

# Cidades Inteligentes Sustentáveis no Brasil

Uma metodologia para avaliação  
e diagnóstico de nível de  
maturidade de cidades

poli.TIC



(Orgs.)  
Cleide de Marco Pereira  
Cátia Regina Muniz  
Angela Maria Alves

**PRESIDENTE DA REPÚBLICA**  
Jair Messias Bolsonaro

**MINISTRO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÕES**  
Marcos Cesar Pontes

**SECRETÁRIO EXECUTIVO**  
Sérgio Freitas de Almeida

**SUBSECRETÁRIO DAS UNIDADES VINCULADAS**  
Alex Fabiano Ribeiro de Magalhães

**DIRETOR DO CENTRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO RENATO ARCHER**  
Jorge Vicente Lopes da Silva

**COORDENADORA-GERAL DE PROJETOS E SERVIÇOS**  
Juliana Kelmi Macario Barboza Daguano

**COORDENADOR-GERAL DE COMPETÊNCIAS INSTITUCIONAIS**  
Ronaldo Luiz Dias Cereda

**COORDENADORA-GERAL DE ADMINISTRAÇÃO**  
Paula Germana Ropelo

**COORDENADOR DE PLANEJAMENTO E MELHORIA DE PROCESSOS**  
Pedro Lúcio Lyra

**COORDENADOR DE PARQUE TECNOLÓGICO E LABORATÓRIO ABERTO**  
Fernando Ely

**COORDENADOR DE AMBIENTES E PROJETOS INSTITUCIONAIS**  
Alexandre de Almeida Duarte

**COORDENADORA DO PROGRAMA DE CAPACITAÇÃO INSTITUCIONAL**  
Angela Maria Alves

# Cidades Inteligentes Sustentáveis no Brasil

## Uma metodologia para avaliação e diagnóstico de nível de maturidade de cidades

Organizadores

Cleide de Marco Pereira  
Cátia Regina Muniz  
Angela Maria Alves

ISBN: 978-65-992210-1-9

2022



## CIDADES INTELIGENTES E SUSTENTÁVEIS NO BRASIL: UMA METODOLOGIA PARA AVALIAÇÃO E DIAGNÓSTICO DE NÍVEL DE MATURIDADE DE CIDADES



Esta obra está licenciada sob uma licença Creative Commons -  
Atribuição-Compartilhamento 3.0 Não Adaptada (CC BY-SA 3.0).  
[https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/deed.pt\\_BR](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/deed.pt_BR)

Os direitos desta edição pertencem ao  
CTI Renato Archer (Centro de Tecnologia da Informação Renato Archer)  
Rodovia D. Pedro I, km143,6  
CEP 13069-901 - Campinas, SP, Brasil  
Tel: +55 (19) 3746 6000  
[www.cti.gov.br](http://www.cti.gov.br)

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

Cidades inteligentes sustentáveis no Brasil [livro eletrônico]: uma metodologia para avaliação e diagnóstico de nível de maturidade de cidades / organizadores Cleide de Marco Pereira, Cátia Regina Muniz, Angela Maria Alves. - Campinas, SP: Centro de Tecnologia da Informação Renato Archer - CTI: Laboratório de Instrumentos de Políticas para TICS, 2022.  
PDF  
Vários autores.  
Bibliografia.  
ISBN: 978-65-992210-1-9

1. Cidades - Brasil
2. Cidades inteligentes
3. Desenvolvimento urbano sustentável - Brasil
4. Planejamento urbano - Aspectos ambientais - Brasil
5. Planejamento urbano - Inovações tecnológicas
6. Política urbana
7. Sustentabilidade I. Pereira, Cleide de Marco. II. Muniz, Cátia Regina.

### Índices para catálogo sistemático:

1. Brasil : Cidades inteligentes : Avaliação e diagnóstico : Sociologia urbana 307.76081  
Eliete Marques da Silva - Bibliotecária - CRB-8/9380

### ORGANIZADORES:

CLEIDE DE MARCO PEREIRA - CÁTIA REGINA MUNIZ - ANGELA MARIA ALVES

### GESTÃO EDITORIAL, REVISÃO, CAPA E PROJETO GRÁFICO/EDITORAÇÃO

poliTIC – Laboratório de Instrumentos de Políticas para TICs

CTI Renato Archer

# Sumário

CAPÍTULO 1.....	11
Apresentação do modelo de maturidade a partir das capacidades institucionais da gestão pública municipal	
<i>Autores: Cleide de Marco Pereira, Cátia Regina Muniz, Alcides Fernando Gussi, Angela Maria Alves.</i>	
CAPÍTULO 2.....	25
Cidades Inteligentes e Indústria 4.0: a influência das tecnologias da informação e comunicação e a convergência entre serviços e produtos.	
<i>Autores: Luísa Paseto, Márcia Regina Martins Martinez, Erico Przeybilovicz.</i>	
CAPÍTULO 3.....	49
Cidades Inteligentes e Modelos de Maturidade: uma proposta brasileira.	
<i>Autores: Cleide de Marco Pereira, Angela Maria Alves, Vitor Bukvar Fernandes, Luisa Amélia Paseto, Erico Przeybilovicz.</i>	
CAPÍTULO 4.....	61
Governança Interativa de Cidades Inteligentes: a participação dos cidadãos na implementação de políticas e soluções.	
<i>Autor: Cátia Regina Muniz.</i>	
CAPÍTULO 5.....	79
A Experiência de ampliação de modelo de maturidade e indicadores de cida.de Inteligente para um país emergente.	
<i>Autores: Erico Przeybilovicz, Vitor Bukvar Fernandes, Clarissa Fernanda Correia Lima Loureiro, Marcia Regina Martins Martinez, Luísa Paseto.</i>	
CAPÍTULO 6.....	121
Indicadores Direcionadores de Políticas Públicas para o Desenvolvimento Sustentável e Transformação Digital das Cidades Brasileiras – Plataforma Inteligente.	
<i>Autores: Luisa Amélia Paseto, Márcia Regina Martins Martinez, Angela Maria Alves, Erico Przeybilovicz.</i>	
CAPÍTULO 7.....	147
A new methodology for smart cities in developing countries: a case study.	
<i>Autores: Clarissa Lima Loureiro; Cátia Regina Muniz; Cleide de Marco Pereira; Luisa Paseto; Márcia Regina M. Martinez; Angela Maria Alves</i>	

CAPÍTULO 8.....	163
inteli.Gente Platform: Tool for Diagnosing Maturity in Brazilian Sustainable Smart Cities.	
<i>Autores: Luisa Amélia Paseto, José Gustavo Gontijo, Eliana Emediato de Azambuja, Karina Domingues Bressan Vidal, Angela Maria Alves, Cátia Regina Muniz, Cleide de Marco Pereira, Clarissa Fernanda C. L. Loureiro, Márcia Regina M. Martinez Corso.</i>	
CAPÍTULO 9.....	177
Novos Parâmetros para a Construção de uma Metodologia de Avaliação de Cidades Inteligentes Sustentáveis a partir do Contexto dos Municípios Brasileiros.	
<i>Autores: Cátia Regina Muniz, Cleide de Marco Pereira, Alcides Fernando Gussi, Erico Przeybilovicz, Clarissa Loureiro, Luisa Paseto, Marcia Martinez, Angela Maria Alves.</i>	
CAPÍTULO 10.....	205
Uma análise sobre exclusão digital durante a pandemia de COVID-19 no Brasil: Quem tem direito às cidades inteligentes?	
<i>Autores: Cátia Regina Muniz, Guilherme Bergo Leugi, Cleide de Marco Pereira, Érico Przeybilovicz, Angela Maria Alves.</i>	
Sobre os autores.....	241

## Agradecimentos

No período de 2019 a 2021, o Laboratório de Instrumentos de Políticas para TICS, teve a oportunidade ímpar de contar com o trabalho de diversos profissionais de competências multidisciplinares, que coletivamente contribuíram para criação e desenvolvimento do laboratório poli.TIC. Além dos autores que subscrevem os capítulos deste livro, fez parte do grupo:

Wilson Diniz Welish – Ministério das Comunicações  
Rodrigo Cruz Gebrim – Ministério das Comunicações  
Karina Domingues Bressan Vidal – Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovações  
Carolina Vaghetti Mattos – poliTIC

Nossos sinceros agradecimentos a eles, cuja dedicação e convívio foram fundamentais para a consecução dessa jornada científica, tecnológica e humana. Agradecemos também aos demais servidores do CTI Renato Archer, ao MCTI, CNPq e Rede Nacional de Ensino e Pesquisa (RNP).

*Cleide de Marco Pereira  
Cátia Regina Muniz  
Angela Maria Alves*

## Prefácio

O Centro de Tecnologia da Informação Renato Archer, Unidade de Pesquisa do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações, MCTI, ao logo de seus quase 40 anos de existência, tem se empenhado em parcerias com o setor público e privado, bem como com a academia e setor empresarial, para ter destaque cada vez maior como um Centro de referência em Tecnologia da Informação. No contexto de seu plano diretor 2021-2025, o CTI consolida a sua missão de “Gerar, aplicar e disseminar conhecimentos em Tecnologia da Informação e áreas correlatas, em benefício da sociedade brasileira”.

Ao assumirmos a direção do CTI, em dezembro de 2018, colocamos como prioridade quatro grandes Rotas Tecnológicas: Indústria 4.0, Saúde Avançada, Tecnologias Habilitoras e Governo Digital. Posteriormente, estas quatro Rotas Tecnológicas convergem para as áreas prioritárias definidas pelo Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI), por meio da Portaria MCTIC nº 1.122/2020, sendo a base do nosso plano diretor atual. O tema “cidades inteligentes” passa a ser então destaque dentro da rota Governo Digital, como uma forma de auxiliar o Estado brasileiro nas suas políticas públicas para o desenvolvimento social e sustentável.

Como um coadjuvante atual no cumprimento da nossa missão, o Laboratório de Instrumentos de Políticas para TICs (poli.TIC), estabelecido em 2010, tem como proposta o desenvolvimento de instrumentos de políticas, para o setor de tecnologia da informação e comunicação (TIC). O poli.TIC contempla atividades de pesquisa, concepção, desenvolvimento, implementação e avaliação de instrumentos de políticas públicas e corporativas em TICs. A atuação no âmbito desse laboratório tem proporcionado a elaboração de modelos

conceituais para caracterizar processos de desenvolvimento e inovação, a formulação de metodologias e plataformas, dentre outras, para: avaliação de projetos de P&D, certificação de software, avaliação de instrumentos de políticas de incentivo às tecnologias digitais e de políticas públicas em geral.

Desta forma, as competências desenvolvidas no poli.TIC são fruto de mais de uma década de pesquisas e projetos relevantes, envolvendo mais de uma centena de especialistas multidisciplinares e recursos significativos, em especial em parceria com o setor público. Todos estes resultados e expertise credenciaram o poli.TIC do CTI Renato Archer como o ator ideal para o desenvolvimento do Projeto SISACIS - Sistema de Avaliação de Cidades Inteligentes Sustentáveis – como uma demanda do MCTI, em janeiro de 2020. O Projeto SISACIS é composto por um Modelo de Maturidade de Cidades Inteligentes Sustentáveis Brasileiras (MMCISB) e uma Plataforma de avaliação (Plataforma Inteli.Gente). Estas duas poderosas ferramentas têm como propósito avaliar os níveis de maturidade das cidades brasileiras, em termos de sua prontidão tecnológica e de desenvolvimento na direção das transformações digitais necessárias que possam suportar uma jornada consistente rumo à uma cidade mais “inteligente e sustentável” tendo o cidadão como o seu principal foco. O desenvolvimento da plataforma ficou a cargo da Rede Nacional de Ensino e Pesquisa (RNP) em parceria com o CTI Renato Archer.

Importante lembrar que modelos de maturidade não são um tema novo, já sendo de uso consolidado em várias áreas e que a Organização das Nações Unidas (ONU) já dispõe de um modelo para a área de cidades inteligentes. No entanto, em função da diversidade, extensão e, o ainda distanciamento do Brasil dos países desenvolvidos em vários quesitos,

torna-se necessário um modelo de maturidade adaptado às nossas demandas e questões locais.

O Projeto SISACIS tem gerado um corpo de conhecimento e resultados expressivos que são divulgados em eventos e em publicações nacionais e internacionais na área de cidades inteligentes. Assim, esta publicação de fácil e agradável leitura consolida o atendimento a uma demanda, não somente do Brasil, mas que também pode ser a de outras nações em situação semelhante à nossa.

Um abraço a todos e uma excelente leitura!

*Jorge Vicente Lopes da Silva  
Diretor do CTI Renato Archer*

## **Apresentação do modelo de maturidade a partir das capacidades institucionais da gestão pública municipal**

Cleide de Marco Pereira, Cátia Regina Muniz, Alcides Fernando Gussi,  
Angela Maria Alves

O conceito de cidades inteligentes remonta à década de 1990, a partir do desenvolvimento das Tecnologias da Informação e Comunicação, sobretudo por sua incorporação na gestão e serviços públicos urbanos. É a partir de 2015, com a publicação da Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável pela ONU, que o conceito toma ainda mais força e uma agenda começa a ser trabalhada globalmente e no Brasil.

Considerado o conjunto mais abrangente de prioridades globais para alcançar o desenvolvimento sustentável até o momento, a Agenda 2030 representa 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), desenvolvidos em 169 subobjetivos relacionados, que visam orientar a transformação estrutural, política, econômica e social de cada país. Assim sendo, o conceito de cidades inteligentes relaciona-se diretamente com o objetivo de desenvolvimento sustentável, especificamente com o ODS 11 - Cidades e Comunidades Sustentáveis, que tem a finalidade de tornar as cidades e os assentamentos humanos, seguros, resilientes e sustentáveis.

No Brasil, o MCTI por meio da Secretaria de Telecomunicações lançou em 2019 o Programa Brasileiro para Cidades Inteligentes Sustentáveis com o objetivo de nivelar as iniciativas em execução nas cidades, e estabelecer diretrizes, indicadores padronizados e eixos de atuação para uma Política Nacional para Cidades Inteligentes. A partir dessa ação, juntaram-se sinergias com o Ministério do Desenvolvimento Regional – MDR, com o Centro de Tecnologia da Informação (CTI) Renato Archer/ Laboratório poli.TIC e com a Rede Nacional de Ensino e Pesquisa – RNP para desenvolvimento do projeto Sistema de Avaliação de Cidades Inteligentes Sustentáveis - SISACIS, que teve como objetivo desenvolver um modelo de maturidade e uma plataforma para avaliar cidades inteligentes e sustentáveis no país.

O laboratório poli.TIC foi indicado pelo MCTI para desenvolver uma metodologia para avaliar cidades inteligentes sustentáveis no Brasil, devido à sua *expertise* na área. Criado em 2010, contando com uma equipe multidisciplinar de pesquisadores e analistas, o laboratório destina-se à pesquisa, concepção, desenvolvimento, implementação e avaliação de políticas públicas e corporativas em tecnologias de informação e comunicação. A atuação no âmbito desse laboratório tem proporcionado a elaboração de modelos conceituais para caracterizar processos de desenvolvimento e inovação, a concepção e desenvolvimento de metodologias e plataformas para atividades, tais como: avaliação de projetos de P&D, certificação de software, avaliação de instrumentos de políticas de incentivo às tecnologias digitais e de políticas públicas em geral.

O referido Projeto desenvolvido pelo laboratório poli.TIC tomou como base o Modelo de Maturidade de Cidade Inteligente Sustentável da *International Telecommunication Union*, ITU/Agência da ONU MM-SSC-ITU, que estabelece critérios de avaliação para determinar o grau de maturidade de uma política de cidade inteligente considerando os eixos sociocultural, econômico e meio ambiente. Segundo o modelo, uma

cidade inteligente sustentável “utiliza as tecnologias e outros meios para melhorar a qualidade de vida, a eficiência da operação dos serviços urbanos e a produtividade sustentável, garantindo que sejam atendidas as necessidades das gerações atuais e futuras em relação aos aspectos econômicos, ambientais e socioculturais” (ITU, 2019).

A partir do entendimento e análise do modelo de referência MM-SSC-ITU e considerando ainda a literatura disponível sobre governo eletrônico e cidades inteligentes no Brasil, concluiu-se pela viabilidade de aplicação das recomendações da ITU. A literatura consultada apontou também que há diferenças técnicas, de recursos, de infraestrutura e uso de TICs entre o Brasil e países desenvolvidos, mas também, internamente, no país, entre regiões e entre cidades. No Brasil, há cidades ainda carentes de infraestrutura de TIC e que praticamente não as utilizam na oferta de serviços públicos, sendo que outras se apresentam mais desenvolvidas tanto na infraestrutura e recursos de TIC quanto no uso dessas tecnologias seja para oferta de serviços on-line para as pessoas, seja na gestão municipal. (CTI,2020).

A partir desses pressupostos, no processo de ampliação do MM-SSC-ITU e do desenvolvimento do Modelo de Maturidade de Cidades Inteligentes Sustentáveis Brasileiras, MMCISB, procurou-se ancorar este último nos ODS e nas diretrizes da Carta Brasileira para Cidades Inteligentes<sup>1</sup>. Sob essa ótica, as pessoas estão no centro do modelo (antropocentrismo - TSING,2014; 2017; 2019), ou seja, elas são as principais beneficiárias do desenvolvimento urbano sustentável e da transformação digital, de modo que as TICs são utilizadas como um meio para melhorar os serviços e as condições de vida nas cidades.

---

<sup>1</sup> A **Carta Brasileira para Cidades Inteligentes** é uma iniciativa da Secretaria Nacional de Mobilidade e Desenvolvimento Regional e Urbano do Ministério do Desenvolvimento Regional (SMDRU/MDR), em parceria com o Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI) e com o Ministério das Comunicações (MCom). A ação é apoiada pelo Projeto Andus (Apoio à Agenda Nacional de Desenvolvimento Urbano Sustentável) projeto de cooperação dos governos brasileiro e alemão para apoio à agenda nacional de desenvolvimento urbano sustentável no Brasil.

Assim, alinhado com os ODS da Agenda 2030, bem como com a Carta Brasileira, o MMCISB define como cidade inteligente:

“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).

A partir do conceito elaborado e do alinhamento feito com as instituições citadas, passou-se a analisar o modelo do ITU e verificou-se a necessidade de sua ampliação a fim de dar conta da diversidade do contexto brasileiro, que é diferente da realidade em que foi produzido o MM-SSC-ITU, que já pressupunha que os municípios estivessem com a infraestrutura urbana atendendo a maior parte da população. Por outro lado, no Brasil, muitos municípios ainda não têm água encanada para todos os moradores, por exemplo. Para entender melhor as mudanças introduzidas, apresenta-se, a seguir, o modelo de referência:

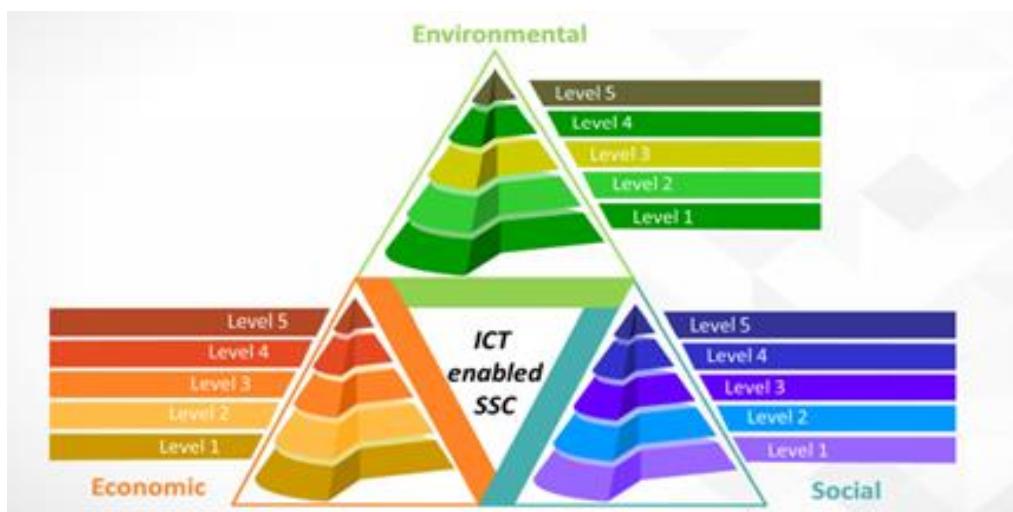


Figura 1 - Modelo de Maturidade de Cidade Inteligente Sustentável do ITU  
(Fonte: ITU 2019)

Na análise do MM-SSC-ITU, verificou-se que o nível 1 de maturidade exigia que as cidades tivessem um plano estratégico de cidades inteligentes sustentáveis. No entanto, a maioria dos municípios brasileiros não possui este tipo de plano, com isso, caso fosse mantido o nível 1 do ITU, estas cidades não poderiam ser diagnosticadas quanto ao seu nível de maturidade. Nesse sentido, foram criados outros dois níveis Adesão e Engajamento: o primeiro, para inserir os municípios que tinham a intenção de se tornar inteligente sustentável, mas ainda estavam tomando conhecimento sobre o assunto; e o segundo para as cidades que já estavam iniciando seus planos e ações para se transformarem em cidade inteligente sustentável.

Contudo, com o intuito de entender melhor a realidade dos municípios, assim como o funcionamento das administrações municipais e os desafios enfrentados pelas gestões municipais, decidiu-se realizar visitas técnicas e validar algumas questões elaboradas pela equipe de pesquisadores do poli.TIC. No planejamento da pesquisa foram selecionados 12 municípios, a partir de três critérios: nível de prontidão digital; porte populacional segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, IBGE; macrorregião. No entanto, devido à pandemia do

COVID-19, só foram possíveis visitar cinco cidades, duas na região Nordeste e três na região Sudeste.

Durante as visitas, percebeu-se que o nome “vertical” dado no MM-SSC-ITU às cinco áreas de análise: estratégia, infraestrutura, serviços e aplicações, dados e monitoramento não dava conta de explicar a complexidade do cotidiano das cidades brasileiras. Com isso, houve a necessidade de alteração no nome e torná-la uma quarta dimensão do Modelo. O conceito escolhido para a mudança foi Capacidade Institucional da Gestão Pública Municipal, pois era preciso investigar como as prefeituras apresentavam capacidades de implementar políticas e ações para cidades inteligentes sustentáveis.

Desse modo, no MMCISB, as quatro dimensões foram organizadas em sete níveis de maturidade: 1) Adesão, 2) Engajamento, 3) Planejamento, 4) Alinhamento, 5) Desenvolvimento, 6) Integração, e 7) Otimização. A colocação da cidade em um nível de maturidade é produto da medição de um conjunto de indicadores elaborados para diagnosticar os municípios em relação às quatro dimensões: econômica, sociocultural, meio ambiente e capacidade institucional da gestão pública municipal. Nas dimensões de Desenvolvimento Sustentável e TICs (Econômica, Sociocultural e Meio Ambiente) as informações sobre os municípios são obtidas por meio de gestores públicos municipais, tanto em bases de dados públicos quanto de forma primária. Na dimensão Capacidades Institucionais da Gestão Pública Municipal são obtidas somente de forma primária, via formulário, fornecido pelos gestores municipais.

Nas três dimensões de desenvolvimento urbano sustentável, Econômica, Sociocultural e Meio Ambiente, a atribuição de níveis de maturidade segue a lógica de intervalos de valores correspondentes a cada nível, por conjunto de indicadores, conforme a metrificação definida para determinação dos níveis de maturidade de cada indicador, dos tópicos e de cada

dimensão.

Especificamente, a nova dimensão de Capacidades Institucionais da Gestão Pública Municipal, inserida no Modelo, é constituída pelas capacidades institucionais: (1) Estratégia, (2) Infraestrutura, (3) Dados, (4) Serviços e Aplicações e (5) Monitoramento. Nessa dimensão, a atribuição de níveis de maturidade segue a lógica de marcos qualitativos e alcances referentes a diferentes componentes de cada capacidade, de maneira que a cidade, conforme atinja cada um desses marcos, consiga olhar de forma mais precisa a estrutura e institucionalização de sua estratégia e tenha melhores condições para alcançar e se sustentar como uma cidade inteligente.

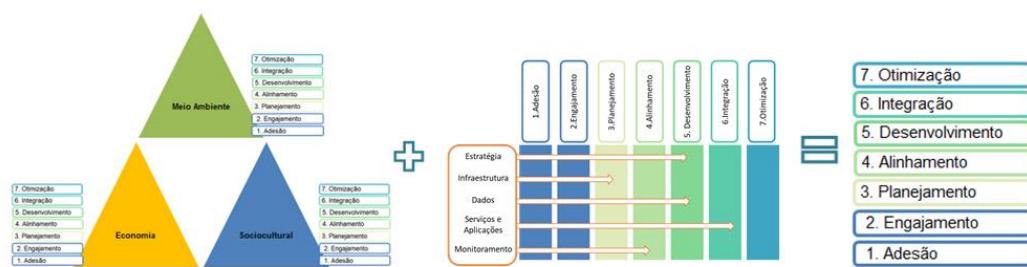


Figura 2 - Representação da atribuição da maturidade pela combinação das quatro dimensões do MMCISB (Fonte: CTI 2020, p.18)

As Capacidades Institucionais da Gestão Pública Municipal incorporam aspectos políticos, institucionais, administrativos e técnicos, sendo que o enfoque dessas capacidades implica em avaliar a provisão das políticas, compreendidas como a habilidade das administrações em cumprir suas responsabilidades a partir da: 1) utilização eficiente dos recursos públicos, direcionados para os objetivos desejados; 2) gestão de programas e políticas de forma eficiente; 3) avaliação dos os objetivos alcançados.

Nesse sentido, no MMCISB, a análise das capacidades institucionais é orientada para a transformação da cidade em uma cidade inteligente levando em conta ações-chave da administração pública municipal nos

âmbitos de estratégia, infraestrutura, dados, serviços e aplicações e monitoramento. A capacidade institucional Estratégia refere-se aos planos, ações e políticas desenvolvidas pelos gestores municipais para transformar suas cidades em inteligentes sustentáveis.

Já, a capacidade institucional nomeada infraestrutura também sofreu alterações em relação ao MM-SSC-ITU, pois, como o Modelo foi elaborado para responder às demandas de países do Norte Global, pressupunha que os problemas de infraestrutura urbana já tinham sido resolvidos. Contudo, muitos municípios brasileiros ainda enfrentam carências nessa área e, em decorrência disso, houve a inclusão de infraestrutura urbana no MMCISB e foi mantida a infraestrutura de TIC. Desse modo, esta capacidade institucional analisa a infraestrutura urbana nos primeiros níveis de maturidade e, nos mais elevados, leva em consideração a introdução de tecnologias para o aprimoramento dessa infraestrutura. Os dados produzidos pelos municípios são também observados, bem como as ações para sua digitalização e proteção. Nos serviços e aplicações não são considerados somente os serviços *on-line*, mas também são analisados os serviços urbanos a fim de verificar sua abrangência e qualidade na prestação dos mesmos. Finalmente, quanto ao monitoramento, são levados em conta como os gestores municipais realizam o acompanhamento e a avaliação de suas políticas voltadas para a área de cidades inteligentes sustentáveis.

Acrescenta-se que as visitas técnicas também mostraram a necessidade de elaborar componentes específicos para cada uma das capacidades institucionais da gestão pública municipal. Os componentes foram criados para possibilitar que a gestão identifique as áreas que precisam de investimentos, para que de fato haja melhorias nas condições de vida da população local. Dessa forma, a administração municipal poderia construir suas agendas mais específicas e melhor delineadas, tendo em

vista as necessidades da população e dos problemas locais (BACKHOUSE & DAHOU 2020).

Para a capacidade institucional estratégia foram produzidos cinco componentes: planejamento, governança colaborativa, governança tecnológica, seguimento de políticas públicas municipais, visão e conceito de cidade.

Os componentes formulados para a capacidade institucional Infraestrutura foram: planejamento para infraestrutura urbana, abrangência e qualidade, planejamento para infraestrutura de TIC, institucionalização da gestão de TI, infraestrutura de hardware e software, governança de TI.

Na ampliação realizada na capacidade institucional dados foram produzidos os seguintes componentes: planejamento do uso e segurança dos dados, digitalização das bases de dados, dados abertos e transparência, integração e interoperabilidade das bases de dados.

Os componentes elaborados para serviços e aplicações foram: planejamento para serviços e aplicações, serviços urbanos, serviços *on-line* e integração e interoperabilidade.

Para o monitoramento os planos foram considerados fundamentais, para que as políticas e ações dos gestores pudessem ser avaliados. Além do planejamento do monitoramento, foram definidos mais três componentes para esta capacidade institucional: coordenação das ações de monitoramento, percepção da qualidade e transparência do monitoramento.

Após todas as alterações realizadas no modelo do ITU, foi definido como seriam atribuídos os níveis de maturidade das cidades. Dessa forma, o MMCISB foi desenvolvido a partir de uma escala de progressão e marcos de desenvolvimento, denominados níveis. Definiu-se sete níveis de

maturidade, sendo o de número sete o mais elevado. Cada um dos níveis tem seus próprios objetivos, indicadores de performance da cidade, além de práticas esperadas em cada grau evolutivo do nível e os marcos típicos para cada um deles. Os níveis de maturidade foram elaborados para servir como um guia para as cidades na busca de parâmetros para o seu desenvolvimento próprio em curto, médio e longo prazos.

Para cada uma das quatro dimensões do MMCISB foram criadas metrificações específicas a fim de compor uma nota final obtida pelo município, visando balizar o investimento naquele indicador, ou na capacidade institucional cuja fragilidade foi identificada e estabelecer estratégias para modificar o nível de maturidade de cidade inteligente e sustentável. Isso posto, o nível final de maturidade da cidade é atribuído pelo nível pela média aritmética alcançado dentre as quatro dimensões avaliadas.

Este livro traz uma síntese dos principais resultados alcançados pelo projeto Sistema de Avaliação de Cidades Inteligentes Sustentáveis - SISACIS, composto por um Modelo de Maturidade e por uma Plataforma de Avaliação do nível de maturidade, no qual foi embarcado o modelo desenvolvido. Nessa obra, será dado destaque ao desenvolvimento do Modelo de Maturidade de Cidades Inteligentes Sustentáveis Brasileiras - MMCISB, principalmente realçando o seu caráter inovador, visto que esse Modelo parte de uma visão dos municípios de níveis de maturidade contextualizada no país ao se levar em conta, no seu desenho, as diversidades social, econômica, cultural e tecnológica, presentes nos 5.570 municípios brasileiros.

O livro conta com dez capítulos, reunindo as principais publicações derivadas do projeto. No Capítulo 2 é apresentada uma reflexão crítica-teórica sobre o desenvolvimento das TICs na indústria 4.0 e a transformação digital das cidades, com foco nas mudanças econômicas e

seus impactos para o desenvolvimento, buscando responder acerca da influência das tecnologias de informação e comunicação para o desenvolvimento da indústria 4.0 e das cidades inteligentes. O capítulo 3 faz uma discussão sobre algumas questões envolvidas na aplicação e uso das TICs, especialmente no contexto de cidades inteligentes em países emergentes, como o Brasil, desenhando um primeiro esboço de uma proposta de modelo de maturidade de cidades inteligente que contemple a diversidade de contextos e especificidades dos municípios brasileiros.

O capítulo 4 aborda os resultados da pesquisa bibliográfica realizada sobre governança, políticas públicas e participação dos cidadãos na construção e implementação de modelos de cidades inteligentes. Após, apresenta-se o conceito de ator-rede de Latour e o círculo hermenêutico de Gadamer, relevantes para o estudo, com a intenção de demonstrar a relevância da inserção dos cidadãos nos processos de formulação de projetos e soluções para introdução dos municípios brasileiros nos modelos de cidades inteligentes, bem como de contribuir para a ampliação das discussões sobre a temática.

O capítulo 5 demonstra a experiência de adaptação do modelo de maturidade de cidade inteligente desenvolvido pela União Internacional de Telecomunicações (ITU), contextualizado para a realidade das cidades europeias, para a realidade brasileira.

O capítulo 6 apresenta o modelo de indicadores para cidades inteligentes elaborado, ao qual integram o desenvolvimento sustentável e a transformação digital, construídos para a plataforma Inteli.Gente com o intuito de direcionar as políticas públicas. A escolha e criação de indicadores para cidades inteligentes abrange as expectativas dos cidadãos no que tange aos serviços, soluções e aplicações para o desenvolvimento sustentável. Tal conjunto de indicadores, apresentado no capítulo, atende aos objetivos e ações de política pública dos

municípios, permitindo a extração de diagnósticos, que abarcam tanto para as esferas municipal, como estadual e federal.

Os Capítulos 7 e 8 derivam de duas publicações realizadas pela equipe de pesquisa do poliTIC no evento *IEEE International Smart Cities Conference 2021*. Nesse evento foi apresentado o MMCISB como estudo de caso do Brasil, país emergente do Sul Global, para construir diagnósticos das cidades e melhorar a qualidade de vida de cidadãos. Também foi apresentada a plataforma inteli.gente, que se constitui em ferramenta para diagnóstico e avaliação do nível de maturidade, contemplando vários temas, para as cidades se tornarem inteligentes. A plataforma é um recurso para gerar iniciativas para que a gestão municipal possa conhecer as diretrizes e recomendações em ações de desenvolvimento sustentável, transformação digital e gestão pública adaptadas segundo as especificidades de cada um dos 5.570 municípios brasileiros.

O capítulo 9 traz uma discussão sobre parâmetros para construção de modelos avaliativos e de diagnósticos de cidades inteligentes sustentáveis a partir de contextos locais. Descreve-se a trajetória da construção do MMCISB como forma de demonstrar a inadequação em aplicar modelos estrangeiros, elaborados em resposta a contextos exógenos, ao contexto dos municípios brasileiros que apresentam indicadores históricos de desigualdades socioespaciais.

Por fim, o Capítulo 10 encerra o livro propondo debater a exclusão digital e suas implicações para o direito à cidade, considerando a perspectiva de cidades inteligentes, uma vez que o principal aspecto inovador relacionado às cidades inteligentes é a mediação da gestão e da vida urbana por meio do uso TICs. Apresentam-se duas iniciativas como exemplos para o debate: ensino remoto e o acesso ao auxílio emergencial do Governo Federal no contexto da pandemia de COVID-19, dois serviços mediados por TICs, que ilustram como a exclusão digital afeta a

disponibilização desses serviços de forma digital. Essa escolha foi feita porque a exclusão não é um fenômeno recente, mas tornou-se mais evidente devido à necessidade de isolamento social. Com isso, chega-se ao entendimento de que, em cenários como o brasileiro, com forte e histórica desigualdade, a implementação e utilização de TICs, sem o envolvimento da população local e políticas e ações de inclusão digital, podem ampliar os processos de exclusão social, ressignificados agora em exclusão digital, no contexto das cidades inteligentes.

## Referências

Backhouse, J., & Dhaou, S. B. (2020). Medições de cidades sustentáveis e inteligentes: partindo do âmbito global para o local. In: *Tecnologias de informação e comunicação na gestão urbana [livro eletrônico]: desafios para a mediação de cidades inteligentes / [editor]*

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 V1/2020*. Campinas, SP: CTI

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

Tsing, A.L. *Strathern beyond the Human: Testimony of a Spore*. Theory Culture Society. 0(0) 1–21, published online 21 January 2014. DOI: 10.1177/0263276413509114.

Tsing, A.L. *The buck, the bull, and the dream of the stag: some unexpected weeds of the anthropocene*. Suomen antropologi, volume 42 issue I spring 2017, 21p.

Tsing, A.L. *Viver nas ruínas: paisagens multiespécies no antropoceno*. Brasília: IEB Mil Folhas, 2019.

EM BRANCO

## **Cidades Inteligentes e Indústria 4.0: a influência das tecnologias da informação e comunicação e a convergência entre serviços e produtos<sup>1</sup>**

Luísa Paseto, Márcia Regina Martins Martinez, Erico Przeybilovich

### **Resumo**

Neste trabalho temos como objetivo entender teórica-criticamente entre o desenvolvimento das TICs indústria 4.0 e a transformação digital das cidades, com foco nas mudanças econômicas e seus impactos para o desenvolvimento. Buscamos responder qual a influência das tecnologias de informação e comunicação para a indústria 4.0 e as cidades inteligentes. Para isso realizamos uma revisão narrativa da literatura. Como resultados, o avanço das TICs apresenta possibilidades para a evolução dos modos de produção da indústria, levando ao aumento da produtividade e ao mesmo tempo trazendo alguns impactos como a flexibilização das normas trabalhistas. Na transformação do espaço urbano, surge o conceito de cidade inteligente com narrativas quem prometem a melhoria dos serviços urbanos e qualidade de vida dos cidadãos. Entretanto, há críticas e preocupações a respeito dessa transformação digital que pode trazer impactos adversos como desemprego, ampliação de desigualdades sociais nas cidades e estes fatores precisam ser explorados em pesquisas futuras.

**Palavras-chave:** Cidade inteligente; Indústria 4.0; TIC.

---

<sup>1</sup> Artigo originalmente publicado na Revista E-Locução, da FAEX – Faculdade de Ciências Sociais de Extrema (ISSN:2238-1899).

## **1. INTRODUÇÃO**

Ao longo da evolução humana e econômica dos últimos quatro séculos, a tecnologia vem transformando as relações e atividades inerentes ao aperfeiçoamento de produtos e serviços, com base em melhorias de padrões de conectividade. O setor de produção industrial, em seu primeiro movimento revolucionário, desenvolveu e aperfeiçoou engrenagens como a tecnologia do vapor e as fábricas eficientes em economia de escala. A segunda revolução industrial, inicia-se quando da superação em termos de eficiência das máquinas a vapor, pela utilização de materiais mais potentes e duráveis. Com o domínio da energia elétrica, em meados do século 20, os processos produtivos passam a ser mais precisos e sincronizados, com execução via máquinas e robótica, caracterizando a terceira revolução industrial. Por fim, a revolução digital e a criação de vantagens competitivas disruptivas, novos modelos de negócios, mudanças no comportamento do consumidor, chegada das startups, apresentam a necessidade de aperfeiçoamento da robótica instalada às tarefas produtivas do cenário para o século XXI. A utilização da conectividade como ferramenta de operação para decisões rápidas, descentralizadas e que impliquem em menores custos com desperdícios e ineficiências é o mote de gestão perseguido na revolução 4.0. Assim, considera-se em termos de transformações econômicas e produtivas, a indústria 4.0 como uma estratégia importante para as organizações se manterem competitivas no futuro e para o desenvolvimento direto de produtos e serviços (Lasi *et al.*, 2014; Schmidt *et al.*, 2015; Sendler, 2013; Wang *et al.*, 2015).

Todo este movimento, entre o uso de tecnologias da informação e comunicação - TIC, entre elas internet das coisas, *big data*, inteligência artificial e computação em nuvem e o desenvolvimento econômico produtivo, perpassa pelas cidades e seus habitantes, adicionando uma

camada tecnológica nas áreas urbanas e rurais no sentido de maximizar a relação custo x benefício produtivo, melhorar a oferta de serviços urbanos, exaltando a qualidade de vida dos cidadãos e culminando no conceito de uma cidade inteligente. Tornar uma cidade inteligente significa a possibilidade de troca de dados entre diferentes fontes por meio de internet das coisas, permitindo rapidez nas decisões de governança, que aliados a interconexão de redes de informações - *big data*, imprimem precisão e otimização às decisões e aplicações de recursos.

Cidade Inteligente é aquela que coloca as pessoas no centro do desenvolvimento, incorpora TICs na gestão urbana e utiliza esses elementos como ferramentas que estimulam a formação de um governo eficiente, que engloba o planejamento colaborativo e a participação do cidadão, favorecendo o desenvolvimento integrado e sustentável tornando-se mais inovadoras, competitivas, atrativas e resilientes, melhorando vidas (Bouskela *et al*, 2016).

Em uma cidade inteligente, o ambiente, a economia e a sociedade estão necessariamente interligados e coexistem em um único ecossistema. A infraestrutura de conectividade é fundamental na disponibilização dos serviços e processos oferecidos. A implantação de um sistema inteligente no município, representa diversas vantagens em governança e habitabilidade, como: aprimoramento de desenvolvimento dos serviços de transporte; otimização dos serviços de emergência; disponibilização e inclusão de tecnologias em ambientes escolares (*The Ellen Mac Arthur Foundation*, 2017). Assim, cidades inteligentes de maneira geral, compartilham da mesma ferramenta de conectividade e integração da indústria 4.0, porém com foco em beneficiar cidadãos e governos.

Nesse contexto, o presente artigo busca apresentar um entendimento teórico-crítico entre o desenvolvimento das TICs e indústria 4.0 e a

construção das cidades inteligentes, com foco nas transformações econômicas e seus impactos para o desenvolvimento sustentável. Para isso a pergunta de pesquisa que guiou este trabalho foi entender e evidenciar qual a influência das tecnologias de informação e comunicação para a indústria 4.0 e as cidades inteligentes? Para responder esta indagação, buscou-se na literatura sobre indústria 4.0, cidades inteligentes e TICs a fim de compreender a sinergia tecnológica para o avanço de uma cidade inteligente e uma indústria de manufatura avançada 4.0 com seus impactos econômicos. Realizou-se para tanto uma revisão de literatura narrativa (Botelho, Cunha & Macedo, 2011) que busca uma compreensão teórica (Rother, 2007) do assunto a partir da análise e interpretação crítica dos pesquisadores (Bernardo, Nobre & Janete, 2004).

Desta maneira, o presente artigo encontra-se estruturado da seguinte forma: na primeira seção de introdução apresentamos os argumentos e a relevância de entender teoricamente a conexão entre o desenvolvimento das TICs, indústria 4.0 e cidades inteligentes, na segunda seção contextualização da indústria 4.0 e conceitos de cidades inteligentes e alguns desdobramentos na economia das cidades. A seção quatro apresenta os procedimentos metodológicos, em seguida, a seção cinco discutimos os resultados, por fim na seção seis apresentamos nossas conclusões e caminhos para pesquisas futuras.

## **2. CONTEXTUALIZAÇÃO**

Esta seção contextualiza a indústria 4.0 e as cidades inteligentes, estendendo-se por analisar alguns desdobramentos de transformação na economia das cidades.

## 2.1 Indústria 4.0

As estruturas empresariais globais, tanto de gestão como de produção, têm sofrido mudanças, frente as TICs, tornando-se mais horizontalizadas e flexíveis, abarcando desta maneira o trabalho colaborativo em competências essenciais, ganhos de produtividade e eficiência (CNI, 2016). Ainda, sem um conceito definido e universal, considera-se a Indústria 4.0, como a incorporação da digitalização à atividade industrial, caracterizado pela integração e controle da produção, a partir de sensores e equipamentos conectados em rede e da fusão do mundo real com o virtual (IEDI, 2018). As diferentes definições sobre indústria 4.0 (Quadro 1) não apresentam um consenso, nem entre autores, nem entre países (Glas & Kleemann, 2016). Porém há consenso que não se deve limitar à digitalização das empresas, mas também a organização e a coordenação de uma rede de formação de valor, com cadeias de suprimento em intersecção com outros conceitos, como “Fábrica Inteligente”, “Internet das Coisas e Serviços” ou “*Cyber-Physical Systems*” (Platform 4.0; Schmidt *et al.*, 2015; Sendler, 2013; Wang, 2016; Kusiak, 2017).

Definição / Característica	País / Autor
Pensado para reorganizar e coordenar as cadeias de valor. Utiliza a customização das informações dos clientes, em ambientes de <i>big data</i> , para integrar holisticamente processos de produção.	Alemanha; <i>Plattform 4.0</i>
Pensa a superposição de desenvolvimentos tecnológicos que abarcam os produtos e os processos. Apresenta a fusão do sistema físico cibernético, no fluxo de trabalho. Define a incorporação de produtos inteligentes em interação com processos físicos e digitais que transpõem as fronteiras geográficas e organizacionais. Sistemas físicos cibernéticos introduzem a capacidade de computação e armazenamento (mecânico e eletrônico), baseados na	USA/ Schmidt <i>et al.</i> , 2015

<i>Internet como meio de comunicação.</i>	
É a ligação de produtos e serviços com seus ambientes, por meio de serviços de rede, permitindo o desenvolvimento de novos produtos e ou serviços autônomos (sem intervenção humana).	Alemanha/ Sendler, 2013
É considerado como uma estratégia importante para as organizações se manterem competitivas no futuro, abrange desde o projeto e a implementação dos produtos e serviços competitivos, até a gestão eficaz dos sistemas de produção e logística.	Wang & Zhang, 2016
Dispõem que, uma manufatura inteligente integra os ativos manufatureiros, com sensores, sistemas de computação, tecnologias de comunicação, modelagem de dados, controle, simulação e sistemas preditivos. Para tanto são definidos seis pilares para sua consolidação: tecnologias e processos de manufatura, materiais, dados, engenharia preditiva, sustentabilidade, e compartilhamento de recursos e redes de comunicação.	Kusiak, 2017

Quadro 1. Definições para Indústria 4.0  
(Fonte: Adaptado de Glas & Kleemann, 2016)

## 2.2 Cidades Inteligentes

A atenção acadêmica às cidades inteligentes cresce rapidamente, mas esse debate ainda é fragmentado e difuso (Macadar *et al.*, 2016; Meijer & Bolivar, 2016; Ruhlandt, 2018). O próprio termo “cidade inteligente” é controverso e criticado na literatura, o qual ganhou proeminência entre praticantes e acadêmicos por dois motivos: a influência de grandes corporações de tecnologia, principalmente a IBM, interessada em vender soluções tecnológicas para as cidades (Soderstrom, Paasche & Klauser, 2014); e a possibilidade de entender a cidade sob uma nova perspectiva, onde a colaboração cidadão-governo mediada pela TIC abre novos paradigmas de pesquisa (Przeybilovicz *et al.*, 2018b).

O vocábulo cidade inteligente está relacionado ao conceito de *smart growth*, uma estratégia de planejamento que visa tornar as cidades mais compactas, menos vorazes em termos de consumo de recursos e menos

consumidoras de solo (Hollands, 2008; Vanolo, 2013, Przeybilovicz *et al.*, 2018a). O adjetivo "*smart*" envolve a relação entre o espaço urbano e a inserção de uma camada de TIC e inclui questões tais como a capacidade de gerar inovação, a transição para formas de governança eletrônica, a aprendizagem social, serviços públicos eletrônicos e a possibilidade de fornecer infraestrutura de TIC para a cidade, a ideia de cidade informacional (Hall & Castells, 1994; Hollands, 2008; Komninos, 2002).

O conceito de cidade inteligente é atualmente genérico e otimista para as cidades e não há uma definição generalizada, a qual precisa ser elaborada, como enfatiza Hollands (2008) em sua crítica ao conceito. As características mais comuns aos diferentes conceitos para cidade inteligente são: 1) uma cidade com infraestrutura em rede que permite a eficiência política, em termos de serviços públicos e o desenvolvimento social e cultural; 2) uma ênfase no desenvolvimento urbano dirigido por empresas e atividades criativas para a promoção do crescimento econômico urbano; 3) inclusão social dos vários residentes urbanos e capital social para o desenvolvimento urbano e, 4) o ambiente natural como um componente estratégico para o futuro e sobrevivência na cidade (Albino *et al.*, 2015). Numa definição mais sofisticada a cidade é inteligente quando os investimentos em capital humano e social, infraestrutura urbana e tecnologias de informação impulsionam o crescimento econômico sustentável, qualidade de vida, com gestão inteligente dos recursos naturais, por meio de governança participativa (Caragliu *et al.*, 2011).

Nos países emergentes e em desenvolvimento como o Brasil, uma característica distintiva de uma cidade inteligente é ser sustentável. Soluções sustentáveis devem garantir que as cidades produzam maior valor econômico e social e consumam menos recursos. Devem ser administradas para produzirem menos lixo e consumirem menos

energia, além de oferecerem serviços mais adequados à população, como os de transporte, saúde e educação. Uma cidade inteligente é aquela que vai garantir que os serviços urbanos não se deteriorem no longo prazo (Cunha *et al.*, 2016).

### **3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

Este é um trabalho que se insere na tradição qualitativa e utiliza a revisão de literatura narrativa com estratégia de pesquisa. Foram consultadas fontes de informações bibliográficas eletrônicas para obtenção de resultados de pesquisa de outros autores, com o objetivo de fundamentar teoricamente indústria 4.0 e cidades inteligentes. Dentre as diversas metodologias de revisão de literatura, utilizamos a revisão narrativa pois permite a aquisição e atualização de conhecimento sobre um determinado tema em curto período de tempo para descrever o estado da arte de um assunto específico, sob o ponto de vista teórico (Rother, 2007). Nossa objetivo é analisar criticamente a literatura e, a revisão narrativa permite essa interpretação e análise crítica dos pesquisadores (Bernardo, Nobre & Janete, 2004). De acordo com Cook *et al.*, 1997, existem características específicas que são apresentadas no Quadro 2 e para a aplicação desses requisitos neste estudo.

<b>Itens</b>	<b>Revisão narrativa</b>	<b>Aplicação neste trabalho</b>
Tipo de Questão	Ampla	Apresentar um entendimento teórico-crítico entre o desenvolvimento das tecnologias de informação e indústria 4.0 na construção das cidades inteligentes
Fonte de dados	Frequentemente não	Artigos acadêmicos, documentos de fontes especializadas de

	especificada, potencialmente com viés	indústria 4.0 e cidades inteligentes, livros, websites.
Seleção dos documentos	Frequentemente não especificada, potencialmente com viés	Variável e não especificada
Avaliação dos documentos	Variável	Os itens incluídos foram avaliados em relação à relevância que o documento/fonte tem para o entendimento de conceitos sobre indústria 4.0 e cidades inteligentes
Análise e síntese	Qualitativa	Análise crítico-interpretativa dos textos e sumarização das principais ideias e argumentos explicitados nos documentos.
Inferências	Às vezes baseadas em resultados de pesquisa empírica	Fundamentadas nas citações extraídas dos documentos

Quadro 2. Requisitos para revisão bibliográfica narrativa  
 (Fonte: Adaptado de Cook, Mulrow e Raynes, 1997)

Os autores deste artigo declaram ainda que trabalham num grupo de pesquisa focado em políticas públicas para TIC, analisando, discutindo e desenvolvendo instrumentos de política pública relacionadas com TICs e, mais recentemente, com a indústria 4.0 e cidades inteligentes, o que permite olhar crítico e aprofundado para discutir de forma interpretativa a literatura sobre os temas desse artigo.

#### **4. APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DE RESULTADOS**

##### **Indústria 4.0**

Os debates sobre Indústria 4.0 apontam para a necessidade de definições

em novas estratégias de inovação no ambiente empresarial. O governo brasileiro, por meio da segunda versão da Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação – ENCTI - 2016-2022 (Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações - MCTIC, 2016), elencou cinco desafios para as ações de políticas públicas de ciência e tecnologia, com foco na indústria 4.0, são estes: convergência e integração tecnológica em manufatura avançada para aumento da competitividade; recursos humanos para o desenvolvimento da manufatura avançada; manufatura avançada para fortalecimento das cadeias produtivas; promoção das infraestruturas como instrumento de suporte a iniciativas em manufatura avançada e regulação como indutora da inovação e da mudança tecnológica.

Um dos principais desafios da Indústria 4.0, é tornar-se mais sustentável, que os avanços mais importantes são alcançados por meio de estratégias de atuação ampla envolvendo toda a cadeia de valor, também reconhecida como economia circular. O modelo de economia circular, sintetiza uma série de importantes escolas de pensamento, incluindo a economia de performance; a filosofia de design; a ideia de biomimética; a economia industrial; o capitalismo natural; e a abordagem *blue economy* (*The Ellen MacArthur Foundation*, 2017). De maneira que, o conceito circular, deve englobar a eficiência no uso de recursos de produção e principalmente sua disposição, o que deve exigir mudanças no modelo de negócios atuais, em termos de tecnologia e de comportamento interdisciplinar. Modelos abrangentes transformadores para uma cadeia de valor, desde o desenvolvimento, uso, descarte e reuso de produtos.

Como tendência econômica a circularidade, perpassa pelas cidades de maneira a induzir ações sinérgicas em diversos setores como no transporte, na agricultura, na tecnologia, na construção entre outros. O

ritmo de aderência às transformações, ditará os ganhos em desenvolvimento tecnológico, incentivos regulatórios, novos modelos de negócios, disponibilidade de investimentos e, da disposição dos consumidores e do setor empresarial para um futuro interoperacional e inclusivo.

O Brasil, tem como desafio, para a formação das condições de desenvolvimento e implantação de uma Indústria 4.0 a manutenção de investimentos contínuos em pesquisa e desenvolvimento, considerando-se os clássicos conhecimento e tecnologia. Encontram-se já, algumas movimentações na dimensão econômico-financeira, para a organização das Indústrias Inteligentes (4.0). Como exemplo, temos o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), que introduziu uma linha para o financiamento de pesquisas, que ajudem na definição de políticas públicas para a internet das coisas.

O ambiente empresarial brasileiro entende que para acelerar a adoção de tecnologias digitais no país, o governo deve priorizar o desenvolvimento da infraestrutura digital, principalmente no que tange a banda larga e os sensores (CNI, 2016). Questões como, o estabelecimento de marcos regulatórios, de padrões técnicos e transferência e proteção de dados, do ponto de vista empresarial, necessitam de uma regulação universal, envolvendo todos os atores participantes na indústria 4.0.

Com relação aos impactos econômicos e sociais derivados da Indústria 4.0, o talento humano será um fator crítico para a produção de bens e serviços, mais do que o capital (Schwab, 2016). Levando a um crescimento segregado do mercado de trabalho, em mão de obra com poucas habilidades e baixos salários, e as de altas habilidades e altos salários. A criatividade e inovação no desenvolvimento de produtos deve ser acompanhada de uma forte consciência ambiental na gestão de todo

o ciclo de vida dos produtos. É necessário que sejam analisados e quantificados não somente os impactos da inovação tecnológica sobre a produtividade e competitividade das empresas, mas também os decorrentes do possível desemprego e suas consequências, principalmente em países subdesenvolvidos, da motivação dos trabalhadores com relação ao conteúdo do trabalho, da capacitação para lidar com as TICs, enfim de tudo que cerca o mundo do trabalho, que será profundamente transformado. Assim, algumas questões como flexibilidade no trabalho, o trabalho remoto, cuidados de saúde, as mudanças demográficas e a vida privada das pessoas, precisam ser consideradas em uma análise holística das transformações esperadas.

### **Tecnologias de Informação e Comunicação em Cidades Inteligentes:**

No contexto de cidades inteligentes, diversas TICs podem ser utilizadas, como a internet das coisas; sensores diversos; sistemas de informação; computação em nuvem para armazenar e aumentar a eficiência de aplicações; mobilidade com aplicações para *smartphones e tablets*; *business intelligence* como forma de minerar dados para apoio à decisão, dentre outros, tornando possível a coleta, processamento, distribuição e análise que facilitem a tomada de decisão estratégica governamental ou da população.

Redes de sensores sem fio são utilizadas em diversos contextos ligados às cidades inteligentes, tais como transporte, prédios inteligentes, redes inteligentes e monitoramento ambiental. Este tipo de tecnologia permeia a cidade com diferentes tipos de sensores que coletam dados a serem analisados para extrair-se informação num contexto mais amplo como inundações, congestionamento no trânsito, padrões de consumo de eletricidade (Cunha *et al.*, 2016). No âmbito de governança, uma

plataforma baseada em nuvem computacional pode fornecer diversos serviços aos cidadãos. Sistemas de Informação Geográfica (SIG) são úteis no contexto de cidades inteligentes em domínios como transporte, visualização de rotas e dados de tráfego, e saúde, mapeamento de epidemias. As TICs são facilmente acessíveis, inserindo pessoas como participantes ativos com o papel de consumidores e produtores de dados e serviços em uma cidade inteligente (Goodchild 2007, Gama *et al.*, 2012).

As cidades inteligentes não podem ser um fim em si mesmo, mas devem abranger sistemas, instrumentos e indicadores aliados às práticas de governo aberto com transparência, participação social e prestação de contas, à Nova Agenda Urbana e aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ONU, 2019) para atingir as metas que os diversos planos propõem. As novas TICs devem se tornar parte indissociável das políticas públicas de segurança, de mobilidade, de saneamento, de habitação, de desenvolvimento econômico, educação, saúde, mas não podem incidir apenas pontualmente em determinado sistema urbano. É necessário um esforço concertado e continuado de planejamento urbano e de desenvolvimento de políticas públicas com o uso das novas tecnologias e é importante que os atuais governantes e também a sociedade se atenham a isso.

### **Cidade Inteligente:**

A cidade inteligente brasileira supera, antigos e novos desafios, com a criação de soluções originais baseadas em tecnologia da informação (Cunha *et al.*, 2016). Ao refletir sobre a definição apresentada, será difícil imaginar que alguma cidade tenha chegado a se configurar plenamente como ‘*smart*’. Considera-se, pois, que a cidade inteligente é um modelo ideal a ser atingido. Esse modelo ideal apresenta múltiplos

ângulos e focos de atenção, razão pela qual o conceito é por vezes decomposto em diferentes âmbitos. A União Europeia, por exemplo, decompõe tal conceito em seis áreas: governança, economia, mobilidade, meio ambiente, pessoas e vida na cidade (Giffinger *et al.*, 2007) (Figura 01).

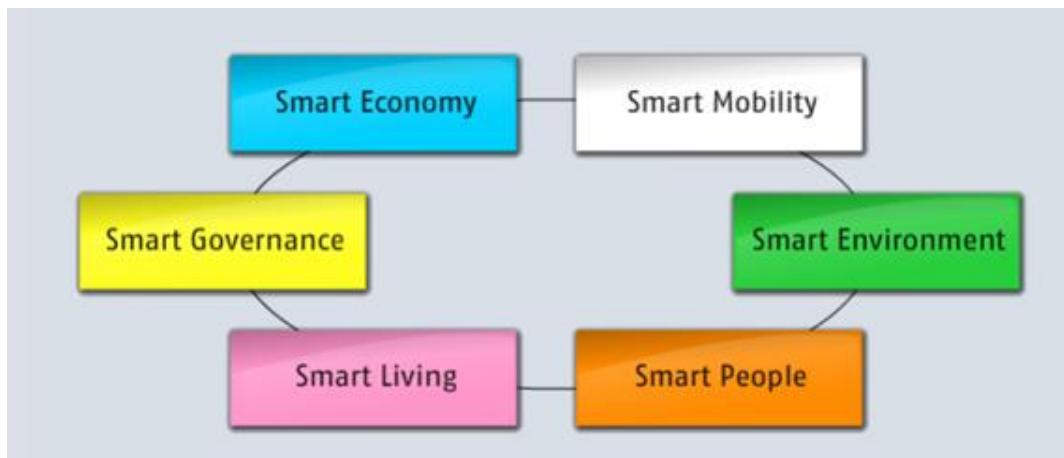


Figura 01. Os âmbitos da cidade inteligente  
(Fonte: Giffinger 2007)

Essa divisão influenciou empresas e instituições em todo o mundo. Adotamos também neste trabalho para analisar especialmente a área econômica. Economia inteligente incluem-se *e-business* e *e-commerce* em escala urbana, mas também novas formas de produção e entrega de serviços, em que as TICs desempenham papel-chave, assim como os novos modelos de negócio necessários para sua implementação. Incluem-se ainda o incentivo e a criação de clusters urbanos e ecossistemas empresariais em torno de negócios digitais e empreendedorismo, baseados na interconexão local e global com os fluxos de bens, serviços e conhecimentos globais (Cunha *et al.*, 2016).

A dinâmica da economia no Brasil está mudando em decorrência da diminuição da indústria e do aumento do setor de serviços. Segundo resultados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, em

2018 o Produto Interno Bruto brasileiro foi composto majoritariamente pelo setor de serviços (75,8%), seguido pela indústria (18,9%) e pela agricultura (5,3%). Essa não é uma mudança exclusivamente brasileira, mas uma tendência mundial, resultante das inovações tecnológicas e da valorização do conhecimento. Essa mudança - com foco cada vez maior no setor de serviços, somada a fatores como a sociedade em rede, as TICs, a economia circular e a indústria 4.0 entre outros - faz parte da chamada Nova Economia e exige que novos padrões de tributação, inovação ou legislação sejam desenvolvidos para receberem os novos modelos de negócio (Cunha *et al.*, 2016).

O crescimento econômico das cidades apresenta uma forte correlação com o desenvolvimento de modelos de negócio inteligentes. A inovação tecnológica cria oportunidades para o desenvolvimento econômico urbano, melhora a prestação funcional dos diversos serviços e produtos urbanos, facilita a experiência dos cidadãos nos arredores digitais, estimula a inovação empresarial e ao mesmo tempo supõe uma contribuição à sustentabilidade ambiental, pela economia de custos, tempo e recursos (Cunha *et al.*, 2016). Em vários modelos de cidades inteligentes, as TICs e soluções digitais desempenham um papel fundamental e catalizador como demonstra a expansão de aplicativos de software, a proliferação de atividades ligadas ao processamento de dados, sua análise e o desenvolvimento de modelos de simulação (Albino *et al.*, 2015). Ao redor dos serviços de informação baseados em dados abertos, surgem novos modelos de negócio com impacto direto em múltiplos setores econômicos - como turismo, varejo, lazer e entretenimento, educação e saúde, entre outros -, os quais se materializam principalmente no desenvolvimento de serviços ou aplicativos por parte de empreendedores e empresas, que supõem um benefício para o cidadão e tentam monetizar o processo por diversas vias.

As TICs para o desenvolvimento da indústria 4.0 e a transformação para cidades inteligentes se manifestam por meio dos avanços e um conjunto de inovações, com um objetivo comum de tornar as máquinas e as cidades eficientes e inteligentes (Quadro 3). Neste sentido, é fundamental apresentar um entendimento sobre o desenvolvimento e uso das TICs e indústria 4.0 na construção das cidades inteligentes e os impactos no desenvolvimento econômico das cidades do futuro (Quadro 4).

TICs	Indústria 4.0	Cidades Inteligentes
Internet das Coisas: A hiperconectividade ajudando a melhorar o uso dos objetos e tecnologias	Máquinas gerando relatórios instantâneos de produção para o software de gestão na nuvem	Semáforos inteligentes, sistemas para diminuição de desperdícios de água, transporte e mobilidade urbana
<i>Big Data</i> , grande quantidade de dados coletada e armazenada em rede	Dados que permitem às máquinas trabalharem com maior eficiência. Algoritmos que permitem aos robôs tratarem e aproveitarem grande parte desses dados	Tomada de decisão de políticas públicas com base em dados, possibilidade de otimização dos serviços urbanos.
Inteligência artificial - IA é o que permite a tomada de decisão da máquina sem a interferência humana	Tanto na cidade como na indústria a IA alimenta-se do <i>big data</i> e a internet das coisas, permite decisões sem a necessidade da avaliação humana	
Computação em Nuvem: os sistemas são armazenados em servidores compartilhados e interligados pela internet, de modo que possam ser acessados em qualquer lugar do mundo	Permite ultrapassar os limites dos servidores da empresa e ampliar as possibilidades de conectividade entre sistemas, menos custo e de forma mais ágil e eficiente	

Quadro 3: Sinergia tecnológica: conexões entre Indústria 4.0 e *Smart Cities*  
 (Fonte: elaborado pelos autores)

	Tendências	Alguns impactos	Referência
Indústria 4.0	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumento da produtividade</li> <li>• Qualidade do produto</li> <li>• Redução de custos</li> <li>• Eficiência em investimentos em capital para infraestrutura e tecnologia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diferencial para formação de mão de obra</li> <li>• Disseminação de novas tecnologias</li> <li>• Robotização e transformação digital</li> <li>• Adaptabilidade do sistema de contratação de mão de obra e prestação de serviço</li> <li>• Flexibilização das normas trabalhistas</li> </ul>	CGEE, 2018; CNI, 2019 Tabela 1
Tecnologias da informação	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Melhoria da eficiência dos processos operacionais e administrativos dos governos (eGOV)</li> <li>• Tomadas de decisão rápidas e inteligência provindas das análises dos dados obtidos</li> <li>• Novos processos de industrialização e das novas tecnologias relacionados ao uso de recursos naturais, nas fontes de energia utilizadas em todo o ciclo de vida dos produtos e nos processos de descarte e reciclagem de materiais, através da logística reversa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Oportunidades de criação de novos negócios, novas profissões, e espaço para o surgimento de pequenas e médias empresas, em decorrência da informatização dos produtos</li> <li>• Concentração de riquezas nos países desenvolvedores de tecnologia, e o aumento do desemprego, principalmente em países subdesenvolvidos.</li> <li>• Limitações técnicas, barreiras linguísticas, déficit de habilidades e outros fatores sociais e de políticas que impedem os cidadãos de acessar a informação e o conhecimento Privacidades dos dados sensíveis do cidadão, não possuem legislações e práticas efetivas para sua proteção, podendo ser evitado no design e regulamentação na área que utiliza a tecnologia (promoção da abertura e transparência que considere a privacidade pessoal)</li> </ul>	Lee <i>et al.</i> , 2014; Kagermann <i>et al.</i> , 2013; Qui, 2009
Cidade Inteligente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A cidade inteligente incorpora um modo de gerenciamento que integra dados mais numerosos, precisos e contextualizados.</li> <li>• Observa que a cidade inteligente pode enfatizar o potencial do digital como suporte para melhorar as práticas democráticas.</li> <li>• As cidades de vanguarda no conceito <i>smart</i> são aquelas que conseguiram de maneira exitosa dar o salto de integrar os serviços urbanos em sistemas setoriais inteligentes que permitem o estabelecimento de fórmulas unificadas de gestão</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Privatização de serviços públicos que resulta em influência indevida de empresas em políticas públicas, se tornando dependentes de um único fornecedor que poderia estar em posição de impor suas condições.</li> <li>• As tecnologias associadas à cidade inteligente são muitas vezes produtos que querem promover aqueles que têm “soluções” para vender. Busca-se encontrar, depois da compra, o problema urbano que deve servir para os gadgets implantados a grande custo</li> <li>• A questão do status dos dados que devem ser coletados, capturados e analisados automaticamente para garantir o funcionamento da maioria dos serviços associados à cidade inteligente impõe desafios reais. Dados massivos (ou Big Data) devem ser usado com o “consentimento” dos</li> </ul>	Instituto Tecnologia e Sociedade, 2018 Cunha <i>et al.</i> , 2016 Albino <i>et al.</i> , 2015

		<p>indivíduos. No entanto, é cada vez mais evidente que, quando os dados são usados massivamente, eles não se referem mais realmente aos seus indivíduos. Regulamentar sua coleta e uso, fingindo que as pessoas consentem é ilusório. Neste aspecto, há uma necessidade urgente de pensar de outra forma.</p>	
Economia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Novos modelos de negócios</li> <li>• Valorização de ativos intangíveis</li> <li>• Oportunidades para desenvolvimento de logística reversa</li> <li>• Disseminação de novas tecnologias para as PMEs</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Articulação entre os agentes, públicos, privados e academias</li> <li>• Padronização e interoperacionalidade em nível nacional e internacional</li> <li>• Desemprego</li> <li>• Transformações tecnológicas com aderência desigual e não inclusiva</li> </ul>	The Ellen MacArthur Foundation, 2017; Wang <i>et al.</i> , 2015, 2016.
Interoperacionalidade	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Romper silos funcionais e integrar o conjunto de sistemas setoriais numa plataforma de gestão integral da cidade</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sem transparência no uso da inteligência artificial. Ou seja, desconhecemos os critérios de avaliação em situações cotidianas tais como contratação de empréstimo bancário, seleção para vagas de emprego", entre outras situações do dia a dia da vida dos cidadãos</li> <li>• Aumento das desigualdades sociais e dos preconceitos já existentes na sociedade, devido a problemas à privacidade e segurança dos dados dos cidadãos</li> <li>• A relativa autonomia conquistada pelas máquinas, quando não mais seguem processos de decisão pré-programados pelos humanos e começam a aprender por si mesmas, coloca para a sociedade novas questões éticas e a urgência de estabelecer arcabouços legais e regulatórios</li> </ul>	Unesco, 2015 Bouskela <i>et al.</i> , 2016

Quadro 4. Tendências e impactos da transformação digital

(Fonte: elaborado pelos autores)

#### **4. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Neste artigo buscamos entender teórica e criticamente as influências entre o desenvolvimento das TICs e indústria 4.0 e a construção das cidades inteligentes, com foco nas transformações econômicas e seus impactos. Fomos guiados pela questão ‘qual a influência das tecnologias de informação e comunicação para a indústria 4.0 e as cidades inteligentes? Para isso lançamos mão de uma revisão narrativa da literatura. Este ainda é um trabalho em andamento, os achados iniciais mostram que as TICs começam a dar possibilidades para a evolução dos modos de produção da indústria, chamada quarta revolução industrial ou indústria 4.0, levando ao aumento da produtividade e ao mesmo tempo trazendo alguns impactos como a flexibilização das normas trabalhistas. Na transformação do espaço urbano, a adição de uma camada de TICs trouxe o conceito de cidade inteligente com narrativas quem prometem a melhoria dos serviços urbanos e qualidade de vida dos cidadãos. Entretanto, há críticas a essa cidade demasiadamente tecnológica e a visão muitas vezes dominada pelas empresas de tecnologia.

Nas questões econômicas, percebem-se oportunidades de novos modelos de negócio essencialmente oferecidos por TICs, e a chamada economia circular na cidade. Mas esse excesso de automatização pode levar ao desemprego e ao desenvolvimento econômico desigual e exclusivo. Neste sentido, podemos inferir que o avanço das TICs está influenciando todos os aspectos da sociedade: os meios de produção, o ambiente urbano, a vida das pessoas tanto de forma positiva como efeitos perversos. O conjunto de inovações trazido pelas TICs converge para uma disruptão com os modos mais tradicionais de oferta de produtos e serviços e precisam ser escrutinados de forma crítica.

Conforme mencionado, este ainda é um trabalho em andamento e como

futuros caminhos de pesquisa pretendemos adicionar uma visão da ética para analisar os efeitos e influências da transformação digital nos aspectos mencionados da indústria 4.0 e das cidades inteligentes. Como limitação, esta é uma revisão narrativa e não contempla a análise ampla da literatura sobre o tema.

## **REFERÊNCIAS**

- Albino, V., Berardi, U., & Dangelico, R. M., 2015. *Smart Cities: Definitions, Dimensions, Performance, and Initiatives*. Journal of Urban Technology, 22(1), 3–21
- Allwinkle, S., & Cruickshank, P., 2011. *Creating smart-er cities: An overview*. Journal of urban technology, 18(2), 1-16.
- Bouskela, M., Casseb, M., Bassi, S., & Facchina, M., 2016. *The Road toward Smart Cities: Migrating from traditional city management to the smart city* (pp. 1-128). Inter-American Development Bank.
- Caragliu A, Del Bo C & Nijkamp P., 2011. *Smart cities in Europe*. Journal of Urban Technology 18(2): 65–82.
- Centro de Gestão e Estudos Estratégicos – CGEE, 2018. *Panorama Brasileiro em Manufatura Avançada: Panorama final sobre oportunidades e tendências para o País em manufatura avançada*. Brasília: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2018. Disponível em <[https://www.cgee.org.br/documents/10195/734063/3130\\_Panorama+Final+sobre+oportunidades+e+tendencias+para+o+Pas+em+manufatura+avanada.pdf/ba50ac29-d525-4f66-a2ce-68d8ed03bee6?version=1.1](https://www.cgee.org.br/documents/10195/734063/3130_Panorama+Final+sobre+oportunidades+e+tendencias+para+o+Pas+em+manufatura+avanada.pdf/ba50ac29-d525-4f66-a2ce-68d8ed03bee6?version=1.1)>. Acessado em 2019.
- Confederação Nacional da Indústria – CNI, 2016. *Desafio para Industria 4.0 no Brasil*. Câmara Brasileira da Indústria 4.0. Disponível em <http://www.portaldaindustria.com.br/publicacoes/2016/8/desafios-para-industria-40-no-brasil/>.
- Cook, D. J., Mulrow, C. D., & Haynes, R. B., 1997. *Systematic reviews: synthesis of best evidence for clinical decisions*. Annals of internal medicine, 126(5), 376-380.
- Cunha, M. A., Przeybilovicz, E., Macaya, J. F. M., & Santos, F. B. P. D., 2016. *Smart cities: transformação digital de cidades*. São Paulo: Programa Gestão Pública e Cidadania – PGPC.

Gama, K, Alvaro A, Peixoto E., 2012. *Em Direção a um Modelo de Maturidade Tecnológica para Cidades Inteligentes* - VIII Simpósio Brasileiro de Sistemas de Informação (SBSI) Trilhas Técnicas

Giffinger, R. Fertner, C., Kramar, H. & Meijers, E., 2007. *Smart cities Ranking of European medium-sized cities*. Centre of Regional Science, Vienna UT, October 2007

Glas.H.A. and Kleemann. C.F., 2016. *The Impact of Industry 4.0 on Procurement and Supply Management: A Conceptual and Qualitative Analysis*. International Journal of Business and Management Invention. ISSN (Online): 2319 – 8028, ISSN (Print): 2319 – 801X. www.ijbmi.org || Volume 5 Issue 6 || June. 2016 || PP—55-66.

Goodchild, M. F., 2007. *Citizens as sensors: the world of volunteered geography*. GeoJournal 69, p. 211– 221.

Hall, P., & Castells, M., 1994. *Technopoles of the world: the making of twenty-first-century industrial complexes*. London: Routledge.

Hollands, R., 2008. *Will the real smart city please stand up? Intelligent, progressive or entrepreneurial?* City, 12(3), pp. 303–320.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, 2019. Disponível em <https://educa.ibge.gov.br/jovens/conheca-o-brasil/populacao/18313-populacao-rural-e-urbana.html>. Acessado em 2019.

Instituto Tecnologia e Sociedade - ITS, 2018. *As cidades inteligentes*, ITS Rio · Disponível em <https://feed.itsrio.org/as-cidades-inteligentes-682a7c36ee47>

Komninos, N., 2002. *Intelligent Cities: Innovation, Knowledge Systems and Digital Spaces*. London: Routledge.

Lasi, H., Fettke, P., Kemper, H.-G., Feld, T., & Hoffmann, M., 2014. *Industry 4.0. Business & Information Systems Engineering*, 6(4), 239–242.

Macadar, M. A., Porto, J. B., & Luciano, E., 2016. *Smart City: a rigorous literature review of the concept from 2000 to 2015*. In Electronic Government and Electronic Participation: Joint Proceedings of Ongoing Research, PhD Papers, Posters and Workshops of IFIP EGOV and EPart 2016, 23, 203. IOS Press.

McFarlane, C., 2011. *Learning the City: Knowledge and Translocal Assemblage*. Oxford: Wiley-Blackwell.

Meijer, A., & Bolívar, M. P. R., 2016. *Governing the smart city: a review of the literature on smart urban governance*. International Review of Administrative Sciences, 82(2), 392-408.

Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações – MCTIC, 2016. *Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação 2016-2022*. Disponível em [http://www.finep.gov.br/images/a-finep/Politica/16\\_03\\_2018\\_Estrategia\\_Nacional\\_de\\_Ciencia\\_Tecnologia\\_e\\_Inovacao\\_2016\\_2022.pdf](http://www.finep.gov.br/images/a-finep/Politica/16_03_2018_Estrategia_Nacional_de_Ciencia_Tecnologia_e_Inovacao_2016_2022.pdf). Acessado em 2019.

PLATTFORM 4.0, *Von smarten Objekten und Maschinen*, disponível em <http://www.plattform-i40.de/>. Acessado em 2019.

Przybilowicz, E., Cunha, M. A., Macaya, J. F. M., & Albuquerque, J. P. D., 2018a. *A Tale of two "Smart Cities": Investigating the Echoes of New Public Management and Governance Discourses in Smart City Projects in Brazil*. In: Proceedings HICSS

Przybilowicz, E., Tomor, Z. Leleux, C. e Cunha, M. A., 2018b. *Smart Citizens: Understanding Their Roles Based on Urban Governance Modes*. Apresentado no European Group for Public Administration Conference. Lauseanne, Switzerland, 5-7 setembro 2018.

RSIN nummer: 8257 45 925. Disponível em <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/>, acessado em 2019.

Ruhlandt, R. W. S., 2018. *The governance of smart cities: A systematic literature review*. Cities, 81(1), 1-23.

Schmidt, R., Möhring, M., Härtig, R.-C., Reichstein, C., Neumaier, P., & Jozinovic, P., 2015. *Industry 4.0 Potentials for Creating Smart Products: Empirical Research Results*. Business Information Systems, 18th International BIS Conference. Posen, Poland.

Sendler, U., 2013. *Industrie 4.0: Beherrschung der industriellen Komplexität mit SysLM (Systems Lifecycle Management)*, in Sendler U. (Ed.), *Industrie 4.0: Beherrschung der industriellen Komplexität mit SysLM*, (Springer-Vieweg, Berlin, Heidelberg, 2013).

Simmhan, Y., Giakkoupis, M., Cao, B., Prasanna, V. K., 2010. *On Using Cloud Platforms in a Software Architecture for Smart Energy Grids*, IEEE International Conference on Cloud Computing

Söderström, O., Paasche, T., & Klauser, F., 2014. *Smart cities as corporate storytelling*. City, 18(3), 307-320.

The Ellen MacArthur Foundation, 2017. *Works in Education & Training, Business & Government, Insight & Analysis, Systemic Initiatives and Communications to accelerate the transition to a circular economy.* Charity Registration No. 1130306. OSCR Registration No. SC043120. Company No. 6897785. Ellen MacArthur Foundation ANBI

UNESCO - Organização das Nações Unidas para a Educação a Ciência e a Cultura, *As pedras angulares para a promoção de sociedades do conhecimento inclusivas - Acesso à informação e ao conhecimento, liberdade de expressão e ética na Internet global - Estudo Final*, 2015

Wang, S., Wan, J., Li, D., and Zhang, C., 2015. *Implementing Smart Factory of Industrie 4.0: An Outlook*, International Journal of Distributed Sensor Networks, ePublication, Article ID 681806.

EMBRANCO

## **Cidades Inteligentes e Modelos de Maturidade: uma proposta brasileira<sup>1</sup>**

Cleide de Marco Pereira, Angela Maria Alves, Vitor Bukvar Fernandes,  
Luisa Amélia Paseto, Erico Przeybilovicz

### **Resumo**

O objetivo desse artigo é discutir as questões envolvidas na aplicação e uso das novas tecnologias de informação e comunicação, especialmente no contexto de cidades inteligentes em países emergentes como o Brasil. O uso das TICs afeta as sociedades de maneiras distintas, dependendo de seu contexto histórico, econômico e social. Para se chegar a uma cidade inteligente há que se considerar a combinação de tecnologias avançadas, serviços urbanos integrados e novas relações sociais visando o desenvolvimento urbano sustentável e inclusivo. O modelo de maturidade para avaliar cidades inteligentes sustentáveis da união internacional de telecomunicações – UIT/ONU foi estudado. Após revisão bibliográfica e visitas técnicas em cidades, apresenta-se uma proposta de modelo de maturidade de cidades inteligente para contemplar a diversidade de contextos e especificidades dos municípios brasileiros.

**Palavras-chave:** Modelos de maturidade; cidades inteligentes e sustentáveis; TIC: governança colaborativa.

### **1. INTRODUÇÃO**

A última década tem sido marcada pela discussão relacionada a tecnologias 4.0 e os caminhos para acompanhar o desenvolvimento gerado pelo uso intensivo de tecnologias de informação e comunicação (TIC) e os impactos na

---

<sup>1</sup> Artigo originalmente publicado nos Anais do XXVII Simpósio de Engenharia de Produção (SIMPEP), UNESP/Bauru, novembro 2020.

reorganização das sociedades.

Um ângulo de visão relacionado às formas pelas quais as TICs afetam a sociedade advém das diferenças entre os países desenvolvidos e os países em desenvolvimento. Neste sentido, pode-se entender que as TICs não são um fato neutro da vida, mas um aparato feito pelo homem, envolvendo conhecimentos sobre métodos de produção, que está em constante mutação. Saber como este aparato é desenvolvido – por quem, onde, para quem e por quê – é de importância fundamental para determinar as possibilidades que estão abertas para os países em desenvolvimento e a natureza do seu desenvolvimento (Stewart, 1947).

Para certos países a transferência pura e simples de TIC não reproduz os mesmos resultados que nos países do centro onde, via de regra, esta é desenvolvida. O contexto onde as TICs emergentes são geradas é diverso: se nos países desenvolvidos parte-se de um contexto de elevada disponibilidade de capital, com renda per capita elevada e estruturas produtivas mais homogêneas, na periferia existe escassez de capital, distribuição de renda concentrada e estruturas produtivas heterogêneas.

A busca pela adaptação da TIC a contextos históricos distintos passa pela necessidade de decisões no campo político a fim de se romper o círculo vicioso de reprodução de padrões de consumo e concentração da renda em países marcados pela dependência tecnológica e cultural (Bianconi, 2018).

Estes motivos são exemplificações para pensar quais as alternativas para aplicação das novas TICs de forma a torná-la mais próxima do contexto de sociedades diversas reduzindo os impactos adversos que seu transplante acrítico pode trazer.

Partindo desta reflexão, este artigo traz a discussão sobre algumas questões envolvidas na aplicação e uso das TICs, especialmente no contexto de cidades inteligentes em países emergentes como o Brasil. O conceito de cidade é amplo e otimista em relação às cidades do futuro (Hollands, 2008), entretanto é um termo construído nos países centrais e sua aplicação a diferentes contextos precisa ser feita de forma crítica para evitar efeitos perversos como a ampliação de desigualdades e a exclusão digital. Iniciamos a discussão sobre

o conceito de Cidade Inteligente e Cidade Inteligente Sustentável (seção 2). Feito isso, apresenta-se o modelo de maturidade de cidades inteligentes sustentáveis da UIT e uma proposta de modelo de avaliação de maturidade para Cidades Inteligentes no Brasil, que leva em consideração a contextualização e diversidade dos municípios e propõe colocar as pessoas no centro do modelo. Também é ressaltada a importância da colaboração e participação da sociedade como ponto fundamental de qualquer aplicação tecnológica neste sentido como uma possível forma de minimizar os efeitos adversos das tecnologias (Seção3)

## **2. CONCEITO DE CIDADES INTELIGENTES**

As cidades são consideradas elementos-chave para o futuro, desempenham um papel fundamental nos aspectos sociais e econômicos em todo o mundo e têm um enorme impacto no meio ambiente (Cunha *et al.*, 2016). O conceito de cidade inteligente está longe de ser limitado à aplicação de TICs às cidades. Uma cidade inteligente pode ser entendida como aquela que busca investir em capital humano e social, infraestrutura urbana e TICs para impulsionar o crescimento econômico sustentável, a qualidade de vida dos cidadãos, com gestão inteligente dos recursos naturais, através de governança colaborativa (Caragliu *et al.*, 2011).

A literatura sobre cidade inteligente ora se concentra em estudar o potencial das tecnologias aplicadas no ambiente urbano para oferta de serviços e seus resultados para o empoderamento dos cidadãos (Schaffers *et al.* 2011), ora se concentra numa crítica aos aspectos demasiados tecnocráticos dominados por grandes corporações de tecnologia (Hollands, 2008). Pouco se tem abordado a cidade inteligente como aquela que conecta o sistema técnico das TIC, as infraestruturas, as redes de sensores e outras tecnologias de informação e o sistema social que envolve a governança e interações complexas entre os vários atores da cidade (Meijer, 2017) e de que a cidade inteligente é o resultado das interações desses dois sistemas no contexto local (Przybilowicz e Cunha, 2019).

No entanto, existem grandes disparidades nas competências de governança

de TI nas cidades da América Latina. São necessários modelos de governança de TI que considerem esses recursos desiguais das cidades e seu desenvolvimento pois existe o risco de aprisionamento tecnológico em escala em toda a cidade ao implantar iniciativas de cidade inteligente. Outro ponto são as desigualdades espaciais. As regiões mais desenvolvidas são cercadas por áreas de pobreza e vulnerabilidade. As iniciativas de cidades inteligentes que desconsideram essas desigualdades podem acentuá-las. Por fim, nas cidades inteligentes, as tecnologias para participação digital têm um caráter ambíguo entre empoderamento e instrumentalidade. A maneira como os cidadãos estão envolvidos no processo de produção de dados é tão importante quanto os próprios dados gerados.

## **2.1 Cidade inteligente sustentável**

A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável, denominada "Agenda 2030" das Nações Unidas são o conjunto mais abrangente de prioridades globais para alcançar o desenvolvimento sustentável até o momento. A Força de Transformação da Agenda 2030 representa 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) desenvolvidos em 169 sub-objetivos relacionados, que visam orientar a transformação estrutural, política, econômica e social de cada país em resposta às ameaças que a humanidade enfrenta. O ODS 11 Cidades e Comunidades Sustentáveis, visa tornar as cidades e os assentamentos humanos seguros, resilientes e sustentáveis. Desta forma, pautados por este objetivo, muitos países ampliaram suas ações e a denominação de seus planos estratégicos de cidade inteligente para cidade inteligente sustentável.

Em julho de 2019, o Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC), por meio da Secretaria de Telecomunicações lançou o Programa Brasileiro para Cidades Inteligentes Sustentáveis, que segue as definições dos documentos "*Smart Sustainable Cities Maturity Model*" e "*Assessment Framework for Digital Transformation of Sectors in Smart Cities*", ambos aprovados em conferência mundial da União Internacional de Telecomunicações, UIT ((ITU, na sigla em inglês) que estabelece critérios de

avaliação para determinar o grau de maturidade de uma política de cidade inteligente nos eixos: social, econômico e ambiental.

Segundo o modelo, “uma cidade inteligente e sustentável é uma cidade inovadora que usa Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) e outros meios para melhorar a qualidade de vida, a eficiência da operação e dos serviços urbanos e a competitividade, assegurando que atenda às necessidades das gerações presentes e futuras com respeito a aspectos econômicos, sociais, ambientais e culturais (UIT, 2019).

Após estudo do modelo proposto pelo UIT verificou-se a inviabilidade de sua aplicação tal como se apresenta. A próxima Seção aborda a necessidade de uma ampliação desde modelo para o contexto brasileiro, o que ajudará a propor caminhos de políticas públicas mais aderentes às diferentes realidades municipais.

### **3. MODELO DE MATURIDADE PARA CIDADES INTELIGENTES SUSTENTÁVEIS**

Foi abordado anteriormente que em certos países a transferência pura e simples de TIC não reproduz os mesmos resultados que nos países do centro onde, via de regra, esta é desenvolvida e que o contexto onde as TICs emergentes são geradas é diverso. Na seção 2 foi explicitado que a construção do modelo brasileiro para avaliação de cidades inteligentes sustentáveis tem como base o modelo da UIT/ONU. O estudo aprofundado deste modelo pela equipe da pesquisa revelou que ele não é diretamente aplicável ao contexto brasileiro sem adaptação. Essa adaptação envolve estabelecer indicadores e métricas específicas para classificar as cidades, pois há diferença técnica e estrutural em relação a países desenvolvidos e internamente, entre regiões e entre municípios.

O Modelo de Maturidade de Cidades Inteligentes Sustentáveis da UIT, ajuda a identificar os objetivos, os níveis e os principais indicadores para que as cidades visualizem sua situação atual e determinem as competências necessárias para avançar em direção a se tornarem cidades inteligentes no longo prazo. O modelo está ancorado no tripé do desenvolvimento sustentável,

representado em três dimensões: econômica, sociocultural e meio ambiente. Está ancorado também nos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável – ODS e no uso de Tecnologias de Informação e Comunicação – TIC. As três dimensões estão divididas em cinco níveis de maturidade, medidos por um conjunto de indicadores.

No modelo são cinco os níveis de maturidade e são descritos em termos de metas gerais a serem alcançadas, medidas por um conjunto de indicadores e pelo atingimento de metas em cinco áreas que são: 1) estratégia, 2) infraestrutura, 3) dados, 4) serviços e aplicações e 5) avaliação. O nível de maturidade não é voltado para a classificação da cidade, e sim fornecer à cidade um roteiro de longo prazo para o desenvolvimento e melhorias para uma cidade inteligente. As cidades são incentivadas a trocar e compartilhar informações, conhecimentos e casos de uso que provaram ser abordagens eficazes para melhorar o desempenho da cidade em cada nível. Os níveis são: 1. Planejamento, 2. Alinhamento, 3. Desenvolvimento, 4. Integração e 5. Otimização.

Para alcançar um grau de maturidade específico, a cidade deve atingir os objetivos do respectivo nível nas três dimensões, econômica, sociocultural, e meio ambiente. Também deve atingir os objetivos para cada área do modelo.

Outro requisito para alcançar o nível de maturidade pretendido é atingir os valores dos indicadores definidos na matriz de desempenho para a cidade. A matriz de desempenho é uma combinação de indicadores e seus valores-alvo, selecionados pela cidade de acordo com sua situação e estratégia. A estratégia da cidade inteligente determina os valores-alvo de longo prazo e os valores-alvo provisórios para os indicadores em cada nível de maturidade. Recomenda-se que as cidades determinem seus valores-alvo provisórios para os indicadores, levando em consideração suas prioridades, restrições, recursos e situação atual em alinhamento com a estratégia de cidade inteligente.

Com base na pesquisa bibliográfica realizada até o momento e em visitas técnicas em cidades de diferentes regiões, o modelo de maturidade da UIT está sendo ampliado para diagnosticar todas as cidades brasileiras utilizando o mesmo conjunto de critérios e indicadores, diferente do objetivo original

concebido pela UIT. Percebeu-se, por exemplo, que para atingir o primeiro nível de maturidade a cidade precisa ter um plano estratégico de cidade inteligente formulado. As pesquisas do Comitê Gestor da Internet mostram que a existência de projeto ou plano de cidade inteligente ainda é baixo no Brasil. Nas capitais dos estados 77% das prefeituras dizem possuir um projeto ou plano, e nas cidades do interior apenas 18% afirmam ter (CGI, 2018).

Outro ponto identificado no modelo da UIT foi a necessidade de incremento e uso de TIC nos serviços urbanos para avançar nos níveis de maturidade. Os níveis operam uma lógica de caminhos de digitalização e transformação tecnológica. Estudos apontam que existem diferenças técnicas, de recursos, de infraestrutura e uso de TICs nas gestões municipais. Há grupo de cidades ainda carentes de infraestrutura de TIC e que praticamente não as utilizam na oferta de serviços públicos. Há grupo de cidades que estão avançadas tanto na infraestrutura e recursos de TIC quanto no uso para oferta de serviços online para os cidadãos (PRZEYBILOVICZ, CUNHA e MEIRELES, 2018).

O que se pretende com a ampliação deste modelo é chegar a um modelo de maturidade que corresponda a diversidade de contextos dos 5570 municípios existentes no Brasil e que seja pautado pelos objetivos do desenvolvimento sustentável da ONU, especialmente no sentido de tornar as cidades mais inclusivas, sustentáveis e resilientes. As pessoas devem ser colocadas no centro do modelo, sendo as principais beneficiárias do desenvolvimento urbano e da transformação digital, de modo que as TICs sejam utilizadas como um meio e não um fim para melhorar os serviços e as condições de vida nas cidades.

Um resultado importante da pesquisa que se chegou até o momento é do entendimento de que o uso das TICs para a transformação digital pode alterar a dinâmica impulsionadora de novos negócios e bem viver nas cidades, mas que o caminho para se chegar a uma cidade inteligente é um processo que passa por dificuldades. Uma das formas de minimizá-las é pela construção de uma arquitetura de referência e padrões de consenso entre os atores envolvidos que estabeleça uma política de governança global com especificidades locais.

### 3.1 Colaboração das partes envolvidas na implantação de soluções tecnológicas

Uma vez que a cidade inteligente e sustentável deve ser projetada com as pessoas no centro do modelo, o debate e envolvimento entre as partes envolvidas é de fundamental importância.

As partes interessadas são identificadas e categorizadas (Paseto, 2019) tanto nos ambientes internos como externos do ecossistema municipal e incluem: os cidadãos, as autoridades municipais, a administração pública, os servidores, as empresas, a academia e a sociedade organizada, como pode ser visualizado na Figura 1. Assim se produz uma eficiente definição de serviços e tecnologias aplicáveis em escala municipal, metropolitana ou regional, multidisciplinar e sinérgica, que permitirá melhores soluções de conexão ou provimento de aplicações inteligentes aos municípios.

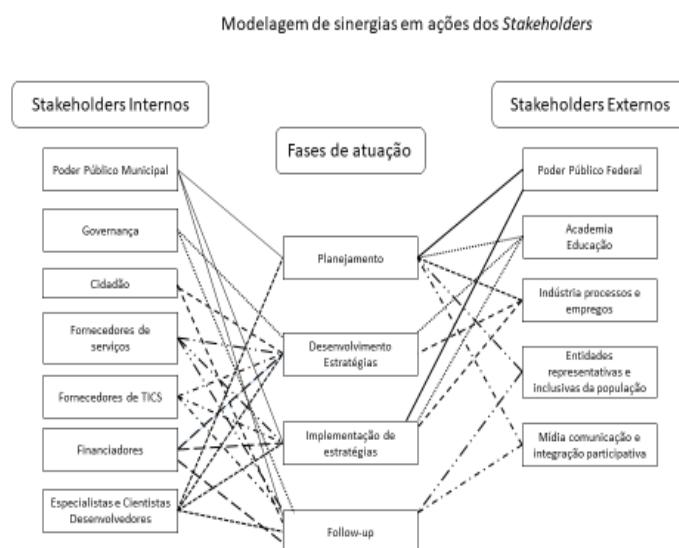


Figura 1: Modelagem de sinergias em ações dos *stakeholders*  
(Fonte: Adaptado de Kumar et al., 2018)

As diversas definições para cidades inteligentes enfatizam que as novas tecnologias devem alavancar a formação de tecnologias para os cidadãos. Contudo, estes tendem a estar alijados nos momentos decisórios e de implantações, diminuindo o poder da compreensão e disseminação dos impactos das tecnologias avançadas, prejudicando a orientação de discussões

e políticas públicas relevantes a todas as partes interessadas.

O conceito de sinergia entre *stakeholders* (NAM & PARDO, 2011) aborda riscos e questões éticas associadas aos desafios gerados pelo nível de interdependência, complexidade social e política, além dos valores institucionais. Assim, implica na interação de interesses políticos e institucionais em todas as etapas de desenvolvimento para o atingimento dos objetos do projeto para cidades inteligentes.

A escolha e implementação de uma solução tecnológica no município terá melhores resultados se a gestão pública municipal decidir pela governança colaborativa. O envolvimento e colaboração dos municíipes neste processo será muito mais eficiente, pois serão eles os próprios usuários da solução tecnológica.

#### **4. CONCLUSÃO**

Ao incluir a diferença estrutural entre países desenvolvidos e outros, ressaltou-se a importância do contexto histórico e institucional de diferentes sociedades. Com isso, foi possível traduzir o conceito de Cidades Inteligentes para a realidade de países cuja transferência de tecnologia pura e simples não conseguiria reproduzir os mesmos resultados que nos países do centro.

Foi estudado o modelo de maturidade para cidades inteligentes sustentáveis da UIT e verificou-se que, mesmo se constituindo uma referência para muitos países, confirmou-se a inviabilidade de sua aplicação *ipsis litteris* no caso de um país emergente como o Brasil. Esta pesquisa propôs uma adequação/ampliação deste modelo, para um modelo de maturidade que contemple a inclusão dos diferentes contextos e especificidades dos 5570 municípios brasileiros. Além disso, explicitou-se a preocupação com as dimensões da governança colaborativa da cidade inteligente sustentável, expressa na necessidade de inclusão da participação social na coprodução e aplicação das tecnologias. A contemplação dessas questões parece ser um bom caminho para se chegar à cidade inteligente sustentável brasileira.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem aos pesquisadores do Laboratório poli.TIC, do Centro de Tecnologia da Informação Renato Archer, a parceria da Rede Nacional de Ensino e Pesquisa (RNP) e ao MCTI pelo apoio financeiro ao projeto.

## REFERÊNCIAS

- Bianconi, R. 2018. *Subdesenvolvimento, tecnologia e padrões de consumo: discussões a partir da obra de Celso Furtado*. Cadernos do Desenvolvimento, v. 13, n. 23, p. 103-128, jul.-dez. Rio de Janeiro, Brasil.
- Caragliu A, Del Bo C & Nijkamp P., 2011. *Smart cities in Europe*. Journal of Urban Technology 18(2): 65–82.
- CETIC-Br, 2017. *Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação no setor público brasileiro [livro eletrônico]: TIC governo eletrônico 2017 = Survey on the use of information and communication technologies in the brazilian public sector: ICT electronic government 2017 / [coordenação executiva editorial/ executive and editorial coordination Alexandre F. Barbosa].* -- São Paulo: Comitê Gestor da Internet no Brasil, 2018.
- Cunha, M. A., Przeybilowicz, E., Mscsys, J. F. M., & Santos, F. B. P. D., 2016. *Smart cities: transformação digital de cidades*. São Paulo: Programa Gestão Pública e Cidadania – PGPC.
- Hollands, R., 2008. *Will the real smart city please stand up? Intelligent, progressive or entrepreneurial?* City, 12(3), pp. 303–320. DOI: 10.1080/13604810802479126.
- ITU-T Y.4904 (12/2019) *Provides a maturity model for smart sustainable cities* Disponível em: <http://handle.itu.int/11.1002/1000/13864>
- ITU-T Y.4906 (07/2019): *Assessment framework for digital transformation of sectors in smart cities*. Disponível em: <http://handle.itu.int/11.1002/1000/13922>
- Kumar. H, Singh. M. K, Gupta. M. P, Madaan. J., 2018. *Moving towards smart cities: Solutions that lead to the Smart City Transformation Framework. Technological Forecasting and Social Change*. Disponível em <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2018.04.024>.
- Meijer, A., 2017. *Datapolis: A Public Governance Perspective on “Smart Cities”*. Perspectives on Public Management and Governance, 1(3), 195-206.

Nam, T., Pardo, T.A, 2011. *Conceptualizing smart city with dimensions of technology, people, and institutions*. In: The Proceedings of the 12th Annual International Conference on Digital Government Research.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS, ONU. *Transformando nosso mundo: a agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável*. 49p. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/wp-content/uploads/2015/10/agenda2030-pt-br.pdf>

Paseto, L., 2019. *Sistematização de indicadores e metodologias para cidades inteligentes e sustentáveis de acordo com o alinhamento estratégico proposto pelo MCTIC e MDR, para o plano nacional de cidades sustentáveis e inteligentes*. Nota Técnica CTI/poli.TIC nº. 21/2019, 28 de agosto de 2019. Divisão de Relações Institucionais. CTI Renato Archer. Campinas, SP

Przeybilovicz, E; Cunha, M.A.; De Sousa Meirelles, F. 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-RAP, v. 52, n. 4, p. 630-649, 2018.

Przeybilovicz, E. & Cunha, M. A., 2019. *Governando Iniciativas de Cidade Inteligente: Compreendendo a Formação de Arranjos de Governança*. In: Enanpad 2019 p. 1-16. São Paulo.

Schaffers, H., komninos, N., Pallot, M., Trousse, B., Nilsson, M., & Oliveira, A., 2011. *Smart cities and the future internet: Towards cooperation frameworks for open innovation*. In The future internet assembly p. 431-446. Springer, Berlin, Heidelberg.

Stewart, F., 1974. Editor's introduction. *World Development*, vol. 2, n. 3, p. 1-2.

EMBRANCO

## **Governança Interativa de Cidades Inteligentes: a participação dos cidadãos na implementação de políticas e soluções<sup>1</sup>**

Cátia Regina Muniz

### **Resumo**

A proposta deste artigo é apresentar pesquisa bibliográfica sobre governança, políticas públicas e participação dos cidadãos na construção e implementação de modelos de cidades inteligentes. O artigo se baseia em um projeto de pesquisa, que encontra-se em desenvolvimento no Laboratório de Instrumentos de Políticas para TIC (poli.TIC), no Centro de Tecnologia da Informação Renato Archer (CTI). Desse modo, os dados são apenas bibliográficos, com algumas inferências, a partir de experiência em projetos anteriores de políticas públicas sociais. A metodologia a ser empregada no projeto de pesquisa é fundamentada no conceito de ator-rede de Latour e o círculo hermenêutico de Gadamer. A intenção então é mostrar a relevância da inserção dos cidadãos nos processos de formulação de projetos e soluções para introdução dos municípios brasileiros nos modelos de cidades inteligentes, bem como contribuir para a ampliação das discussões sobre a temática.

**Palavras-Chave:** Governança; participação; cidades inteligentes; políticas públicas.

### **1.INTRODUÇÃO**

A Revolução Industrial é considerada um marco para a urbanização das cidades, devido à necessidade das indústrias obterem mão-de-obra. Houve,

---

<sup>1</sup> Artigo originalmente publicado na Revista E-Locução, Edição 17, Ano 9, p. 251-268, 2020

então, um enorme estímulo para que os camponeses migrassem para as cidades. Consequentemente, a urbanização fez com que os gestores das cidades tivessem que pensar em planejamento urbano para resolução de problemas populacional e de infraestrutura dessas cidades.

Desse modo, o crescente aumento da população mundial nas cidades tem provocado reflexões e pesquisas sobre o tema. Em 2014, a Organização Mundial de Saúde divulgou um estudo no qual demonstra a urbanização progressiva no mundo. O estudo salienta que, no início do século passado, a maioria da população residia em áreas rurais, 2 de cada 10 habitantes viviam em áreas urbanas. Nos anos de 1990 esse número aumentou muito e a população urbana passou a ser 40% do total. Vinte anos depois, 2010, já era mais da metade dos habitantes e a projeção é de que em 2050 chegue a 70%. No Brasil, conforme dados do IBGE (2014), a urbanização já excede 84% dos habitantes.

O aumento da população nas cidades apontado por essas pesquisas mostrou que é imprescindível que haja maior preocupação em encontrar soluções para os problemas de infraestrutura urbana, para as questões sociais, culturais, ambientais, entre outros. Nesse sentido, a ideia de cidade inteligente que possa contribuir para produção de respostas para estas áreas de maneira mais eficiente começa a ser pensada e desenvolvida. Não há um consenso sobre o conceito de cidades inteligentes. Alguns estudos mostram que termo foi trazido em 2008 pela IBM, dentro de uma concepção de “*Smart Planet*” (planeta inteligente), que viu uma oportunidade para “vender” tecnologias para as cidades serem mais eficazes e sustentáveis. Entretanto, já nos anos de 1990 havia uma preocupação em se ter um “crescimento inteligente” das cidades, devido ao processo de urbanização sem planejamento. Dessa forma, o emprego das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) para melhorar as condições de vida dos municípios, a governança, a interação entre governo e cidadãos têm sido utilizados para caracterizar estas cidades.

No Brasil algumas cidades têm implementado soluções tecnológicas para se inserirem nesta proposta e serem consideradas inteligentes. Sob essa perspectiva, a proposta do artigo é ressaltar a importância da participação

dos municípios na formulação e implementação de soluções para a melhoria das condições de vida nos municípios brasileiros, que podem se tornar políticas públicas, para que haja uma governança interativa nas cidades denominadas inteligentes. Nesse sentido, o artigo tratará dessas questões evidenciando como as cidades que forem se inserir nesse modelo, terá maior eficiência se estabelecer canais de comunicação e participação com os moradores do município.

O artigo se baseia em um projeto de pesquisa, que se encontra em desenvolvimento no Laboratório de Instrumentos de Políticas para TIC (poli.TIC), no Centro de Tecnologia da Informação Renato Archer (CTI). Assim, os dados são apenas bibliográficos, com algumas inferências, a partir de experiência em projetos anteriores de políticas públicas sociais.

## **2. CIDADES INTELIGENTES, GOVERNANÇA INTERATIVA E POLÍTICAS PÚBLICAS**

O aumento populacional nas áreas urbanas dos municípios no mundo tem trazido reflexões sobre como a administração pública pode oferecer serviços mais eficientes e eficazes para seus habitantes. O conceito de cidades inteligentes aparece como resposta para esta questão, a partir das discussões sobre a introdução de tecnologias para resolver desafios enfrentados nas cidades. Segundo Gibson, Kozmetsky, Smilor (1992) a concepção de *Smart City* já aparece no início da década de 1990, cujo intuito era tentar definir as formas de organização das cidades, por meio de uma perspectiva tecnológica, privilegiando a inovação e a globalização, sobretudo a partir de uma visão econômica. Desse modo, na concepção de Capdevila e Zarlenga (2015), uma cidade pode ser considerada inteligente quando utiliza as TICs para melhorar as condições de vida da população, favorecendo a sustentabilidade do uso dos recursos naturais do território.

Como a intenção é melhoria da qualidade de vida da população, o papel do usuário final, do cidadão, no contexto das cidades, está se tornando cada vez mais proeminente. Estudiosos, bem como gestores políticos, parecem concordar que o envolvimento do cidadão é a chave para o desenvolvimento bem sucedido das cidades (SCHUURMAN et al., 2012). O conceito de cidadão,

neste artigo, não se refere somente àqueles que possuem direitos e deveres, mas que também está qualificado para construir direitos, que possibilite a abertura de espaços de participação política (BENEVIDES, 1994).

Conforme Bouskela et al. (2016, p.16):

Uma Cidade Inteligente é aquela que coloca as pessoas no centro do desenvolvimento, incorpora tecnologias da informação e comunicação na gestão urbana e utiliza esses elementos como ferramentas que estimulam a formação de um governo eficiente, que engloba o planejamento colaborativo e a participação cidadã. Smart Cities favorecem o desenvolvimento integrado e sustentável tornando-se mais inovadoras, competitivas, atrativas e resilientes, melhorando vidas.

O conceito destaca o planejamento colaborativo e a participação cidadã como características de uma cidade inteligente. Na mesma perspectiva, Caragliu et. al. (2009) ressaltam a governança participativa como uma “marca” deste modelo de cidade.

O termo governança participativa desde os anos de 1990 vem recendo atenção de estudiosos de políticas públicas. Milani (2008) salienta que já havia nos anos 90, do século passado, um estímulo tanto das agências nacionais, como internacionais de financiamento de políticas sociais para que houvesse participação cidadã na formulação dessas políticas:

Fomentar a participação dos diferentes atores sociais em sentido abrangente e criar uma rede que informe, elabore, implemente e avalie as decisões políticas tornou-se o paradigma de inúmeros projetos de desenvolvimento local (auto) qualificados de inovadores e de políticas públicas locais (auto) consideradas progressistas (MILANI, 2008, p. 552).

Tendo em vista que para a inserção dos municípios nos princípios de cidade inteligente, os gestores deverão formular políticas públicas, ressalta-se algumas defensas da inclusão dos cidadãos na elaboração e implementação de políticas públicas. Conforme Milani (2008), a introdução da participação dos usuários na produção das políticas permite que se promova a criação de uma rede de política pública, que realize a articulação entre setores públicos, privados e organizações da sociedade civil, que tenham interesses comuns e

vantajosos para a sociedade (LOIOLA; MOURA, 1997). Na mesma perspectiva, Frey (2004) destaca o conceito de governança urbana ou interativa, considerado por ele um termo plural que implica a interação entre os atores envolvidos no processo de formulação e implantação da política, bem como, a criação de um ambiente em que possam dialogar e definir papéis a serem desempenhados nesse processo.

Schneider (2005), por sua vez, aproxima os dois conceitos e considera redes de políticas públicas como uma nova forma de governança política. Na interpretação do autor, a partir dessa perspectiva, políticas públicas deixam de ser algo exclusivamente dos governantes e passam a ser desenvolvidas em redes que incluem instituições públicas e privadas. As redes de políticas públicas podem ser observadas, dessa forma, como uma nova maneira de produção de políticas por meio de um processo cooperativo entre público e privado. O autor mostra que pensar a sociedade em rede faz com que ela seja vista como algo mais do que a simples junção de indivíduos independentes, a sociedade é construída por meio de integrações, relações, constituindo “um contexto integrado, sistêmico” (SCHNEIDER, 2005, p. 52).

Os autores salientam então que, as políticas públicas podem se tornar mais efetivas se privilegiarem em suas proposições os interesses da população envolvida. Para isso, é necessário que os formuladores de políticas ouçam as demandas dos cidadãos, para que se sintam parte integrante da política e não apenas beneficiários dela. Nesse sentido, a política não será interpretada como “algo do governo”, mas pertencente à população que dela fará uso.

Do mesmo modo, Dagnino (2002) sublinha a importância em se restaurar o “caráter propriamente público que devem ter as políticas públicas”, as quais devem ser constituídas a partir do interesse público. Apenas dessa maneira é que a sociedade terá o retorno almejado com a implantação da política.

No Brasil, a Constituição de 1988 permitiu que se fizessem novos arranjos institucionais entre as três esferas de governo, estimulando a descentralização do poder federal para estados e municípios, sendo este último local privilegiado para implementação de políticas públicas, financiadas com recursos federais. Isto porque, está previsto também na

Constituição que os municípios passem a ter autonomia para tomar decisões legislativas e administrativas que promovam o bem estar da população local. Além disso, a Carta Constitucional prevê ainda a inserção da participação dos cidadãos na resolução de problemas de interesse social, por meio da atuação em instituições tais como Conselhos (Federais, Estaduais e Municipais), Orçamentos Participativos e Planos Diretores Municipais, de modo a ampliar os espaços de democratização nos diferentes órgãos governamentais.

Nesse contexto, há uma legislação que possibilita a participação da população local na formulação de políticas públicas para a incorporação dos municípios brasileiros no conceito de cidades inteligentes, que também tem como uma de suas características essa atuação cidadã.

No entanto, Lewanski, (2007) ressalta que não basta ter a intenção de incluir os cidadãos na formulação de políticas, mas é necessário também motivá-los a participar. Segundo o autor, as pessoas estarão mais propensas a interações se forem realmente ouvidas e suas sugestões acatadas. Nesse sentido, participação tem a conotação de compromisso e envolvimento de fato e não apenas de direito (DEMO, 2001). A partir da intervenção na elaboração das políticas, “os cidadãos tornam-se protagonistas da sua própria história, deixam de serem objetos das iniciativas de outros e tornam-se sujeitos do seu futuro” (SCHIMIDT, 2006, p. 1774).

Assim, para que as pessoas possam participar efetivamente de decisões públicas é necessário haver interesse do governo local em estimular, criar condições e espaços para essa interação com a população local, “assegurando padrões mínimos de inclusão que considerem as diferenças e especificidade de cada um, viabilizando o acompanhamento e intervenção popular nas políticas públicas” (DIEGUES, 2012, p. 376).

Concorda-se com Diegues (2012) que é fundamental que os governos municipais ampliem os ambientes de participação e possibilitem que a população tenha capacitação para tomada de decisões e sejam esclarecidas da importância do envolvimento nas discussões de políticas públicas das quais serão usuárias.

Observando a participação dos cidadãos no contexto das cidades inteligentes, pesquisadores perceberam que as tecnologias estavam sendo implementadas, a partir de decisões governamentais, sem qualquer intervenção dos usuários dessas tecnologias (ver Greenfield 2013; Kitchin 2014; Vanolo 2014; Datta 2015; Sadowski e Pasquale 2015; Luque Ayala e Marvin 2016; Kitchin et al., 2017). Para responder a essas críticas “desenvolvedores, promotores e implantadores de tecnologias de cidades inteligentes buscaram reposicionar as iniciativas de cidades inteligentes como sendo ‘cidadãs’ ou ‘voltadas para a comunidade” (tradução livre) (CARDULLO; KITCHIN, 2016, p. 5).

Cardulo e Kitchin (2016) citam como exemplo deste tipo de iniciativa, o programa de financiamento para a constituição de cidades inteligentes denominado “Parceria Europeia de Inovação para Cidades e Comunidades Inteligentes” (EIPSCC) da União Europeia, que estabeleceu como um dos critérios de investimento aquelas cidades que estavam "focadas no cidadão". Os autores destacam também que a cidade de Dublin, na Irlanda categorizou de forma ampla seus empreendimentos de cidade inteligente como "Aberta, Envolvida, Conectada", sendo que "envolvida" significava participação dos cidadãos. Cardulo e Kitchin (2016) apontam ainda que empresas como IBM e Cisco, ao realizarem propaganda de seus produtos afirmam que são "focadas no cidadão".

Embora alguns organismos internacionais e empresas tenham demonstrado interesse em propor que o cidadão esteja no centro do conceito de cidades inteligentes, os autores supra citados, observaram que a população local é incluída nesse modelo de cidade, como consumidores das tecnologias implementadas ou como moradores de espaços considerados inteligentes, por exemplo edifícios inteligentes - que são apenas para pessoas que podem pagar por essas casas/apartamentos - ou como produtores de dados, ao utilizarem as tecnologias disponibilizadas nas cidades, que posteriormente poderão ser “negociados” com empresas, que precisem dessas informações.

Desse modo, o envolvimento das pessoas fica restrito a possibilidade de comentarem sobre a tecnologia oferecida, após testarem seu uso, tornando-se uma participação mais passiva do que ativa. Na concepção de Kitichin (2016),

esse tipo de atuação acaba por produzir dados interessantes para empresas aprimorarem seus produtos e prestações de serviços. Neste caso, a produção das informações pelos cidadãos levanta algumas “questões éticas relativas à vigilância excessiva e intrusiva, bem como à privacidade e aos danos previsíveis à privacidade que mal começaram a ser examinados e corrigidos legalmente” (Kitchin 2016b).

Cardulo e Kitchin (2016) salientam que na pesquisa que realizaram em Dublin sobre participação do cidadão, um exemplo mais próximo de oportunidade de pessoas influenciarem na tomada de decisão sobre tecnologia em programas de cidades inteligentes foram os *hackathons*. Os *hackathons* aconteciam geralmente aos finais de semana, nos quais os cidadãos eram convidados a colaborarem na elaboração de soluções técnicas de protótipos para resolver problemas da cidade. Normalmente esses eventos eram patrocinados por empresas de tecnologias. Dessa forma, os convidados apenas podiam decidir quais tecnologias produzir, porém a administração era realizada pelas empresas.

Do mesmo modo, Cope (2017) constatou que criar um projeto de cidade inteligente que envolvaativamente os cidadãos em sua governança e operação é difícil na prática, porque os mecanismos pelos quais tais iniciativas são formuladas podem criar caminhos hierárquicos pré-determinados. Isso ocorre, devido ao financiamento desses projetos, serem realizados geralmente por uma agência internacional ou banco, que estabelecem metas que terão que ser cumpridas para liberação dos recursos, sendo que o envolvimento dos cidadãos, na maioria das vezes, fica de fora dessas negociações.

Na interpretação de Cardulo e Kitchin (2016, p. 9)

a maioria dos cidadãos é "capacitada" na cidade inteligente por tecnologias que os tratam como consumidores ou testadores, ou pessoas a serem orientadas, controladas e incentivadas a agir de determinadas maneiras, ou como fontes de dados que podem ser transformadas em produtos. Isso dificilmente os torna cidadãos "inteligentes" (tradução livre).

Os autores ressaltam que, para haja cidades inteligentes verdadeiramente "centradas no cidadão", existe a necessidade de (re) imaginar o papel que os cidadãos devem desempenhar na concepção, desenvolvimento e governança dessas cidades.

Os autores mostram, então, que embora haja na teoria um reconhecimento da importância do envolvimento dos cidadãos nos projetos de cidades inteligentes, na prática essa participação não tem ocorrido. Dessa forma, a bibliografia evidencia a necessidade de se ampliar a discussão sobre a inserção da população local, tanto na implementação de políticas, como na produção de soluções para os problemas enfrentados pelos municípios.

### **3. METODOLOGIA A SER APLICADA NA COLETA DE DADOS**

A metodologia utilizada para a elaboração do artigo se baseou em pesquisa bibliográfica e revisão de literatura acerca dos temas, cidades inteligentes, governança interativa e políticas públicas. Entretanto, como já mencionado, a proposta deste artigo faz parte de uma pesquisa que se encontra em andamento, por isso a metodologia está também em construção. Dessa forma, metodologia da pesquisa terá como pressupostos tanto a teoria de ator-rede (TAR) de Latour (2004), como o círculo hermenêutico de Gadamer (1999).

Para Latour (2004, p. 397), a TAR não é uma teoria propriamente dita, é, fundamentalmente, “um método, um caminho para seguir a construção e fabricação dos fatos, que teria a vantagem de poder produzir efeitos que não são obtidos por nenhuma teoria social”. Assim, a TAR constitui-se em “seguir as coisas através das redes em que elas se transportam, descrevê-las em seus enredos” (LATOUR, 2004, p. 398). Nesse processo, rede é compreendida a partir dos fluxos, das circulações e alianças estabelecidas pelos *actantes*<sup>2</sup>, em uma via de mão dupla, nas quais interferem e sofrem interferências constantes (LATOUR, 1994).

A noção de rede apresentada por Latour se assemelha ao conceito de rizoma

---

<sup>2</sup> O autor utiliza o conceito actantes no lugar de atores, pois inclui além de seres humanos “armas, gavetas, instituições, código penal”, etc.

de Deleuze e Guattari (1995) por ter como um de seus princípios as multiplicidades. Da mesma forma que no rizoma, a rede não é homogênea, pressupõe a heterogeneidade, não havendo pontos fixos, somente linhas. A heterogeneidade, no rizoma pode ser observada também nesta concepção de rede, que se constitui no cerne das conexões, visto que no processo de interação entre os pontos (*actantes*), produzem resultados diferentes, múltiplos, heterogêneos. Assim, uma rede tem características de um sistema aberto, com a possibilidade de expansão em todas as direções e lados, tendo apenas o nó como elemento que os integra (MORAES, 2000).

Da mesma forma que Latour ao utilizar o conceito de rede na TAR, o interesse da pesquisa não é apenas descrever a importância da participação dos cidadãos na governança das cidades inteligentes, mas indicar como esse processo se dá, como pode ser realizado, como se dão as relações entre os *actantes* – neste caso usuário e tecnologias - como se constroem as redes entre pessoas, tecnologia, empresas e gestão dos municípios e se a interação é pautada ou não por processos colaborativos.

A metodologia também se baseará no círculo hermenêutico de Gadamer, em que ele se propõe a dialogar com três perspectivas metodológicas: hermenêutica, a fenomenologia e a dialética.

O círculo hermenêutico apresentado por Gadamer será um complemento às ideias propostas por Latour, pois ambos concebem que as relações só poderão ser compreendidas, a partir do entendimento do processo de construção das interações.

De forma resumida, Gadamer (1999) sugere que os pesquisadores, assim como qualquer outra pessoa, vivem em um contexto sociocultural, no qual são construídas as pré-noções, os pré-conceitos. O pesquisador, em seu trabalho de campo, por meio do convívio com seu objeto de estudo, revê esses conceitos, pois haverá o que o autor denomina de “fusão de horizontes” entre pesquisador e contexto pesquisado. O movimento de interpretação realizado pelo pesquisador é cíclico e por isso, pode haver constantes alterações dependendo das situações analisadas (GADAMER, 1999).

A concepção de fusão de horizontes se aproxima do que Latour denomina de híbridos, ou seja, os integrantes de uma relação não saem dela como entraram, há uma “mistura” de significados, de interpretações, que torna o resultado diferente do produto inicial, é o que Latour (1994a) chama de agenciamentos novos, formados a partir da interação entre tecnologia e seres humanos.

Gadamer (1999) salienta também que o emprego do processo hermenêutico só é possível, à medida que o pesquisador se dispõe a praticar a alteridade, ou seja, se colocar no lugar do outro, para que possa compreendê-lo. O autor, assim como Latour se vale da noção de tradução para descrever o trabalho do pesquisador durante a investigação. Para ele, o contexto investigado seria como um texto que é possível de ser traduzido pelo pesquisador. Um dos contextos a ser traduzido serão os modelos de cidades inteligentes.

Tendo como fundamento o pensamento dos autores apresentados neste projeto, a metodologia formulada poderá permitir a compreensão dos planos, programas, estratégias das cidades denominadas inteligentes, como se dá o processo de interação e participação dos cidadãos, assim como as relações estabelecidas entre os atores envolvidos nesse processo.

#### **4. A PARTICIPAÇÃO DOS CIDADÃOS NOS MODELOS DE CIDADES INTELIGENTES**

Como o projeto de pesquisa encontra-se em andamento não se produziu ainda a coleta e análise dos dados, se tem apenas algumas inferências, a partir da bibliografia pesquisada e experiências em projetos de pesquisas voltados a análise de políticas públicas.

Vimos, anteriormente, que o conceito de cidade inteligente tem trazido a centralização do cidadão em seu desenvolvimento. Esse destaque deve-se por serem usuário fundamental das tecnologias implementadas, além de serem demandantes de serviços urbanos. Contudo, os pesquisadores da área demonstram que na prática nem sempre o cidadão ocupa um lugar de relevância no projeto de cidades inteligentes.

A bibliografia consultada mostra que a participação dos municípios nos

projetos de cidades inteligentes torna-se importante para que as soluções tecnológicas a serem implantadas possam de fato melhorar as condições de vida da população. Para isso é necessário que as soluções sejam pensadas a partir das demandas dos cidadãos. A inclusão dos cidadãos nesse processo possibilitaria uma governança colaborativa, na formulação e escolha das tecnologias a serem disponibilizadas e também na própria elaboração das políticas públicas para as cidades onde vivem.

O envolvimento da população local deve ser extendida também a possibilidade de opinar sobre a escolha da tecnologia a ser implementada. O município deve também garantir o acesso a todos a essas tecnologias e a capacitação para o uso, para que as pessoas possam exercer plenamente a sua cidadania. Na considerada “era da informação” as pessoas devem ter direito à comunicação, armazenamento e processamento de dados de forma rápida, independente de condição social, capacidade física, visual, auditiva, gênero, idade, raça, ideologia e religião (SILVEIRA, 2003).

Da mesma maneira, Almeida e Paula (2005, p. 66) ressaltam que “é necessário mostrar as pessoas que as tecnologias podem ajudá-las no seu dia a dia, contribuindo para o desenvolvimento do capital intelectual e facilitando a realização de suas atividades”.

Assim, é preciso que as pessoas saibam como as tecnologias podem auxiliá-las em seu cotidiano nas cidades e também estejam cientes que podem contribuir para encontrar soluções constantes para suas necessidades e expectativas (LADEIRA; MOIA, 2009).

É preciso então que seja promovida não apenas a inserção da população local na formulação e implantação dos modelos de cidades inteligentes, mas também a inclusão digital nas cidades. Isto porque, as tecnologias que serão implantadas devem ser acessíveis a todos e de fácil manuseio. Os gestores municipais têm se tentar para o fato de que nem todos os moradores possuem acesso à Internet e outros podem não ter computador ou celular. Por isso, devem proporcionar essa disponibilidade, para que todos consigam utilizar as tecnologias introduzidas nas cidades. Desse modo, é fundamental também

que as tecnologias produzidas e/ou implementadas sejam fáceis de serem usadas e que os cidadãos tenham a oportunidade de aprenderem a utilizá-las, já que nem todos têm conhecimento de como empregar tecnologias avançadas.

Muniz (2017), ao analisar dados de sua pesquisa sobre políticas públicas de inclusão digital, mostra que a inserção do usuário na formulação e implementação deste tipo de política, permite que ele se sinta parte do processo e, por meio de sua experiência, possui condições de propor soluções mais eficientes para os problemas que enfrentam em seu cotidiano. A autora ressalta também que a rejeição a essas iniciativas, são menores quando há participação dos usuários das políticas. Muniz (2017) cita uma situação de desaprovação de um projeto de inclusão digital em um assentamento rural, no Estado de São Paulo, devido à exclusão da liderança local na implementação da política. Como consequência, as pessoas que faziam parte da associação, coordenada pela liderança passaram a não frequentar o laboratório de informática instalado no assentamento, por não se sentirem incluídas pelos gestores estaduais, que elaboraram a proposta.

O exemplo demonstra que a elaboração e execução de uma política pública requer o envolvimento dos diversos atores interessados, para que ela possa alcançar os objetivos propostos.

No caso dos modelos de cidades inteligentes pode-se inferir que, a inclusão dos cidadãos deve ser estendida à produção, implementação da iniciativa, bem como nas decisões sobre quais tecnologias serão implementadas, de modo que possam colaborativamente encontrar soluções constantes para atender suas necessidades e expectativas. Além disso, faz-se necessário que a população seja capacitada para o uso das tecnologias empregadas para facilitar o cotidiano nas cidades.

## **5. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A bibliografia pesquisada aponta a urgência em se pensar em soluções para a crescente urbanização mundial. Uma das propostas apresentadas refere-se a modelos de cidades inteligentes que empregam as TICs para melhoria das

condições de vida dos moradores dos municípios.

Após críticas em relação a não participação dos cidadãos nesse processo, passou-se a colocar as pessoas como destaque. Contudo, a contribuição dos cidadãos tem permanecido apenas passiva e não ativa, conforme pesquisadores da área. Para que a participação seja efetiva, é necessário que se construa espaços de participação e que haja estímulo a interagirem, não apenas dando voz a elas, mas efetivando suas propostas.

Dessa forma, a inclusão dos municípios no processo de implementação de modelos de cidades inteligentes, tornaria mais eficiente à resolução dos desafios urbanos, pois as pessoas conhecem melhor a realidade em que vivem e podem apresentar propostas mais efetivas para soluções de questões enfrentadas por eles, em suas vivências nos municípios.

No Brasil, a Constituição de 1988 garante autonomia administrativa aos gestores municipais e também indica canais de participação dos cidadãos nessa gestão. Nesse sentido, os municípios brasileiros teoricamente poderiam aderir a esses modelos. Ainda é necessária a observação de como isso está ocorrendo na prática, que é uma das propostas da pesquisa em andamento.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem aos pesquisadores do Laboratório poli.TIC, do Centro de Tecnologia da Informação Renato Archer, a parceria da Rede Nacional de Ensino e Pesquisa (RNP), ao MCTI e ao CNPq pelo apoio financeiro ao projeto.

## REFERÊNCIAS

Almeida, L. B.; Paula, L. G. O retrato da exclusão digital na sociedade brasileira. *Revista de Gestão da Tecnologia e Sistemas de Informação*, v. 2, n. 1, 2005. Disponível em: <<https://goo.gl/UKJ3Hu>>. Acesso em: 14 abr. 2012.

Benevides, M. V. de M. Cidadania e Democracia. *Lua Nova. Revista de Cultura e Política*. São Paulo: CEDEC, n. 33, p. 5-16, 1994.

BOUSKELA, M et al. *Caminho para as Smart Cities: da gestão tradicional para a cidade inteligente*. BID, 2016.

Capdevila, J., & Zarlenga, M. I. Smart city or smart citizens? The Barcelona case. *Journal of Strategy and Management*, 8(3), 266-282, 2015. Disponível em:

<[https://www.researchgate.net/publication/277180909\\_Smart\\_City\\_or\\_smart\\_citizens\\_The\\_Barcelona\\_case](https://www.researchgate.net/publication/277180909_Smart_City_or_smart_citizens_The_Barcelona_case)>. Acesso em: 12 ago, 2019.

Caragliu, A., Del Bo, C., & Nijkamp, P. Smart cities in Europe. *Proceedings of the 3rd Central European Conference on Regional Science, Košice*, Disponível em:

<[http://www.intaaivn.org/images/cc/Urbanism/background%20documents/01\\_03\\_Nijkamp.pdf](http://www.intaaivn.org/images/cc/Urbanism/background%20documents/01_03_Nijkamp.pdf)>. Acesso em: 12 ago, 2019.

Cardullo, P.; kitchin, R. *Being a ‘citizen’ in the smart city: Up and down the scaffold of smart citizen participation*. NIRSA, National University of Ireland Maynooth, County Kildare, Ireland, 2017. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/317281793\\_Being\\_a\\_%27citizen%27\\_in\\_the\\_smart\\_city\\_Up\\_and\\_down\\_the\\_scaffold\\_of\\_smart\\_citizen\\_participation](https://www.researchgate.net/publication/317281793_Being_a_%27citizen%27_in_the_smart_city_Up_and_down_the_scaffold_of_smart_citizen_participation)>. Acesso em: 06 de ago de 2019.

Cope, G. Learning for citizen participation in smart city planning. *Paper presented at the Association of American Geographers*, Boston. April 5-9, 2017.

Dagnino, E. Sociedade civil, espaços públicos e a construção democrática no Brasil: limites e possibilidades. In *Sociedade Civil e Espaços Públicos no Brasil*. São Paulo: Paz e Terra, 2002. p. 279-302.

Datta, A. New urban utopias of postcolonial India: ‘Entrepreneurial urbanization’ in Dholera smart city, Gujarat. *Dialogues in Human Geography* 5(1): 3–22, 2015.

Deleuze, G; Guattari, F. Introdução: Rizoma. In: *Mil platôs—Capitalismo e esquizofrenia*. Rio de Janeiro: Editora 34, 1995.

Demo, P. *Participação é conquista: noções de política social participativa*. 5a. ed. São Paulo/SP: Cortez, 2001.

Diegues, G. C. A construção da participação social na gestão das políticas públicas: O protagonismo do governo local no Brasil. *Administração Pública e Gestão Social*, Viçosa, v. 4, n. 4, pp. 365-380, out./dez. 2012.

Frey, K. Governança interativa: uma concepção para compreender a gestão pública participativa? *Política & Sociedade*. Revista de Sociologia Política, v.1, n.5, 2004.

Gadamer, H.-G. *Verdade e método: Traços fundamentais de uma hermenêutica filosófica*. 3a. ed. Petrópolis: Vozes, 1999.

Gibson, D. V., kozmetsky, G., & Smilor, R. W. *The Technopolis Phenomenon: Smart Cities, Fast Systems, Global Networks*. Rowman & Littlefield, New York, 1992.

Greenfield, A. *Against the Smart City*. 1.3 edition. New York: Do projects, 2013.

Hart, R. A. Stepping back from ‘the ladder’: reflections on a model of participatory work with children. In: Reid A, Jensen BB, Nikel J, et al. (eds), *Participation and Learning*, Dordrecht: Springer Netherlands, pp. 19–31, 2008.

IBGE, *Taxa de Urbanização*, 2014. Disponível em: <<http://seriesestatisticas.ibge.gov.br/series.aspx?vcodigo=POP122>>. Acesso em: 04 set. 2019.

Kitchin, R. *The Data Revolution: Big Data, Open Data, Data Infrastructures & Their Consequences*. London: Sage, 2014.

\_\_\_\_\_. The ethics of smart cities and urban science. *Philosophical Transaction A* 374(2083): 1–15, 2016.

\_\_\_\_\_; Coletta C; Leighton E, et al. Smart cities, urban technocrats, epistemic communities and advocacy coalitions. *The Programmable City Working Paper 26*, socarxiv, 2017.

Ladeira, M. G. G.; Moia, R. P. Inclusão digital e cidadania. *Tempo&Memória*, 2009.

Latour, B. Por uma antropologia do centro (entrevista do autor à revista). *Maná* 10(2), pp. 397-414, 2004.

\_\_\_\_\_. *Jamais fomos modernos*. Rio de Janeiro: 34, 1994.

Lewanski, R. La democrazia deliberativa: Nuovi orizzonti per la politica. *Aggiornamenti sociali, Studi e ricerche*. v. 58, n. 12, p. 743–754, 2007.

Loiola, E.; Moura, S. Análise de redes: uma contribuição aos estudos organizacionais. In: Tânia Fisher (org.). *Gestão contemporânea, cidades estratégicas e organizações locais*, Rio de Janeiro: FGV, 1997.

Luque-Ayala, A; Marvin, S. The maintenance of urban circulation: An operational logic of infrastructural control. *Environment and Planning D: Society and Space* 34(2): 191–208, 2019.

Milani, C. R. S. O princípio da participação social na gestão de políticas públicas locais: uma análise de experiências latino-americanas e europeias.

*Revista de Administração Pública*, v. 42, n. 3, p. 551–579, jun. 2008.

Moraes, M. O. O conceito de rede na filosofia mestiça. *Revista Informare*, vol. 6, nº 1, p.12·20, 2000.

Muniz, C. R. *Políticas de inclusão digital em assentamentos - Utopias, tecnologias, obstáculos e resultados*. Jundiaí: Paco Editorial, 2017.

NAÇÕES UNIDAS. World Urbanization Prospects The 2014 Revision. Highlights, 2014.

Sadowski, J.; Pasquale, F. A. The spectrum of control: A social theory of the smart city. *First Monday* 20(7), 2015.

Schneider, V. Rede de políticas públicas e a condução de sociedades complexas. *Cívitas*, Porto Alegre, v. 5, n. 1, jan. jun, 2005.

Schimidt, J. P. Exclusão, inclusão e capital social: o capital social nas ações de inclusão. In: REIS, J. R. DOS; LEAL, R. G. (Eds.). *Direitos Sociais & Políticas Públicas: Desafios Contemporâneos*. Tomo 6 ed. Santa Cruz do Sul/RS: Edunisc, 2006.

Schuurman, D.; Baccarne, B.; De Marez, L.; Mechant, P. Smart ideas for smart cities: investigating crowdsourcing for generating and selecting ideas for ICT innovation in a city context. *Journal of Theoretical and Applied Electronic Commerce Research*, 7(3), 49-62, 2012. Disponível em: <<http://www.scielo.cl/pdf/jtaer/v7n3/art06.pdf>>. Acesso em: 05 ago de 2019.

Silveira, S. A. Inclusão digital, software livre e globalização contrahegemônica. In: SILVEIRA, S. A.; CASSINO, J. (org.). *Software livre e inclusão digital*. São Paulo: Conrad; Editora do Brasil, 2003.

Vanolo, A, Smartmentality: The smart city as disciplinary strategy. *Urban Studies* 51(5): 883–898, 2014.

EMBRANCO

## A Experiência de ampliação de modelo de maturidade e indicadores de cidade Inteligente para um país emergente<sup>1</sup>

Erico Przeybilovicz, Vitor Bukvar Fernandes, Clarissa Fernanda Correia  
Lima Loureiro, Marcia Regina Martins Martinez, Luísa Paseto

### Resumo

Este capítulo apresenta a experiência de adaptação do modelo de maturidade de cidade inteligente desenvolvido pela União Internacional de Telecomunicações (ITU) para o contexto de um país emergente. Tal adaptação se fez necessária uma vez que tal modelo é contextualizado para a realidade das cidades europeias. Por uma demanda feita pelo Ministério de Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC) em 2019, desenvolveu-se uma pesquisa para ampliar e implementar indicadores de cidades inteligentes no Brasil. Este capítulo aborda o processo 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.

**Palavras-chave:** Modelos de maturidade; cidades inteligentes e sustentáveis; TIC: governança colaborativa.

### 1. INTRODUÇÃO

Tornar uma cidade mais inteligente é um dos objetivos das novas agendas de desenvolvimento urbano sustentável, aliado à transformação digital em um

---

<sup>1</sup> Artigo originalmente publicado em: Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR. (Org.). *Tecnologias de informação e comunicação na gestão urbana: desafios para a mediação de cidades inteligentes*. 1ed. São Paulo: Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR, 2020, v. 1, Cap. 3; p. 111- 153.

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)<sup>2</sup>, 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 processo 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,

---

<sup>2</sup> 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.

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.

## **2. 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 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)<sup>3</sup>, 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.

### **3. 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

---

<sup>3</sup> 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 Uruguai; 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).

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*<sup>4</sup>, 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 <sup>5</sup>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).

---

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

<sup>5</sup> 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.

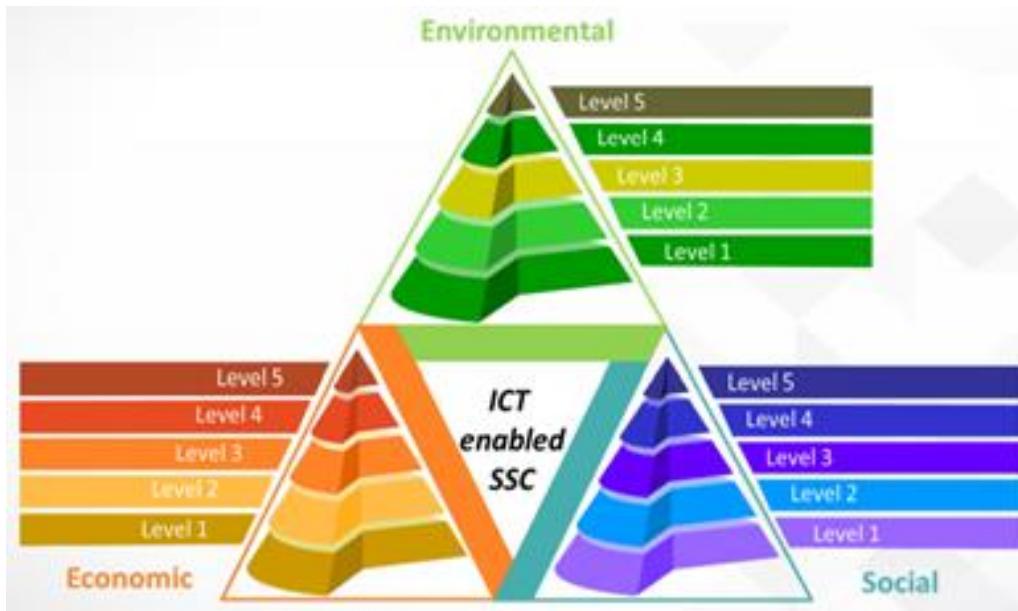


Figura 1 – Modelo de Maturidade de Cidades Inteligentes Sustentáveis - UIT

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.

#### 4. 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<sup>6</sup>, 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.

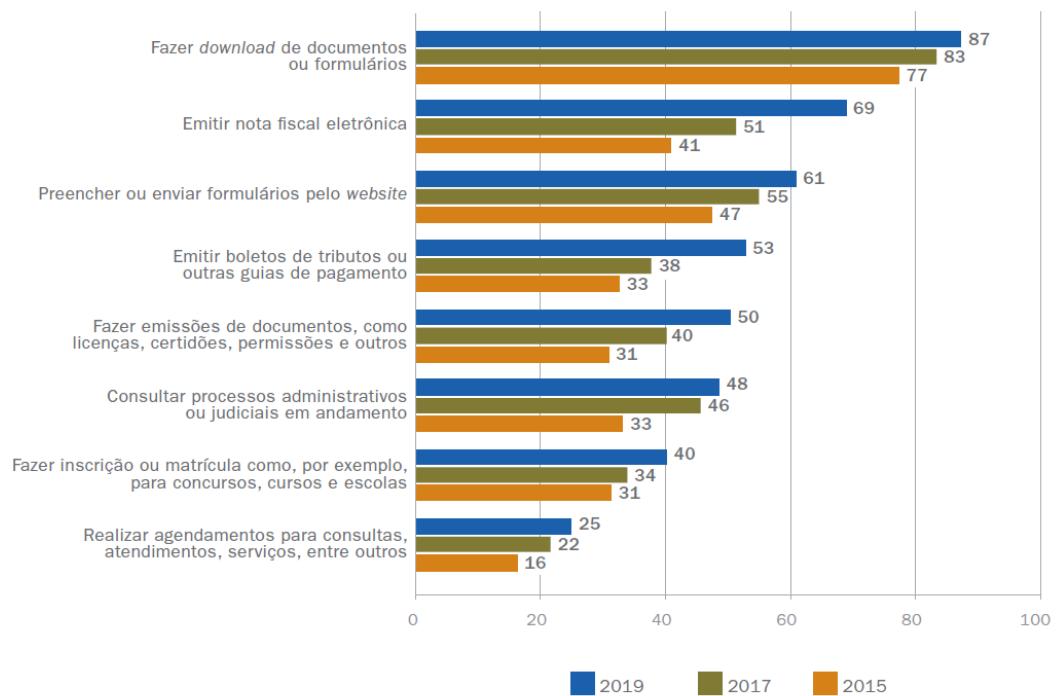


Gráfico 1 – Serviços eletrônicos nos Websites das Prefeituras

FONTE: CG. BR (2020, P. 110).

Os resultados da pesquisa também evidenciam a insistente disparidade

<sup>6</sup> 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/>

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.

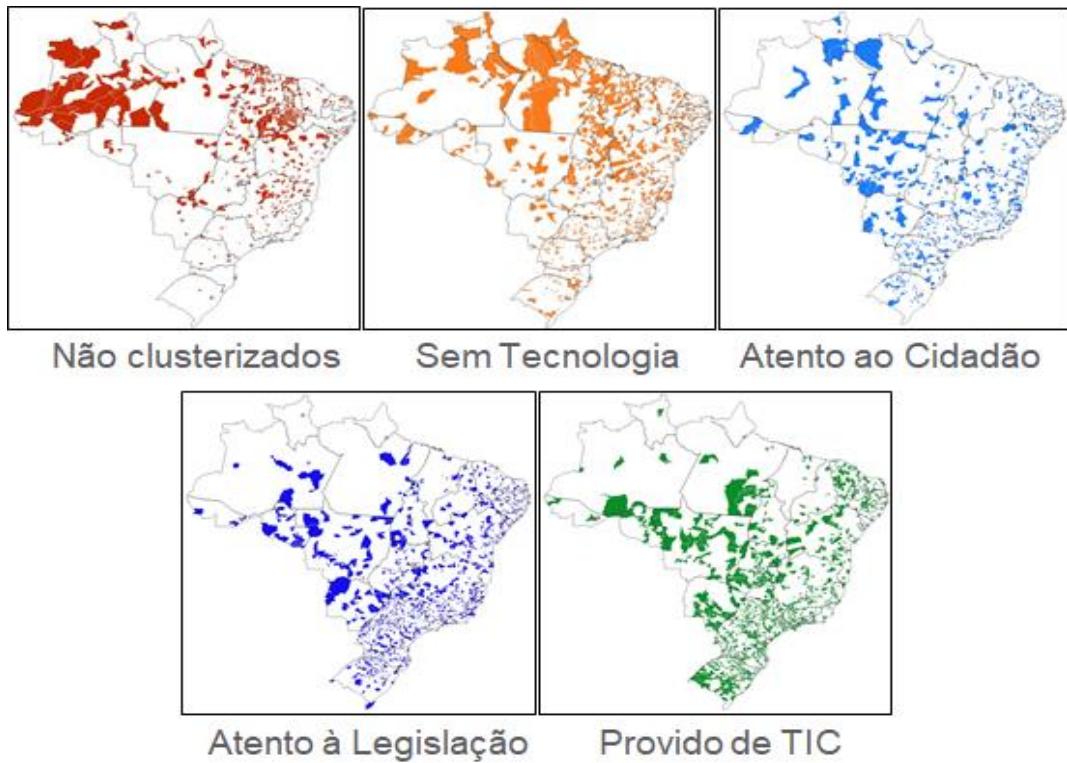


Figura 2 - Representação gráfica dos grupos de prefeituras de acordo com as características de infraestrutura e uso de TIC. - Fonte: Adaptado de Przybilowicz et al. (2018).

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.

## 5. 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 padronizados dos 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.

### 5.1 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<sup>7</sup> a cidades com contextos bastante diversos. O objetivo principal dessas

---

<sup>7</sup> 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

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<sup>8</sup> 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<sup>9</sup>do MCTI, e de mais seis cidades participantes do projeto piloto Apoio à Agenda Nacional de Desenvolvimento Urbano Sustentável no Brasil<sup>10</sup>, do Ministério do Desenvolvimento 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;

---

instituições ligadas à administração pública local. Estiveram envolvidos nas visitas às cidades oito pesquisadores do CTI/poli.TIC.

<sup>8</sup> 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.

<sup>9</sup> 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.

<sup>10</sup> 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.

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.

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

Tabela 1. Lista de cidades visitadas  
Fonte: Elaboração própria

Também foram realizadas 10 reuniões com gestores públicos federais do MCTI<sup>11</sup>, 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 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.

## 5.2 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

<sup>11</sup> À época, Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC).

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.

## **6. 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.

### **6.1 - 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 abranger 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<sup>12</sup> 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 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

---

<sup>12</sup> Essas cidades poderiam ser excluídas dos diagnósticos caso o modelo mantivesse apenas cinco níveis de maturidade.

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.

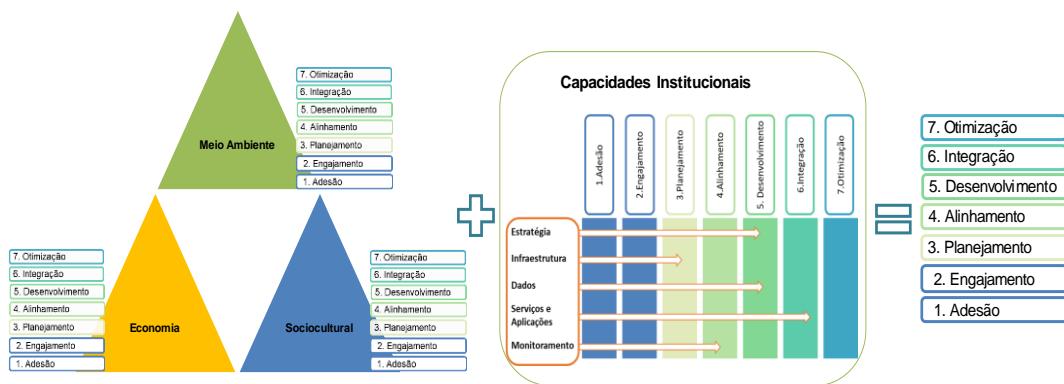


Figura 3 - O modelo de maturidade de cidade inteligente sustentável brasileira – MMCISB

Fonte: CTI/poliTIC (2020)

**7 Otimização:** A cidade é integrada, sustentável, inclusiva, diversa e reduziu as desigualdades. Sanou a oferta de infraestrutura urbana e de TICs. Avalia sistemática e periodicamente indicadores de tais infraestruturas em relação aos dados populacionais que também produz e analisa. Está atualmente em estágio de melhoria 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 uma estratégia e trajetória de cidade inteligente sustentável consolidada e agora trabalha na integração em duas frentes. Integração tecnológica, dos sistemas, produzindo interoperabilidade e melhor eficiência. Integração em seu território, considerando o seu desenvolvimento e função em relação aos municípios imediatamente vizinhos e outros que tenham relevância para a trajetória da cidade. Há transversalidade na gestão municipal. Os resultados dos indicadores são elevados, apresentam boas condições nos aspectos econômicos, socioculturais e ambientais.

**5 Desenvolvimento:** A cidade comprehende bem sua estratégia em relação à sua história e demandas da população e busca o desenvolvimento por meio de, entre outras ações, a 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 TICs já permite disponibilizar aos cidadãos aplicações e serviços urbanos com uso de TICs.

**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 infra estruturais 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 infra estruturais 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.

Figura 4 - Descrição sintética dos níveis de maturidade - Fonte: CTIpoliTIC (2020).

## **6.2. 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 - Fonte: CTI/poliTIC (2020).

### **6.3 - 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<sup>13</sup>, 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).

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,

---

<sup>13</sup> 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.

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.

### 6.3.1 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).

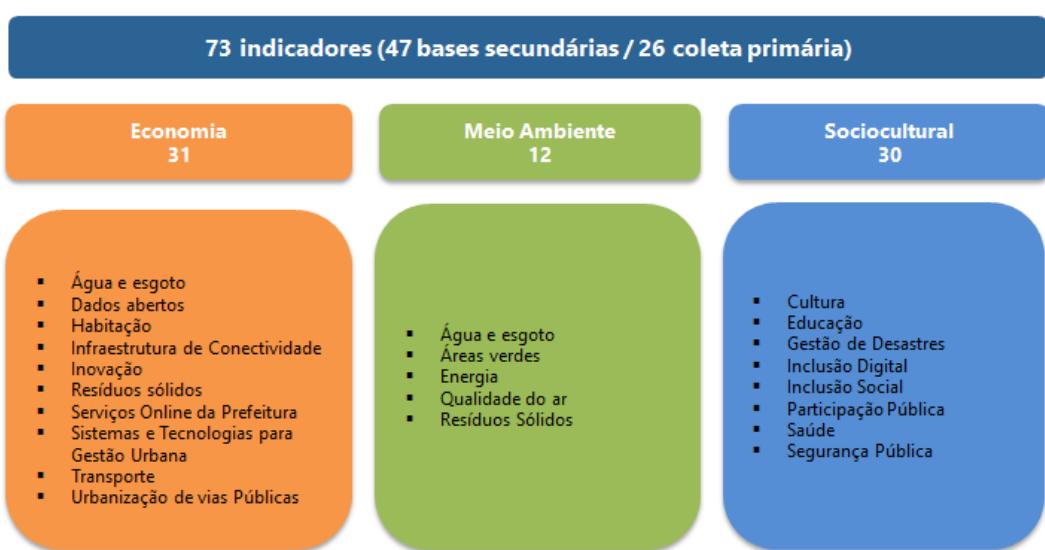


Figura 6 - Estrutura dos tópicos e indicadores das dimensões do desenvolvimento sustentável  
Fonte: CTI/poli.TIC (2020).

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.

Tópico	Indicador	Fonte
<b>Água e Esgoto</b>	Índice da população total com atendimento de água	MDR - SNIS 2018 <sup>14</sup>
	Índice da população total com atendimento de esgoto	MDR - SNIS 2018
	Índice da população urbana com atendimento de esgoto	MDR - SNIS 2018
<b>Dados Abertos</b>	Dados abertos da gestão municipal	Formulário autodeclaratório
<b>Habitação</b>	Assentamentos urbanos precários	IBGE Munic. 2017 <sup>15</sup>
	Percentual de domicílios com população vivendo em aglomerados subnormais	IBGE 2020 <sup>16</sup>
	Programas e ações habitacionais	IBGE Munic 2017
<b>Infraestrutura de Conectividade</b>	Cobertura de acesso à banda larga móvel por tecnologias 3G e 4G	Anatel 2019 <sup>17</sup>
	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
<b>Inovação</b>	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
<b>Resíduos Sólidos</b>	Coleta seletiva de resíduos sólidos	MDR - SNIS 2018
	Taxa da população coberta com serviço de coleta de resíduos	MDR - SNIS 2018
<b>Serviços Online da Prefeitura</b>	Serviços no website da prefeitura	Formulário autodeclaratório
<b>Sistemas e Tecnologia</b>	Centros de comando e controle para gestão da cidade	Formulário autodeclaratório

<sup>14</sup> 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.

<sup>15</sup> 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,

<sup>16</sup> 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.

<sup>17</sup> 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.

<b>para Gestão Urbana</b>	Plataforma integrada de cidade inteligente	Formulário autodeclaratório
	Sistema de informação geográfica da prefeitura	Formulário autodeclaratório
<b>Transporte</b>	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
<b>Urbanização Vias Públicas</b>	Índice de pavimentação das vias públicas	IBGE 2010

Quadro 1 - indicadores e tópicos da dimensão econômica

Fonte: CTI/poliTIC (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).

Tópico	Indicador	Fonte
<b>Água e Esgoto</b>	Consumo médio de água <i>per capita</i>	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
<b>Áreas Verdes</b>	Proteção e gestão do meio ambiente e áreas verdes do município	IBGE Munic. 2017
<b>Energia</b>	Soluções inteligentes para gestão do consumo de energia elétrica	Formulário autodeclaratório
	Soluções para telegestão da iluminação pública	Formulário autodeclaratório
<b>Qualidade do Ar</b>	Monitoramento da qualidade do ar	Formulário autodeclaratório
	Soluções para monitoramento de gases de efeito estufa e qualidade do ar	Formulário autodeclaratório
<b>Resíduos Sólidos</b>	Soluções inteligentes para otimização da coleta de resíduos	Formulário autodeclaratório
	Taxa de material recolhido pela coleta seletiva	MDR - SNIS 2018

Quadro 2 - indicadores e tópicos da dimensão meio ambiente

Fonte: CTI/poliTIC (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).

Tópico	Indicador	Fonte
<b>Cultura</b>	Estrutura de equipamentos culturais e esportivos	IBGE Munic. 2018
	Proteção do patrimônio cultural material e imaterial	IBGE Munic. 2018
	Serviços culturais <i>online</i> oferecidos para a população	Formulário autodeclaratório
	Serviços <i>online</i> para promoção de cultura	Formulário autodeclaratório
<b>Educação</b>	Ações de educação para comunidades específicas	IBGE Munic. 2018
	Centros de educação tecnológica	Formulário autodeclaratório
	Computadores para uso dos alunos	INEP - Censo Escolar 2019 <sup>18</sup>
	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
<b>Gestão de Desastres</b>	Soluções de tecnologia para gestão e monitoramento de desastres naturais	Formulário autodeclaratório
	Vulnerabilidade a riscos e desastres naturais	IBGE Munic. 2017
<b>Inclusão Digital</b>	Cursos de capacitação tecnológica	Formulário auto declaratório
	Promoção de inclusão digital	IBGE Munic. 2014
<b>Inclusão Social</b>	Inclusão social para grupos específicos	IBGE Munic. 2018
	Políticas públicas para mulheres	IBGE Munic. 2018
<b>Participação Pública</b>	Formas <i>online</i> de participação pública	Formulário autodeclaratório
	Formas presenciais de participação pública	Formulário autodeclaratório

<sup>18</sup> 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.

<b>Saúde</b>	Índice de risco e proteção à saúde dos nascidos vivos	DataSUS 2019 <sup>19</sup>
	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 <i>online</i> de saúde oferecidos aos pacientes	Formulário autodeclaratório
<b>Segurança Pública</b>	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 <sup>20</sup>

Quadro 3 - indicadores e tópicos da dimensão sóciocultural

Fonte: CTI/poliTIC (2020).

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).

Tópico	Indicador	Fonte
<b>Desigualdade de Renda</b>	Índice de GINI <sup>21</sup> da renda domiciliar <i>per capita</i>	DataSUS 2012
<b>PIB</b>	PIB <i>per capita</i> do município	IBGE 2019
<b>Emprego</b>	População ocupada com vínculo formal	CAGED / RAIS 2018 <sup>22</sup>
<b>IDH-M</b>	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM)	Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil <sup>23</sup>
<b>Porte</b>	População total estimada do município	IBGE 2019

<sup>19</sup> 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.

<sup>20</sup> O Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), em parceria com o Fórum Brasileiro de Segurança Pública, desenvolve o “Atlas da Violência” no Brasil.

<sup>21</sup> O *Índice de GINI*, criado pelo matemático italiano Conrado Gini, é um instrumento para medir o grau de concentração de renda em determinado grupo.

<sup>22</sup> 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 de dados denominado de Relação Anual de Informações Sociais, 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.

<sup>23</sup> O *Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil* é uma plataforma de consulta ao Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM).

<b>Finanças Públicas</b>	Capacidade de pagamento dos municípios	Sistema do Tesouro Nacional 2019 <sup>24</sup>
<b>Arranjos Urbanos</b>	Rede de influência da cidade	IBGE 2020

Quadro 4 - indicadores de caracterização da cidade

Fonte: CTI/poliTIC (2020).

### 6.3.2 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.

	<b>Recomendações UIT</b>	<b>MMCISB</b>
<b>Principal</b>	São indicadores a serem considerados por todas as cidades ao se executar a avaliação de maturidade.	São indicadores relevantes para fornecer informações essenciais que discriminem a evolução tecnológica, a infraestrutura urbana e de TIC

<sup>24</sup> 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.

	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, 2019)	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.
<b>Adicional</b>	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, 2019)	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.
<b>Peso</b>	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, 2019)	<b>Alta Relevância:</b> 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. <b>Relevância Média:</b> São indicadores de relevância intermediária, que permitem o diagnóstico da evolução das soluções de TIC e a melhoria da infraestrutura urbana disponível na cidade. <b>Baixa relevância:</b> 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.

**Quadro 5.** Características, propriedades e atributos dos indicadores UIT X MMCISB  
Fonte: CTI/POLI.TIC (2020) e ITU (2019).

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.

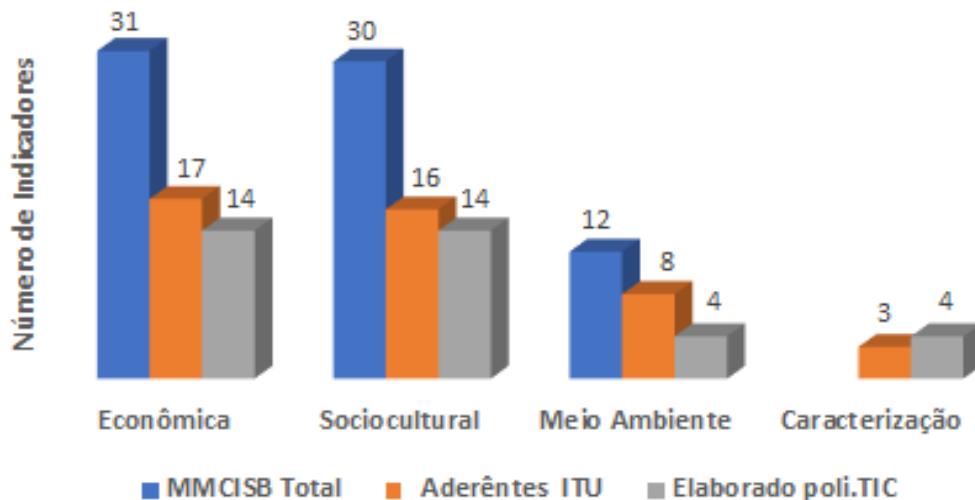


Gráfico 2 - Aderência do conjunto de indicadores do MMCISB com o modelo da UIT

Fonte: Elaboração própria

## 7. 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.

## **7.1 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 Przybilowicz 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.

## **7.2 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.

### **7.3 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 modelo 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.

#### **7.4 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 em 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 abranger 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 abranger 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.

## **7.5 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.

## **8. 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/paFAwSw7RPfBa8?path=%2FComunicacao\\_Multimidia](https://cloud.anatel.gov.br/index.php/s/paFAwSw7RPfBa8?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/pesquisasobre-o-uso-das-tecnologias-einformacao-e-comunicacao-nosetor-publico-brasileiro-tic-governoeletronico-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. I. (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-indicatorsreview-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 o Uso das Tecnologias de Informação e Comunicação no Setor Público Brasileiro – TIC Governo Eletrônico 2019*. Recuperado de <https://ctic.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://ctic.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](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-doconhecimento/>

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](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/9ff93162-409e48b5-91d9-cf645a47fdfe/resource/f2149990-1ca4-475d-5c1512f78079905/download/CAPAGMunicipios.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*

*Cap.5: A Experiência de ampliação de modelo de maturidade e indicadores de cidade Inteligente para um país emergente 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.

## **Indicadores Direcionadores de Políticas Públicas para o Desenvolvimento Sustentável e Transformação Digital das Cidades Brasileiras – Plataforma Inteli.Gente<sup>1</sup>**

Luisa Amélia Paseto, Márcia Regina Martins Martinez, Angela Maria Alves,  
Erico Przybilowicz,

### **Resumo**

Este artigo tem como objetivo apresentar o modelo de indicadores para cidades inteligentes, que integram o desenvolvimento sustentável e a transformação digital, construídos para a plataforma Inteli.Gente, para direcionar as políticas públicas. A sinergia de programas, projetos e atores para políticas públicas, tornou-se atributo essencial da gestão e da governança para os tomadores de decisões e formuladores de políticas públicas. O alcance de resultados abrangentes em planejamento, processos de implementação e ações de acompanhamentos e monitoramentos, são ferramentas essenciais para este contexto. Um modelo de indicadores de maturidade para diagnósticos de cidades inteligentes sustentáveis, que leve em conta as diversidades e tipologias dos municípios brasileiros, muito contribui para que o Estado seja um direcionador e fomentador do desenvolvimento sustentável e da gestão pública em múltiplos arranjos e provimentos de serviços. A escolha e criação de indicadores para cidades inteligentes abarca as expectativas dos cidadãos e beneficiários no que tange serviços, soluções e aplicações para o desenvolvimento sustentável. O conjunto de indicadores, apresentado neste artigo, atende aos objetivos e ações de política pública dos municípios permitindo a extração de um diagnóstico, tanto para as esferas municipal, como estadual e federal. O resultado do Modelo de Maturidade de Cidades Inteligentes Sustentáveis - MMCISB é um diagnóstico do nível de maturidade nas 4 dimensões: Econômica, Sociocultural, Meio Ambiente e Capacidades Institucionais da Gestão Pública Municipal. Este diagnóstico permite aos gestores públicos federais, estaduais e municipais, identificarem as condições atuais, as competências e necessidades das cidades, para avançarem em direção a se tornarem cidades inteligentes sustentáveis, em médio e longo prazo.

**Palavras-chave:** Cidade inteligente, desenvolvimento sustentável,

---

<sup>1</sup> Artigo submetido à Revista Brasileira de Políticas Públicas e Internacionais – RPPI – UFPB, ISSN:2525-5584

transformação digital, indicadores, modelo de maturidade.

## 1. INTRODUÇÃO

Na contemporaneidade, a visão de governança pública está diretamente conectada com o aperfeiçoamento da visão de administração pública. Esta nova visão qualifica o Estado como orquestrador, direcionador estratégico, indutor e fomentador, na orientação do desenvolvimento sustentável e da gestão de políticas públicas provendo serviços em múltiplos arranjos e atores colaboradores, que podem ser o próprio Estado, o terceiro setor, as organizações não governamentais (ONGs), o mercado provedor e os cidadãos. Neste sentido, os atores colaboradores estão orientados para o desempenho dos resultados e a qualidade dos serviços entregues aos beneficiários (Soligo, 2012).

O alinhamento dos contextos, de políticas, programas, projetos e atores torna-se atributo essencial da gestão e da governança, para o alcance de resultados abrangentes em planejamento, processos de implementação e, ações de acompanhamentos e monitoramentos, presentes em um modelo de diagnóstico do nível de maturidade para cidades inteligentes sustentáveis.

Nesse contexto, estruturar um modelo para o diagnóstico de nível de maturidade de cidades inteligentes sustentáveis das cidades brasileiras com base em um conjunto de indicadores, para atender as demandas do setor público se apresenta como essencial. Principalmente em consonância com as expectativas dos cidadãos e beneficiários finais no que tange o provimento de serviços e de desenvolvimento sustentável urbano e de soluções em tecnologias e aplicações.

A literatura aponta a necessidade de identificar-se as interligações entre os diversos aspectos do conceito de desenvolvimento sustentável (Guimarães, 2003; Odun, 2001; Pronk, 1992) e de transformação digital em um ambiente de gestão pública (Belluzzo, 2005; Mergel *et al.*, 2009; Vaz, 2002).

A partir da identificação destas conexões pode-se encontrar soluções integradas para problemas relacionados por meio da identificação de vínculos

entre as variáveis para se pudesse entender o sistema como um todo, especialmente em cidades inteligentes com a adoção de uma visão holística sobre o tema. A pergunta de pesquisa que guiou o trabalho foi: como integrar em um modelo de avaliação, indicadores de desenvolvimento sustentável e de transformação digital para cidades inteligentes? Por meio de pesquisas, empíricas e teóricas foi possível entender as relações existentes entre as diferentes variáveis de definição dos indicadores para cidades inteligentes (Bellagio – IISD, 2000; Cunha, 2019; Duncan, 1988; Gallopin, 1996; Soligo, 2012; Ruhlandt, 2018).

O estado da arte da literatura de cidades inteligentes, desenvolvimento sustentável e de políticas públicas sobre gestão de desempenho, eficiência e resultados selecionados neste estudo buscaram encontrar um equilíbrio entre os indicadores e suas variáveis de composição para as diversas escalas territoriais e seus contextos de atuação (Fidalgo, 2003; Uchoa, 2013; Van Bellen, 2005).

A hipótese para a construção e adaptação dos indicadores de desenvolvimento sustentável está no paradigma de uma expansão na administração pública e o surgimento da governança pública como uma nova reflexão ao papel preponderante do Estado (Bresser Pereira, 1998; Ministério do Planejamento, 2018; Polanyi, 1980; Rhodes, 2010). Considerou-se ainda, que a administração pública está associada a um Estado executor direto do desenvolvimento e dependente da eficácia do suporte econômico dado às políticas públicas, composto por uma rede de atores embrionária e dotada de hierarquias e verticalização entre os envolvidos e os serviços oferecidos aos beneficiários (Correia, 1989:2012; Sicsú & Bolaño, 2006; Souza, 2008).

O objetivo deste estudo é apresentar o MMCISB, como um modelo metodológico para a construção de indicadores capazes de integrar o desenvolvimento sustentável e a transformação digital nos diagnósticos de cidades inteligentes sustentáveis.

Serão apresentados os resultados de um projeto de pesquisa para a construção de indicadores de desenvolvimento sustentável e de tecnologias da informação e comunicação (TICs) selecionados para a plataforma Inteli.Gente (modelo

brasileiro de diagnóstico de maturidade), de maneira a apoiar e aperfeiçoar a tomada de decisão dos governos em âmbito federal, estadual e municipal, considerando-se um ambiente diverso e amplo de aplicação, como é o território brasileiro e de países em desenvolvimento.

A construção da metodologia baseou-se nas recomendações da União Internacional de Telecomunicações – ITU (ITU, 2019), por meio uma demanda do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações do Brasil.

Espera-se que o modelo possibilite que outros atores (setor privado, a indústria, as instituições públicas e privadas, e os cidadãos) reconheçam a realidade das cidades e possam contribuir para o aprimoramento da transformação digital e do desenvolvimento urbano sustentável local.

Este artigo está organizado em seis seções, na primeira seção apresentamos a introdução, o propósito e os objetivos do artigo. Na segunda, discutimos uma contextualização geral para construção de indicadores, enquanto na seção três apresentamos a revisão de literatura, os procedimentos de coleta e análise de dados. Na seção quatro aborda-se propriamente os resultados da construção e ampliação dos indicadores para o MMCISB. Na seção cinco contextualiza-se a discussão dos resultados na construção dos indicadores de desenvolvimento sustentável. Finalmente na seção seis apresenta-se as considerações finais para a construção e ampliação de indicadores de desenvolvimento sustentável.

## **2. DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E TRANSFORMAÇÃO DIGITAL: UM FRAMEWORK TEÓRICO PARA DEFINIR INDICADORES DE CIDADES INTELIGENTES SUSTENTÁVEIS**

A definição mais usual de desenvolvimento sustentável é a do Relatório *Brundtland*, segundo o qual “*o desenvolvimento sustentável é aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem a suas próprias necessidades*” (CMMAD, 1988 p. 46). Essa definição tem tido grande aceitação e influenciou agendas internacionais como os oito objetivos do Milênio (ONU, 2015) e os Objetivos

do Desenvolvimento Sustentável da Agenda 2030 (ONU, 2015).

Frequentemente, aborda-se o tema desenvolvimento sustentável definindo-se suas dimensões e elementos, que normalmente se baseiam a três: econômica, social e ambiental, também chamados de três pilares da sustentabilidade. Este enfoque de dimensões foi adotado no Relatório *Brundtland*, 1988.

A partir da RIO 92, o enfoque dimensional tornou-se mais relevante para os principais atores envolvidos, recomendando-se que os indicadores abordassem quatro dimensões: econômica, social, ecológica e institucional, na última versão do sistema, preparada para a Cúpula Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável, realizada em Johanesburgo, na África do Sul.

Nos estudos de Mizrahi, 2003, encontra-se a identificação de indicadores de capacidade e de reforço da capacidade. Para a autora os indicadores de desempenho não podem ser substituídos por indicadores de reforço de capacidade, pois estes são operacionalizados apenas quando estão relacionados com objetivos específicos.

No Brasil, Waquil *et al.*, 2007, propuseram uma metodologia de avaliação da sustentabilidade para territórios rurais, caracterizando os espaços geográficos de forma multidimensional, com o propósito de analisar contextos diversos com características próprias.

Nas discussões sobre sustentabilidade e seus indicadores, Van Bellen, 2005; Gallopin, 2003, contribuem com considerações sobre os julgamentos de valor que estão presentes nas avaliações das cidades, em seus diferentes níveis e dimensões, com uma perspectiva de que as interligações entre os diversos aspectos relacionados ao conceito de desenvolvimento sustentável, permitem conceber soluções integradas a partir da identificação de vínculos entre as variáveis.

Considera-se ainda que, um equilíbrio entre as diversas óticas dimensionais para um desenvolvimento equitativo e sem exclusão, exige um esforço multidisciplinar e a colaboração de todos os atores envolvidos (Waqil *et al.*, 2007).

Na literatura sobre o desenvolvimento sustentável consultada percebe-se

uma preocupação em definir indicadores para esse paradigma de desenvolvimento. Por isso, este trabalho ancorou-se nos autores citados, para elaborar o conjunto de indicadores para cidades inteligentes sustentáveis, adicionado os temas de transformação digital e da tecnologia da informação e comunicação.

A transformação digital é um fenômeno histórico de mudança cultural provocada pelo uso disseminado das tecnologias de informação e comunicação nas práticas sociais, ambientais, políticas e econômicas (Albino *et al*, 2015; Yigitcanlar *et al*, 2019).

A transformação digital vem provocando uma grande mudança cultural, inédita, rápida e difícil de entender na sua totalidade pois inclui questões como a capacidade de gerar inovação, a transição para formas de governança eletrônica, a aprendizagem social de tecnologias, o oferecimento de serviços públicos eletrônicos e a possibilidade de fornecer infraestrutura de TIC para uma cidade, ou seja, uma ideia de cidade informacional (Castells & Hall, 1994; Hollands, 2008; Komninos, 2002). Nessa esteira de transformação digital dos espaços urbanos é que nasce o termo de cidade inteligente.

Segundo Chourabi *et al*, 2012, as cidades inteligentes formam o núcleo da relação entre as políticas públicas, as tecnologias e os desafios da própria administração pública (como a implantação de governo eletrônico).

Ainda que a terminologia de cidades inteligentes receba críticas e não seja um consenso na literatura, busca-se explorar a capacidade das tecnologias de informação e comunicação (TICs) no aprimoramento e gerenciamento de serviços e aplicações, bem como de infraestruturas urbanas e de TICs para inovação em políticas públicas das cidades brasileiras (Albino *et al*, 2015; Hollands, 2015; Przeybilowicz & Cunha, 2019; Uchoa, 2013; Yigitcanlar *et al*, 2019).

A utilização de TICs e seus dispositivos avançados na governança pública, aperfeiçoa a qualidade das informações para a formulação de políticas públicas em prol da sustentabilidade urbana e qualidade de vida dos cidadãos. As TICs são essenciais ao processo de desenvolvimento de iniciativas no

contexto das cidades inteligentes, pois permitem que as políticas públicas e a tomada de decisão sejam legitimadas e melhoradas pelo próprio cidadão, (Genari *et.al*, 2018; Rizzon *et al*, 2017; Silva & Guimarães, 2016).

Neste contexto para cidades inteligentes, é proposto um modelo construído de forma multidimensional, permitindo a análise de dinâmicas interrelacionáveis, em um sistema de indicadores para cidades diversas e complexas.

O modelo tem como objetivo operacionalizar um conjunto de indicadores que contribuem para a superação dos desafios do desenvolvimento sustentável, a partir de uma metodologia que diagnostica o retrato da cidade, em níveis de maturidade, fornecendo subsídios e informações, à obtenção de melhores desempenhos nos resultados sustentáveis e de transformação digital (MM SSC-ITU, 2016:2019; Przeybilovicz *et al*, 2020). Para esta dinâmica multidimensional, inter-relacionável e de multi-atores, as variáveis/indicadores observam os princípios de transparência, confiabilidade, acurácia, periodicidade, sensibilidade e abrangência (Bellagio – IISD, 2000; Januzzi, 2005).

### **3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

A pesquisa está ancorada na tradição qualitativa. A motivação da pesquisa surgiu a partir de uma demanda do Ministério de Ciência Tecnologia e Inovações (MCTI) para a adaptação das recomendações do *Smart Sustainable Cities Maturity Model* (MM-SSC-ITU, 2016: 2019), para um modelo de maturidade que abarcasse todas as cidades brasileiras. A coleta de dados ocorreu por meio de uma revisão de literatura, visitas exploratórias em cidades e conversas com gestores e especialistas.

A revisão da literatura em técnica integrativa, permitiu a combinação de dados empíricos e teóricos direcionados à definição de conceitos, à identificação de pontos de aperfeiçoamento e à revisão de teorias e análises (Sobral; Campos, 2012). Os termos de busca utilizados: metodologia, métodos, sistemas de avaliação, indicadores de desenvolvimento sustentável,

cidades inteligentes, transformação digital e sustentabilidade, considerando o período de 1980 a 2020. Este período amplo se fez necessário para abranger a evolução das teorias econômicas de organização com foco na realidade sustentável, que emergem neste período.

As diversas bibliografias disponíveis em português e em inglês (artigos em revistas, *journals*, congressos, livros, *e-books*, relatórios e notas técnicas, teses e dissertações) selecionados no portal de periódicos Capes (*Scopus*, *SpringerLink*, *ACM*<sup>2</sup>, *IEEE*<sup>3</sup>) permitiram verificar a existência de permeabilidade nos estudos sobre estes temas. A maioria dos textos analisados pertenciam a diferentes áreas do conhecimento, sem especificações, indicando uma multidisciplinariedade dos conceitos. Desta maneira, na consolidação dos temas relevantes para seleção e ou construção dos indicadores levou-se em consideração a necessidade de uma abordagem interdisciplinar. Novos termos de buscas foram selecionados para atender estas orientações: meio ambiente, ciências sociais, gestão institucional, economia, ecossistemas, gestão e administração para políticas públicas, múltiplos arranjos, direcionadores de desempenho, inovação e tecnologia.

Para a consolidação do conjunto de indicadores em um sistema de diagnósticos e recomendações foram considerados nesta revisão, publicações específicas sobre indicadores e modelos de avaliação de cidades inteligentes, nacionais e internacionais (modelo MM SSC ITU , 146 indicadores; o IESE - *Cities in Motion Index*, 106 indicadores; o Programa para Cidades Inteligentes e Sustentáveis – PCS, 260 indicadores; as Normas ISO 37120, 37122 e 37123 com aproximadamente 250 indicadores e; as metas dos ODS e Agenda 2030, criando-se uma base elegível de aproximadamente 1.000 indicadores.

Apresenta-se as bibliografias destacadas para auxiliarem na resposta da pergunta norteadora da pesquisa, em síntese dos principais conceitos e linhas de análises (Quadro 1).

Conceitos e Linhas de Análises	Bibliografias
--------------------------------	---------------

<sup>2</sup> ACM Library (Association for Computing Machinery Digital)

<sup>3</sup> IEEE Xplore (Institute of Electrical and Electronic Engineers)

<p>A literatura sobre metodologia, métodos, sistemas de avaliação, indicadores de desenvolvimento sustentável, cidades inteligentes, transformação digital, sustentabilidade e direcionadores de desempenho e, economia baseiam-se em estudos de análises de múltiplos arranjos com a participação de diversos atores (estado, terceiro setor, mercado característicos da gestão e administração de políticas públicas e do provimento de serviços qualificados pelo estado. Diversos conceitos e tipologias de gestão para resultados, direcionadores estratégicos e de orientação das capacidades e ações dos demais atores, ressaltaram um conjunto de atributos essenciais que o modelo deve possuir, tais como: ser dinâmico, abrangente e multidimensional. As referências também abordam o paradigma, entre Administração e Governança de políticas públicas.</p>	<p>Duncan, 1998; Uchoa, 2013; Waquil <i>et al</i>, 2007; Albino <i>et al</i>, 2015; Hollands, 2015; Yigitcanlar <i>et al</i>, 2019; Van Bellen, 2005; Cunha, 2019; Ruhlandt, 2018; Correia, 1989:2012; Sicsú &amp; Bolaño, 2006; Souza, 2008; Bresser Pereira, 1998; Ministério do Planejamento, 2009:2018; Polanyi, 1980; Rhodes, 2010; Bouskela <i>et al</i>, 2016; Afonso, 2015.</p>
<p>Em relação aos temas de meio ambiente, ciências sociais, gestão, institucional, ecossistemas, administração, políticas públicas, múltiplos arranjos, inovação e tecnologia implicaram diretamente na definição do conjunto de indicadores para as diversas áreas temáticas de políticas públicas em consonância à necessidade da abrangência multidimensional nos diagnósticos. Nesta literatura, o desempenho é um conjunto de esforços que causam um “conjunto de resultados”, que se referem a contextos específicos em uma análise. Nos estudos percebeu-se que os resultados compartilhados e colaborativos da política pública carecem de inovação, tecnologia e infraestrutura (urbana e TICs) para se melhorar o desempenho econômico, social e ambiental das ações públicas para apoiar na tomada de decisões dos gestores públicos municipais.</p>	<p>Castells &amp; Hall, 1994; Hollands, 2008:2015; Komninos, 2002; Gallopin 1996:2003; Guimarães, 2003; Pronk, 1992; Belluzzo, 2005; Mergel <i>et al</i>, 2009; Vaz, 2002; Jannuzzi, 2006:2005; Soligo, 2012; Belagio - IISD 2000; Odun, 2001; Fidalgo, 2003; Przeybilowicz &amp; Da Cunha, 2019; Chorabi <i>et al</i>, 2012; Elias, 2018; Genari, 2018; Mizrahi, 2003; Rizzon <i>et al</i>, 2017; Silva &amp; Guimarães, 2016; Souza, 2013.</p>

Quadro 1. Síntese dos conceitos e linhas de análises para a construção dos indicadores e do modelo de maturidade

Para entender quais os aspectos e dimensões relevantes para avaliação de cidades inteligentes brasileiras foram consultados especialistas, gestores públicos federais e membros da Câmara de Cidades 4.0 ajudando a refinar o *framework* adaptado e proposto para avaliar as cidades por meio de seu conjunto de indicadores. O processo de construção, ampliação, coleta, seleção

e análise dos indicadores do modelo foi realizado no período de setembro de 2019 a dezembro de 2020. O Quadro 2 apresenta uma síntese dessa coleta de dados.

<b>Tipo de instrumento de coleta de dados</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Período</b>	<b>Objetivo</b>
Revisão de literatura	53	Setembro de 2019 a junho de 2020	Reconhecer metodologias e sistemas integrados de indicadores de desenvolvimento sustentável e transformação digital multidimensional, interrelacional e com múltiplos atores.
Visitas exploratórias em cidades	5	Janeiro a março de 2020	Entender a partir da observação do território as diferentes trajetórias de desenvolvimento urbano da cidade.
Conversas com gestores públicos federais	07	Janeiro a março de 2020	Aprimorar e definir os indicadores para o desenvolvimento sustentável e de TICs para países em desenvolvimento.
Conversas com especialistas	11	Janeiro a março de 2020	Definir critérios para a construção dos indicadores de desenvolvimento sustentável e TICs.
Consulta pública a membros da Câmara de Cidades 4.0	16	Janeiro a março de 2020	Para a consolidação dos indicadores e da metodologia.
Teste de validação em municípios pré-selecionados	8	Setembro a dezembro de 2020	Validar o conjunto de indicadores, metrificações, normalizações aplicadas no modelo.

Quadro 2. Síntese da coleta de dados

#### **4. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS DE CONSTRUÇÃO DE INDICADORES DE CIDADES INTELIGENTES SUSTENTÁVEIS SOB A ÓTICA DA TRANSFORMAÇÃO DIGITAL E DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL**

A análise dos dados para ampliação e construção dos indicadores foi realizada em seis ciclos de desenvolvimento. Em cada ciclo quatro etapas obrigatórias eram cumpridas 1) análise e adequação interna dos indicadores pelos pesquisadores; 2) consolidação dos resultados das discussões e, sugestões em uma planilha de indicadores e seu efetivo rastreamento de alterações; 3) discussão e validação do conjunto de indicadores com especialistas convidados de diversas áreas temáticas e atuação profissional – foram aproximadamente 30 contribuições/reuniões com diversos profissionais especialistas convidados e; 4) novas bibliografias consultadas com foco a incrementar e consolidar as definições para o modelo de maturidade e o posicionamento dos indicadores. Adicionalmente foram definidos sete critérios norteadores para a seleção e adaptação do conjunto de indicadores (*Przeybilovicz et al.*, 2020):

1. Ser adequados à realidade das cidades brasileiras, uma vez que o modelo referencial da ITU é construído com base em países desenvolvidos e com realidades diferentes do Brasil;
2. 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, mantendo-se a comparação universal dos resultados;
3. Serem aderentes, sempre que possível, aos objetivos da Agenda 2030 (ODS);
4. Estarem disponíveis preferencialmente em bases de dados secundárias de órgãos oficiais brasileiros, para garantir confiabilidade, validação e atualização periódica;
5. Ter efetiva contribuição no planejamento de ações e estratégias de construção de políticas públicas para uma cidade inteligente de maneira equânime, participativa e inclusiva;

6. Contemplar diagnósticos para cidades em termos de qualidade de serviços e sua ampliação por meio do uso de TICs;
7. E, por fim serem aderentes à Carta Brasileira para Cidades Inteligentes, documento que aborda as principais diretrizes sobre o tema e guia para o desenvolvimento urbano das cidades brasileiras.

O modelo de referência da pesquisa é o MM SSC ITU, 2019, aplicado em países desenvolvidos, que em um processo de autoavaliação utilizam-se de um total de 91 indicadores recomendados para o desenvolvimento sustentável e TICs (U4SSC, 2019).

Composto por três dimensões: economia, meio ambiente e social, o tripé do desenvolvimento sustentável. Essas dimensões estão divididas em cinco níveis de maturidade: 1) planejamento; 2) alinhamento; 3) desenvolvimento; 4) integração; e 5) otimização e operam uma lógica de transformação digital. O modelo traz também um conjunto de KPI (*Key Performance Indicators*), expressando em cada nível que os objetivos de desempenho dos indicadores para aquele nível foram atingidos.

Diferentemente, o modelo brasileiro proposto avalia o nível de maturidade em todas as cidades, considerando seus diferentes estágios de desenvolvimento, a abrangência e qualidade dos serviços, a proteção, qualidade e bem-estar das pessoas, redução das desigualdades socioespaciais, acesso à informação, inclusão e letramento digital, entre outros.

Os níveis de maturidade foram pensados para oferecer orientação para as cidades que buscam seu próprio desenvolvimento em curto, médio e longo prazos para além do tripé de sustentabilidade, somando-se processos para a governança pública.

Em 2020 o Brasil tinha um total de 49 cidades com população superior a 500 mil habitantes, sendo normalmente o público-alvo para experiências em transformação digital.

Entendendo que as cidades são complexas, diversas e em constante transformação, foi necessário a introdução de dois novos níveis de maturidade denominados, Adesão e Engajamento: 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; 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 (CTI/POLI.TIC, 2020).

Ainda justifica-se a inclusão dos dois níveis ao modelo brasileiro pela diferença de infraestrutura básica e seus diversos desenvolvimentos, em relação à infraestrutura de TIC, serviços digitais e/ou a uma gestão de TI entre as cidades brasileiras para avaliação de situações de desenvolvimento desigual entre as diferentes áreas avaliadas.

Estes novos níveis permitem orientar cidades com menor índice de desenvolvimento, direcionando as tomadas de decisão para a sua transformação em cidades inteligentes. Para tanto, o MMCISB considera objetivos, indicadores, práticas e marcos relacionados aos poderes executivo e legislativo municipais.

O conjunto de indicadores estão relacionados com a evolução da cidade, por meio do uso de TIC e do seu desempenho em relação ao desenvolvimento urbano sustentável, seguem uma lógica evolutiva para o impulsionamento de diagnósticos sobre as infraestruturas urbanas e os avanços em TICs em determinada área tema (tópico) direcionando necessidades em serviços e aplicações com o uso de TIC. Foram atribuídos pesos de relevância aos indicadores no sentido de garantir equilíbrio entre o conjunto de indicadores dentro do modelo de maturidade e subsidiar o processo de metrificação e normalização (Przeybilovicz *et al.*, 2020).

O Quadro 3 apresenta um resumo das principais adaptações e ampliações, comparando-se o MM SSC ITU e o MMCISB.

<b>Itens</b>	<b>MM-SSC ITU</b>	<b>MMCISB</b>
Multidimensionalidade	Dividido em 3 dimensões: Econômica, Meio Ambiente e Sociocultural.	04 dimensões Econômica, Sociocultural, Meio Ambiente e Capacidades Institucionais da Gestão Pública Municipal; Nas dimensões de desenvolvimento sustentável foi determinado um conjunto de 07 indicadores para o reconhecimento dos municípios denominados Caracterização.
Nível de Maturidade	05 níveis: 1. Planejamento, 2. Alinhamento, 3. Desenvolvimento, 4. Integração e 5. Otimização	07 níveis: 1. Adesão, 2. Engajamento, 3. Planejamento, 4. Alinhamento, 5. Desenvolvimento, 6. Integração e 7. Otimização.
Verticais / Eixos	05 verticais: Estratégia, Infraestrutura, Dados, Serviços e Aplicações, Monitoramento.	Estabeleceu-se uma nova dimensão denominada Capacidades Institucionais da Gestão Pública Municipal. Construída em componentes com um conjunto de qualificadores específicos para entender a gestão pública municipal nas capacidades institucionais: Estratégia, Infraestrutura, Dados, Serviços e Aplicações, Monitoramento.
Indicadores classificados em tipos	<b>Tipo Principal:</b> 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.	São indicadores de desenvolvimento sustentável e TICs, relevantes para oferecer informações essenciais e discriminar a evolução tecnológica das infraestruturas urbana e de TIC para uma cidade inteligente. Acompanham a evolução do desempenho da cidade e refletem as mudanças nas condições das dimensões Econômica, Sociocultural e Meio Ambiente do modelo. Ainda, seguem uma lógica evolutiva para o impulsionamento de diagnósticos sobre as infraestruturas urbanas e os

		<b>avanços em TIC.</b>
	<b>Tipo adicional</b> São indicadores que podem ser considerados pelas cidades ao desenvolverem seu próprio plano de avaliação de maturidade e ao executarem a avaliação de maturidade.	São indicadores para o desenvolvimento sustentável e TICs, com atributos em tecnologia e inovação que direcionam ações e políticas públicas na cidade. São indicadores que complementam as informações dos indicadores denominados como Principais em determinado tópico e ainda direcionam necessidades em serviços e aplicações com o uso de TIC.
Indicadores classificados por pesos	<b>Pesos:</b> 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.	<p><b>Relevância Alta:</b> São indicadores que estão diretamente ligados às áreas temáticas da política pública, aplicadas aos tópicos em cada dimensão do desenvolvimento sustentável e TICs. Informam sobre a adequação da infraestrutura urbana e de TIC da cidade. Quando utilizado na metrificação o <u>peso</u> atribuído ao indicador será três.</p> <p><b>Relevância Média:</b> São indicadores de relevância intermediária, que permitem diagnosticar a evolução de soluções em TICs e o aperfeiçoamento das infraestruturas urbanas disponíveis da cidade. Quando utilizado na metrificação o <u>peso</u> atribuído ao indicador será dois.</p> <p><b>Relevância Baixa:</b> São considerados indicadores de menor relevância e em diagnóstico privilegiam a transformação digital sustentável e a prestação e oferecimento de serviços, soluções e aplicações integradas na cidade. Quando utilizado na metrificação o <u>peso</u> atribuído ao indicador será um.</p>

Quadro 3. Adaptação e Ampliação do MMCISB

(Fonte: CTI/POLI.TIC,2020 e ITU Y.4906, 2019)

Por fim, o *framework* do modelo contemplou 4 dimensões, sendo 3 de desenvolvimento sustentável e TICs (econômica, sociocultural e meio ambiente) e uma para a gestão pública municipal, denominada capacidade institucional (com eixos de análise em termos de estratégia, infraestrutura, serviços e aplicações, dados e monitoramento), subdivididos em um conjunto de componentes qualificadores para a gestão da política pública municipal evoluir. Esta dimensão não foi especificada neste artigo pois possui bibliografia e metrificação diferentes das utilizadas para a construção dos indicadores de desenvolvimento sustentável.

Os sete níveis de maturidade definidos para atender a realidade desigual de países em desenvolvimento ficaram definidos em 1) adesão; 2) engajamento; 3) planejamento; 4) alinhamento; 5) desenvolvimento; 6) integração e; 7) otimização, operando uma lógica de progressão da transformação digital e do desenvolvimento sustentável (Figura 1).

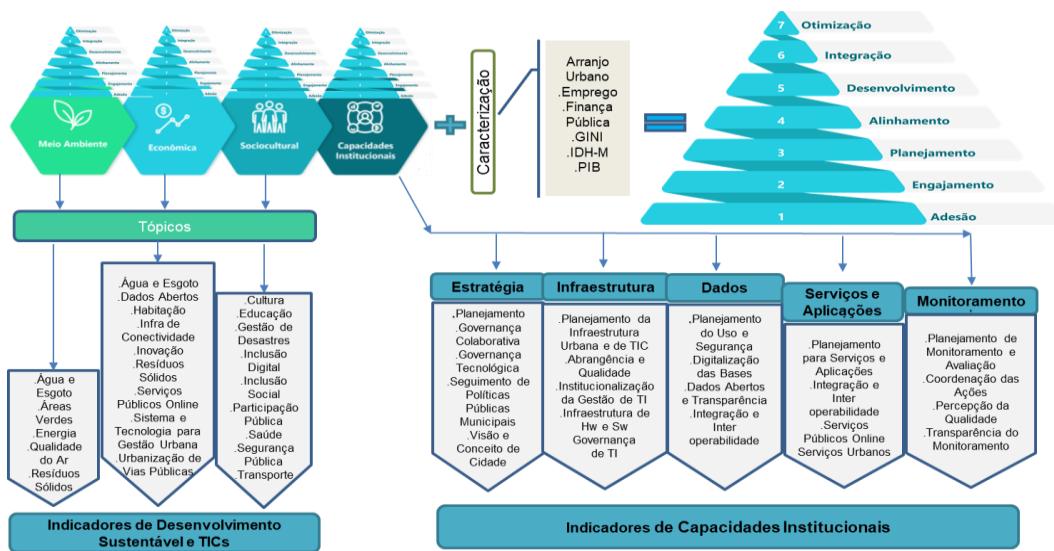


Figura 1. *Framework* do MMCISB

Foram consolidados 80 indicadores de Desenvolvimento Sustentável e TICs e 34 para Capacidades Institucionais e, sete indicadores denominados

Caracterização, para o diagnóstico do nível de maturidade. Os indicadores da caracterização são definidos para compor as análises sociodemográficas dos municípios e não contribuem no nível de maturidade da cidade.

O conjunto de indicadores do modelo são coletados em base de dados secundários oficiais e de base de coleta primária junto aos gestores municipais. A construção de questionários autodeclarados foi necessária devido à dificuldade em se encontrar em bases de dados secundários os indicadores relacionados principalmente ao uso de TIC e de soluções inteligentes.

Para tornar equânime os diversos indicadores e tópicos do modelo e com o objetivo de integrá-los, estabeleceu-se uma sequência de tratamentos estatísticos para as bases de dados dos indicadores de desenvolvimento sustentável e TICs respeitando-se:

- Cálculo e ou identificação do valor bruto do indicador para a cidade, quando este não for um indicador de base secundária;
- Definição dos intervalos do nível de maturidade para os indicadores individualmente, com base no valor informado na base de dados (valor bruto) e a referência (média) para as análises das cidades;
- Transformações de escala para tornar igual a relação da escala de origem e a escala do destino pelo intervalo na escala de destino;
- Definição da fração de cada indicador para integração no cálculo do valor numérico da dimensão onde a nota do indicador x e seu peso é dividido pelo valor dos pesos/relevância (1 a 3) atribuídos a cada indicador;
- Transformação de escala para níveis 1 a 7 de acordo com o resultado da somatória das frações de contribuição de cada indicador em cada dimensão;
- Definição do nível final de maturidade da cidade pelo menor valor encontrado em cada uma das dimensões do modelo;
- Criação de uma matriz com os intervalos dos níveis, aderentes ao esforço das cidades para o desenvolvimento sustentável. Considerando-se que nos níveis 1 e 2 a implantação de infraestrutura necessita de um maior esforço do poder público, uma vez que os demais intervalos de níveis 3, 4, 5, 6 e 7

- são construídos atrelados a existência e instalação de uma solução de infraestrutura urbana ou de TIC;
- Sinalização nas análises dos dados considerados *outliers* utilizando-se a fórmula de desvio padrão.

## **5. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS DA INTEGRAÇÃO DAS PERSPECTIVAS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E TRANSFORMAÇÃO DIGITAL NO MODELO PARA AVALIAR CIDADES INTELIGENTES SUSTENTÁVEIS**

O conjunto de indicadores MMCISB, em suas diferentes dimensões, contribui para o direcionamento de políticas de transformação digital e desenvolvimento urbano sustentável das cidades brasileiras. A interação do conjunto dos indicadores fornece informações para além do nível de maturidade das cidades, ao permitir diagnósticos customizados em termos de desempenho e desenvolvimento e suas necessidades em gestão de políticas públicas municipais para expressar visões distintas sobre a cidade e os mecanismos de influência na agenda local (Ministério do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão, 2018) e é pioneiro como banco de dados para todos as esferas de governo.

Ao abordar de forma integrada o desenvolvimento sustentável e da transformação digital percebeu-se como benefício o diagnóstico para cada cidade, de modo a respeitar suas diferenças e diversidades territoriais e de desenvolvimento especialmente num país emergente e com desigualdades socioespaciais históricas como o Brasil, onde suas cidades apresentam disparidades regionais (em portes, vocações econômicas e características sociais) que definem diferentes agendas para a aplicação de tecnologia.

O modelo garante a medição da maturidade das cidades com comparabilidade regional, nacional e internacional.

Para mitigar os riscos e fragilidades do modelo, foram tomadas algumas precauções como:

- Selecionar um número reduzido de indicadores para serem medidos continuamente e atualizados em suas bases de dados oficiais;
- Incluir indicadores de aplicação universais, permitindo a comparação com outros países em desenvolvimento;
- Minimizar a fragilidade dos indicadores quanto a periodicidade da atualização das fontes de dados, atribui-se um limite de até 10 anos de tolerância para a captação e validação de um dado, pois a maior coleta de dados oficiais censitária no Brasil é realizada de 10 em 10 anos;
- A autodeclaração de informações da gestão pública das cidades para alguns indicadores, foi considerado como potencial risco pois pode abalar a confiabilidade dos dados, embora sua coleta seja positiva para a inclusão e a participação dos municípios;
- Por fim a manutenção do alinhamento conceitual com o modelo de referência original foi um desafio evidenciado no processo de adaptação e ampliação do modelo. O modelo da ITU tem como centro da avaliação uma única cidade e como direção a auto comparação para medir sua progressão no tempo.

Em resumo, o MMCISB, se difere de modelos já existentes por permitir a observação de cada cidade por meio de uma visão de desenvolvimento, em dimensões para além do desenvolvimento sustentável, da transformação digital e das capacidades institucionais.

Permite ainda que as cidades menos desenvolvidas possam focar em aperfeiçoar infraestruturas básicas tanto em questões urbanas como em de tecnologia, informação e conectividade.

## **6. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A pergunta de pesquisa que guiou este trabalho foi de como integrar em um modelo de avaliação de maturidade para cidades inteligentes, indicadores de desenvolvimento sustentável e de transformação digital. Como resultado, esta pesquisa verificou que esta integração é possível a partir de um modelo de avaliação, sistêmico, multidimensional e interrelacional onde indicadores sociais, de desenvolvimento sustentável e de uso de tecnologias de informação

interajam de maneira equânime e apropriados em suas diferentes áreas temáticas.

O MMCISB é o *framework* final que mostra essa integração e que é possível não excluir de um diagnóstico cidades com menor implantação ou uso de tecnologias.

A cidade inicia sua trajetória inteligente, por meio da resolução de questões urbanas como desenvolvimento de infraestruturas básicas, saneamento, educação, moradia, bem como a questão de acesso, infraestrutura e conectividade para o avanço em transformação digital. A medida em que as questões urbanas e de transformação digital vão sendo resolvidas na cidade, é possível incrementar com o uso de tecnologias digitais, novos serviços, fomentar a inovação, a economia, a participação e inclusão digital e social da população com melhor qualidade de vida.

Outro aspecto relevante são o reconhecimento de diferentes caminhos de desenvolvimento urbano e transformação digital que as cidades podem trilhar. Não há um padrão para se tornar inteligente. Isso pode ser pensado a partir da realidade local.

O *framework* proposto identifica a importância da capacidade interna da administração pública para seguir o caminho da transformação digital e desenvolvimento urbano sustentável com processos de gestão pública e colaborativa.

Embora não tenha sido foco de discussão desse trabalho, a dimensão capacidade institucional é um aspecto relevante no que tange entender as diferentes etapas para instrumentação da gestão política na cidade

A plataforma Inteli.Gente que abrange o MMCISB será disponibilizada por parte do governo federal brasileiro, para a coleta de dados em nível nacional, a partir do segundo semestre de 2021. Após esta operacionalização da plataforma Inteli.Gente será possível identificar lacunas e desvios do MMCISB e propor novos aperfeiçoamentos.

O Brasil representado pelo MCTI – MCOM e ANATEL participou da Reunião do ITU-T *Study Group 20* “Casos de Uso em soluções inteligentes e

sustentáveis implementadas ou avaliadas com base na série de recomendação ITU-T Y.4900”, que coleta casos de uso de estados membros da ITU que já implementaram ou avaliaram a inteligência e a sustentabilidade, com base na série de recomendações ITU-T Y.4900. Como contribuição de estado membro, o MMCISB permite oferecer aos países em desenvolvimento, principalmente os de realidades similares ao Brasil (América Latina e do Sul Global), uma ferramenta que oriente o gestor público a identificar desafios e oportunidades na implementação e avaliação de soluções em TICs, de desenvolvimento urbano, e gestão de políticas públicas em cidades inteligentes.

O modelo final manteve aderência com aproximadamente 60% dos indicadores recomendados pelo MM-SSC ITU; 40% de aderência com as recomendações das ISO-37120/37122/37123 e ao Programa de Cidades Sustentáveis e Inteligentes-PCSI; 17% de aderência com o IESE e; 100% de aderência aos ODS e aos objetivos da Carta Brasileira para Cidades Inteligentes.

Como estudos futuros recomenda-se o aprimoramento do modelo com a agregação de novos indicadores, novos tópicos, eixos e componentes.

## REFERÊNCIAS

- Afonso, R.A, et al., 2015. *Brazilian Smart Cities: Using a Maturity Model to Measure and Compare Inequality in Cities*. BR- SCMM: Modelo Brasileiro para Maturidade Brasileira. Disponível em [https://www.researchgate.net/publication/280162450\\_Brazilian\\_Smart\\_Cities\\_Using\\_a\\_Maturity\\_Model\\_to\\_Measure\\_and\\_Compare\\_Inequality\\_in\\_Cities](https://www.researchgate.net/publication/280162450_Brazilian_Smart_Cities_Using_a_Maturity_Model_to_Measure_and_Compare_Inequality_in_Cities).
- Bouskela, M., Casseb, M., Bassi, S. & Facchina, M., 2016. *The Road toward Smart Cities: Migrating from traditional city management to the smart city* (pp. 1-128). Inter-American Development Bank.
- Bresser-Pereira, L. C., 1998. *Reforma do estado para a cidadania: a reforma gerencial brasileira na perspectiva internacional*. São Paulo: Editora 34; Brasília: ENAP, 1998.
- Castells, M. & Hall, P., 1994. *Technopoles of the World: The Making of Twenty-First-Century Industrial Complexes*. University of Illinois at Urbana-Champaign's Academy for Entrepreneurial Leadership Historical

Research Reference in Entrepreneurship, Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=1496180>.

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.

Chourabi, H. et al., 2012. *Understanding Smart Cities: An Integrative Framework*. 2012 45th Hawaii International Conference on System Sciences, p. 2289– 2297, jan. 2012.

Cunha, R.R., 2019. *Rankings e Indicadores para Smart Cities: Uma Proposta de Cidades Inteligentes Autopoieticas*. Disponível em <http://btd.ecg.ufsc.br/?p=2747>.

Duncan. J W, et al., 1988. *Competitive advantage and internal organizational Assessment*, acessado em maio, 2020.

Elias, H., 2018. *As cidades inteligentes e a narrativa de futuro*. Revista de Comunicação e Linguagens, v. 48, p. 78-88, 2018.

Fidalgo, E. C. C., 2003. *Critérios para a análise de métodos e indicadores ambientais usados na etapa de diagnóstico de planejamentos ambientais*.

Gallopín, G., 1996. *Environmental and sustainability indicators and the concept of situational indicators*. A systems approach. Environmental Modeling and Assessment, v. 1, n. 3, p. 101-117.

Gallopín, G., 2003. *A systems approach to sustainability and sustainable development*. Santiago de Chile: CEPAL. (Serie Medio Ambiente y Desarrollo, n. 64).

Genari, D. et al., 2018. *SmartCities e o desenvolvimento sustentável: revisão e perspectivas de pesquisas futuras*. Revista de Ciências da Administração, v. 20, n. 51, p. 69-85, 2018.

Guimarães, M., 2003. *Sustentabilidade e educação ambiental*. In: Cunha, S. B.; Guerra, A. J. T. (orgs.). A questão ambiental: diferentes abordagens. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003.

Hollands, R. G., 2008. *Will the real smart city please stand up? Intelligent, progressive or entrepreneurial?*, City, 12(3), 303–320.

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

IISD – International Institute for Sustainable Development., 2000. *Bellagio*

*Principles.* Winnipeg: IISDnet.

IESE. Cities in Motion Index. Business School - University of Navarra. Pamplona, (2018). Disponível em: <https://media.iese.edu/research/pdfs/ST-0471-E.pdf>.

ISO 37120:2018, 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, 2019. *Sustainable Cities and Communities - Indicators for Smart Cities.* Genebra, SWZ. Recuperado de: <https://www.iso.org/standard/69050.html>.

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

ITU-T Y.4906:2019, 2019. *Assessment framework for digital transformation of sectors in smart cities.* ITU. Genebra. Disponível em: <https://www.itu.int/rec/T-REC-Y.4906-201907-P>.

ITU-T Y.4901/L.1601, 2016. *Key performance indicators related to the use of information and communication technology in smart sustainable cities.* ITU. Genebra. Disponível em: <https://www.itu.int/rec/T-REC-Y.4901/L.1601-201601-I>.

Jannuzzi, P.M., 2005. *Indicadores para diagnóstico, monitoramento e avaliação de programas Sociais no Brasil.* Disponível em [https://static.fecam.net.br/uploads/28/arquivos/4054\\_JANUZZI\\_P\\_Construcao\\_Indicadores\\_Sociais.pdf](https://static.fecam.net.br/uploads/28/arquivos/4054_JANUZZI_P_Construcao_Indicadores_Sociais.pdf).

Jannuzzi, P. M., 2006. *Indicadores sociais no Brasil: conceitos, fontes de dados e aplicações para formulação e avaliação de políticas públicas, elaboração de estudos socioeconômicos.* In: Indicadores sociais no Brasil: conceitos, fontes de dados e aplicações para formulação e avaliação de políticas públicas, elaboração de estudos socioeconômicos. 2006. p. 141-141.

Komninos, N., 2009. *Intelligent cities: Towards interactive and global innovation environments.* VL - 1. DO - 10.1504/IJIRD.2009.022726 - International Journal of Innovation and Regional Development - Int J Innovat Reg Dev.

Mergel, I. & Schweik, C. M. & Fountain, J. E., 2009. *The Transformational Effect of Web 2.0 Technologies on Government* (2009). Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=1412796> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.1412796>.

Ministério do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão, 2018. *Catálogo de Indicadores PPA (2016–2019).* Disponível em

<http://www.planejamento.gov.br/assuntos/planeja/plano-plurianual/publicacoes/catalogo-de-indicadores.pdf>.

Mizrahi, Y., 2003. *Capacity enhancement indicator: review of the literature*. Washington, DC: World Bank Institute, 2003. Disponível em: <<http://info.worldbank.org/etools/docs/library/80314/EG03-72.pdf>>. Acesso em: 11 mai. 2021.

Odum, H. T., 1996:2001. *Environmental Accounting: Energy and Environmental Decision Making*. New York: John Wiley & Sons Inc.370p.

ONU. *Organização das Nações Unidas. Objetivos de Desenvolvimento Sustentável*. (2015). Disponível em <<https://nacoesunidas.org/pos2015/>> Acesso em 01/03/2021.

ONU. Organização das Nações Unidas. *Transformando Nossa Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável*. (2015). Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/wpcontent/uploads/2015/10/agenda2030-pt-br.pdf>> Acesso em 01.abr.2021.

Polanyi, K. A., 1980. Grande transformação: as origens da nossa época. Rio de Janeiro: Campus, 1980.

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/>. Acessado em janeiro/2021.

Pronk, J., 1992. *Sustainable Development: from concept to action*. The Hague Report. New York: United Nations Development Programme. 1992.

Przeybilovicz, E., & da cunha, M. A. V. C., 2019. *Governando Iniciativas de Cidade Inteligente: Compreendendo a Formação de Arranjos de Governança*. In XLIII Encontro da ANPAD - EnANPAD 2019. São Paulo/SP - 02 a 05 de outubro.

Przeybilovicz, E.; Fernandes. V.; Loureiro, C.; Martinez, M. R. M.; Paseto, L., 2020. *A experiência de ampliação de modelo de maturidade e indicadores de cidade inteligente para um país emergente*. In: Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR. (Org.). *Tecnologias de informação e comunicação na gestão urbana: desafios para a mediação de cidades inteligentes*. 1ed. São Paulo: Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR, 2020, v. 1, p. 1-164. ISBN 978-65-86949-30-8 1.

Relatório de Brundtland - *Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future*, 1988. Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. Nosso futuro comum. 2<sup>a</sup> ed. Rio de Janeiro: Editora da Fundação Getúlio Vargas, 1992.

Rizzon, F., et al., 2017. *Smart City: um conceito em construção*. Revista Metropolitana de Sustentabilidade, v. 7, n. 3, p. 123-142, 2017.

Rhodes, R. A. W. *Understanding governance: policy networks, governance, reflexivity and accountability*. 7th ed. Maidenhead: Open University, 2010.

Sicsú, Abraham B.; Bolaño, César R. S., 2006. *Economia do conhecimento e desenvolvimento regional*. Artigo derivado da palestra Inovação e competitividade: um enfoque regional. São Paulo: UNESP, 2006.

Silva, L. M.; Guimarães, P. B. V., 2016. *Autorregulação jurídica no urbanismo contemporâneo: smartcities e mobilidade urbana*. Revista de Direito da Cidade, v. 8, n. 4, 2016, p. 1231-1253.

Sobral, F. R. & Campos, C. J. G., 2012. *The use of active methodology in nursing care and teaching in national productions: an integrative review*. Rev. esc. enferm. USP [online]. 2012, vol.46, n.1, pp.208-218. ISSN 0080-6234. <http://dx.doi.org/10.1590/S0080-62342012000100028>.

Soligo, W., 2012. *Indicadores: conceito e complexidade do mensurar em estudos de fenômenos sociais*. DOI: <http://dx.doi.org/10.18222/eae235220121926>.

Souza, M. L., 2008. *ABC do Desenvolvimento Urbano*. 4<sup>a</sup> ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2008.

Uchoa, C.E., 2013. *Elaboração de Indicadores de Desempenho Institucional – Brasilia*, ENAP.

Van Bellen, H. M., 2005. *Indicadores de sustentabilidade: uma análise comparativa*. FGV editora.

Vaz J. C., 2002. *Administração Pública e Governança Eletrônica: possibilidades e desafios para a Tecnologia da Informação*. In: Governo eletrônico: desafios da participação cidadã. Fortaleza, Anais... Fortaleza: Fundação Konrad Adenauer, Série Debates, nº24, dez 2002.

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.

Waqil, P. D.; Schneider, S.; Filippi, E. E.; Conterato, M. A.; Specht, S., 2007. Avaliação de desenvolvimento territorial em quatro territórios rurais no Brasil. Porto Alegre, RS: PPGE/UFRGS, 2007 (Texto para Discussão).

EMBRANCO

## A new methodology for smart cities in developing countries: a case study<sup>1</sup>

Clarissa Lima Loureiro; Cátia Regina Muniz; Cleide de Marco Pereira;  
Luísa Paseto; Márcia Regina M. Martinez; Angela Maria Alves

### Abstract

A new methodology for diagnosing smart cities for the south global countries was developed. It is part of a new maturity model of smart cities that takes into account the characteristics of its countries and its smart city indicators in order to improve the quality of life in cities. The present methodology can be applied to all the countries in the world. The maturity model is based on a well known smart city model, the International Telecommunication Union, ITU, model, adapted and expanded. Several indicators of the model are in line with the Millennium Development Goals. To understand all the technology involved and necessary for smart cities, it is extremely necessary to know the countries and their cities well to understand the need for the development and application of new technologies. For this reason, data from Brazil, which is an emerging, south global country, was included and analyzed as a case study, in order to know the diagnose of the cities and improve the quality of life of its citizens.

**Keywords:** smart cities, maturity model, sustainable cities, information and communication technology, emerging countries

### 1. INTRODUCTION

The acclivitous increment in the population of the world comes with its own

---

<sup>1</sup> Artigo apresentado no evento *IEEE International Smart Cities Conference, Virtual Conference*, Sept. 2021

immense challenges. Cities must be smart and sustainable, particularly now where more than half of human dwellings have become urbanized. Smart city, the concept of improving urban structures with Information and Communication Technologies, ICTs, and intelligence is appreciated in developed economies, but its formation in developing countries is barely taking roots [1].

Latin America is an important battleground as it is the world's most urbanized region, where about 80% of the population lives in cities [2].

The diversity of smart city case studies drawn from North America, South America, Europe, the Middle East and Asia show that 'the smart city' takes very diverse forms, serves very diverse objectives, and is embedded in complex power geometries that vary from city to city. Case studies are a critical strategy for understanding phenomena in context, yet they present their own epistemological and ontological limitations. It is important to have a more-than-Global-North smart city research agenda [3].

In Latin America, the emergence of citizen engagement, democratization and systemic accountability, counting on collaboration and co-production of information between citizens and government agencies has been a novelty since the 2000s [4].

It is necessary to use existing data to develop a smart city model that reflects the Latin American reality, so decision makers will have more knowledge of what it is missing and be able to make more informed decisions. The prevailing models that measure urban 'smartness', notably Giffinger's and Cities in Motion, probably miss to capture the socioeconomic challenges of cities in a developing country [5].

Sustainable development and digital transformation in the different municipalities is one of the priorities for the construction of a maturity model for Latin America cities. The model's objective encompasses the transformation of information, data analysis tools to adapt market trends to opportunities in public policy management with the provision of services in multiple arrangements and collaborating actors. Also, the generation of knowledge in the diagnosis of initiatives for innovation is very important for a collective intelligence, with the apt use of all interconnected information

available which would help for better understanding of a collaborative smart city.

The United Nations estimates that more than half of the world's population now lives in cities, and that approximately a quarter of these people – close to one billion – do so in slums characterized by inadequate housing, insufficient living space, insecure land tenure, and lack of access to basic services, especially clean water and sanitation. Without concerted action, the number of slum dwellers is expected to rise significantly. Categorical and morally fraught terms like slum, however, can disguise significant cultural and economic distinctions among low-income settlements [6].

The maturity model aims to contribute to federal, state and municipal public managers, helping them to identify the current conditions of cities, the skills and needs to move towards becoming sustainable smart cities in the short, medium and long period of time. In addition, a cities diagnosis would enable stakeholders (private sector, industry, public and private institutions, academia and citizens) to better understand the reality of cities, to find ways to collaborate with digital transformation and local sustainable urban development. [7].

Hence, the purpose of this paper is to present a new methodology for smart cities in developing countries. It is a new maturity model of smart cities that takes into account the characteristics of developing countries and its smart city indicators.

## **2. METHODOLOGY**

The construction of the Maturity Model for Smart and Sustainable Cities in Brazil, MMSSCB, cities was based on the recommendations of the International Telecommunication Union, ITU [8,9]. One of MMSSCBs objectives is to find a better balance between the indicators of sustainable development and institutional public policy management, to characterize the different territorial scales and contexts of action of Brazilian cities.

### **2.1. The application of the ITU Model**

The ITU maturity model for sustainable smart cities was tested and it was found that, even though it constituted a reference for many countries, the non-viability of its application in the case of an emerging country like Brazil was confirmed. Most of them did not have the infrastructure needed for a smart city in the ITU model, even at the first level of maturity.

This research developed and tested an adaptation and expansion of the ITU model, for a maturity model that contemplates the inclusion of the different contexts and specificities of the 5570 Brazilian municipalities

In addition, the concern with a collaborative governance and its dimensions of the sustainable smart city, was demonstrated in the priority to include social participation in the coproduction and application of technologies. The contemplation of these issues seemed to be a good way to reach Latin America sustainable smart cities.

## **2.2. Brazilian Program for Sustainable Smart Cities**

In July 2019, the Ministry of Science, Technology, Innovations (MCTI) of Brazil, through the Secretariat of Telecommunications launched the Brazilian Program for Sustainable Smart Cities, which follows the definitions of the documents “Maturity Model for Smart and Sustainable Cities in Brazil” and “Assessment Framework for Digital Transformation of Sectors in Smart Cities”, both approved at the international conference of the International Telecommunication Union, ITU, that establishes an evaluation criteria to determine the degree of maturity of a smart city policy in the following areas: social, economic and environmental.

## **2.3 Expansion and Suitability of the ITU Model in Dependent Countries**

This research addressed an expansion of the ITUs model for the Brazilian and Global South countries context, which will help to propose public policy paths that are more adherent to different municipal realities. The expansion and adaptation of the model was done with hard work, and a multidisciplinary team of smart city experts. The MMSSCB was approved by the ITU and

tested at many different cities in Brazil.

First, it was necessary to adequate the methodology of the ITUs model to the reality of Brazilian and Latin America cities, to guarantee the adherence of the set of indicators and the applied methodology. Given the conceptual specification of the ITU recommendations; the 2030 agenda, Sustainable Development Goals, SDGs.

The citizens must have effective participation in the planning of actions and implementation of public policies for the smart city and contribute to the improvement and expansion of services and use of ICTs, and still adhere to the document of the Brazilian Charter for Smart Cities [10], and the ISO 37120, 37122, 37123 standards [11-13].

## **2.4 The Main Cocept of the MMSSCB**

The people that live in the city are the main reason for the development of a model that improves their quality of life. According to this idea, the MMSSCB concept was created to have citizens, people in the center of the model.

The concept of the MMSSCB is: “a smart and sustainable city is an innovative city that uses Information and Communication Technologies (ICT) and other means to improve the quality of life of the people, that lives in the city, the efficiency of urban operations and services and competitiveness, ensuring that it meets the needs of present and future generations with respect to economic, social, environmental and cultural aspects” [8].

## **2.5. The Structure of the Model**

The MMSSCB has seven levels of maturity. As it was explained before in section A of the methodology, it was necessary to expand two more levels below the level one of the ITU model. Because most cities in developing countries do not have a connective infrastructure for the ICTs.

In the MMSSCB model there are four dimensions: Economic, Socio-cultural, Environment and Institutional Capacity, each of which has its own level of maturity, as it is shown in Fig. 1.

A set of 114 indicators, were very carefully chosen, based on the trustworthy of the available data, and based on the concept of the model, which were

distributed into 80 indicators for diagnosing the dimensions of sustainable development and ICTs and 34 indicators for diagnosing the dimension of institutional capacity in the municipal public management.

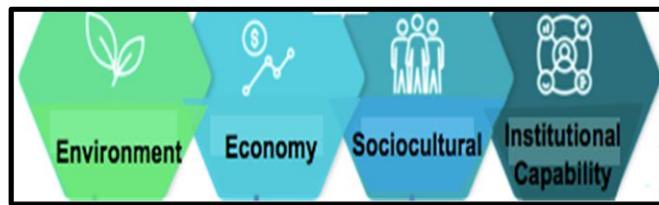


Fig.1 - The dimensions: Environment, Economic, Socio-cultural, and Institutional Capacity.  
Each dimension has its own level of maturity.

### **3. THE INDICATORS**

The indicators participate in the social construction of reality of the city. Today, it is essential the demand and urgency to construct parameters to open the debate on the patterns of equality and social inclusion that is intended as a level of civilized society [7].

The production of indicators is today at the center of the tension between public management and politics, between the management strategy that has been taking over the current scenario, and politics as a construction (and dispute) for new forms of social regulation (and distribution of social wealth) [14].

Any (performance) indicator system requires continual reconsideration, and that citizen participation tools should be aligned to a local population's evolving "sustainability literacy" [15].

#### **3.1 Specification of the indicators**

The choice of indicators is the heart of the model, because this selection will be responsible for the data that will be analyzed for the diagnosis of each city.

For the choice of the indicators, it was very important to verify the existence and availability of the data collected from the chosen indicators, its reliability, and preferably that the data came from public secondary public data sources.

The selection, expansion and analysis of the indicators were carried out in five development cycles, which were subdivided into stages. In each construction cycle, four activities were repeated for compliance:

1. Analysis and internal adequacy of indicators by researchers from CTI/poli.TIC;
2. Consolidation of the results of the changes and suggestions in a spreadsheet of indicators and their effective changes;
3. Discussion and validation of the set of indicators with specialties from different thematic areas and professional performance – there were approximately 30 contributions and meetings with several specialized professionals;
4. New bibliographies consulted with a focus on increasing and consolidating as definitions for the maturity model and the positioning of the indicators.
5. Inclusion and diversity reflects the reality of the city, therefore, it was included indicators that show the patterns of equality and social inclusion.

In this way, a set of 114 indicators was consolidated, distributed in: 80 indicators for diagnoses of sustainable development and ICTs; 34 primary collection base indicators (self-reported by city halls) and 47 secondary collection base indicators, as it is showed at Fig. 2.

Distributed in indicators for the economic dimension, indicators for the socio-cultural and indicators for the dimension of the environment. Another seven indicators were defined to compose the sociodemographic analyzes of the municipalities and were designated for characterization.

The final model maintained adherence with approximately 60% of the indicators recommended by the ITU; 40% compliance with the recommendations of ISO-37120/37122/37123 and the Sustainable and Smart Cities Program-PCSI; 17% adherence to the IESE and; 100% adherence to the SDGs and the objectives of the Brazilian Charter for Smart Cities.

### **3.2 Considerations for the construction of the indicators**

A general criteria for the validation of the set of indicators was established, after a careful research, and discussion with specialists. Attributes of an indicator were considered, as the data source; the periodicity of calculation of

the indicator; data confiability; the relevance of the indicator as well as the brazilian or global reference index for metrification in a universal comparative measurement standard.

Still, for the basic recommendations for assigning characteristics and performance properties and attributes for the set of indicators, it was considered:

- Short and long term strategies, which permeate and support the evolution of the city's maturity from its development to the optimization of the potential for improvements;
- Identification of urban and ICT infrastructure, from the baseline to its horizontalization, with aspects of interoperability, continuous improvement and accessibility;
- Identification of the main aspects of the data, from its capture, organization, public availability and improvements in the sharing, use and exchange of the data;
- Provision of services and applications delivered to the public, with operation of applications to improve the performance and quality of the service provided with advanced technologies;
- Monitoring the development of services and urban infrastructure, ICTs, and conducting systematic satisfaction surveys.

In this way, the set of elaborated criteria employed reliability to statistical metrification, the transformation of scales and measurement of the results of the set of selected indicators were well developed.

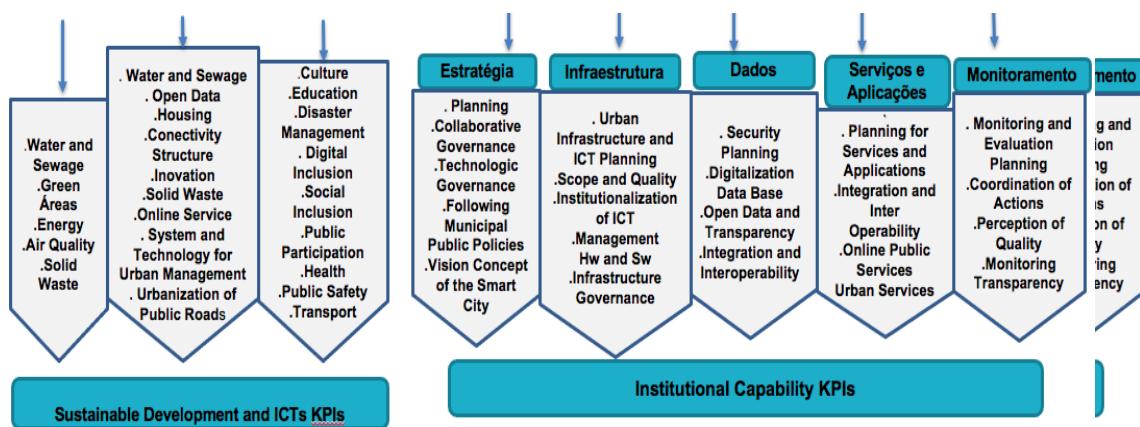


Fig. 2 - The Dimensions and Topics in detail

#### **4. LEVELS OF THE MATURITY MODEL FOR SMART AND SUSTAINABLE BRAZILIAN CITIES**

The model has seven levels of maturity, with number seven being the highest. The seven levels are: Accession, Commitment, Planning, Alignment, Development, Integration, and Optimization, as in the Fig. 3.

The expansion of the model was in two lower levels: level one (Accession) and level two (Commitment). This was the result of an adaptation to the Brazilian reality, based on the ITU Y.4904 model, [9] which recommends only five levels of maturity

#### **5. THE DIMENSIONS OF THE MODEL**

The maturity model is projected in four dimensions of evaluation: Economic, Socio-cultural, Environment and Institutional Capacity.

The dimensions are divided in two groups: Sustainable Development (Economic, Socio-cultural, Environment) and Institutional Capacity of the municipal public management.

The Economic dimension allows Brazilian municipalities to assess their potential for generating income and employment for people's livelihood and the inclusive development of the local urban economy. It focuses on access to urban and ICT infrastructure, the generation of economic opportunities by the use of ICTs in cities, and the promotion of a creative and sharing economy.

The Environment dimension considers how the city protects the environment, natural resources, recycling, reusing, with plans for the present and future, with a focus on promoting conscious and balanced production and consumption between natural resources, ICTs, and society, with respect to preservation, and recovery of the natural resources.

In the Socio-cultural dimension, the analyzes consider thematic areas from the protection of people's well-being in an equitable manner, such as the

## reduction of socio-spatial



Fig.3 - Seven levels of the Maturity Model for Smart and Sustainable Brazilian cities, which Optimization, 7, is the highest.

All four dimension and its topics are shown in Fig. 4.

The Institutional Capacity dimension is subdivided into five components which are: Strategy, Infrastructure, Services and Applications, Data and Assessment, as in Fig.5.

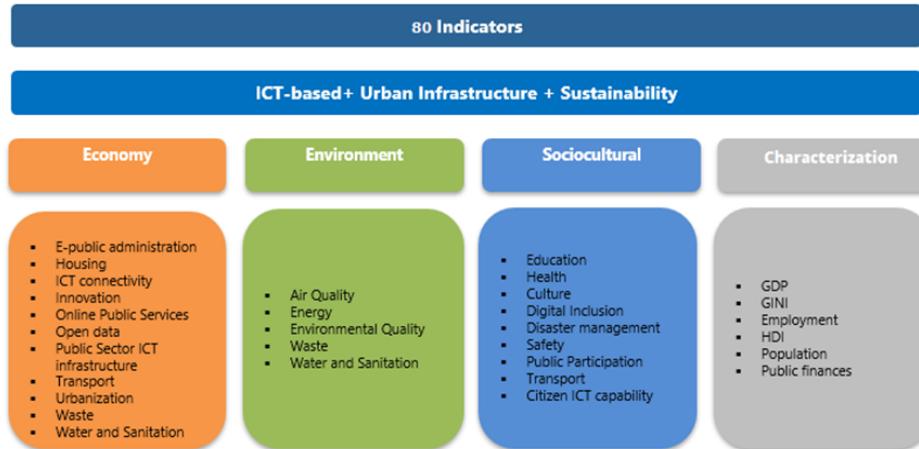


Fig. 4. Four Dimensions, and its topics below each dimension, at the same color respectively.

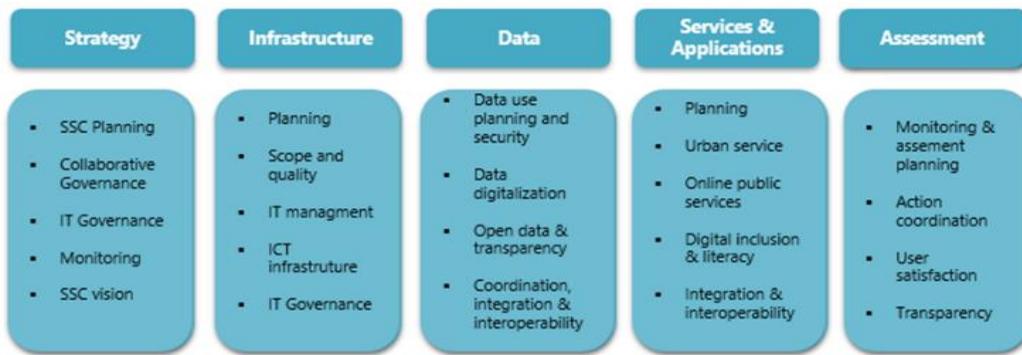


Fig.5 - Four Dimensions, and its topics bellow, at the same color respectively.

The diagnoses help to identify the current conditions of the city, the competencies and the necessity to advance towards a sustainable smart city in the short, medium, and long term

## 6. RESULTS

The Maturity Model of Sustainable Smart Cities of Brazil is showed in Fig. 6, with all the levels of maturity, from one to seven, with the four dimensions and its topics, plus the number of indicators of the Sustainable Development and Institutional Capacities, which are 80 and 34, respectively.

The methodology and the complete model will be applied to all the 5.570 cities in Brazil. It has been tests in some of the cities, and all the contributions from each city halls are incorporated in the model.

For the use of the cities, the model was embedded in a platform of the MCTI in a partnership with the National Education and Research Network (RNP). It is expected that periodically the indicators, the platform and the model, are in evolution, and accepting contributions from the society, in a collaborative form.

The generation of knowledge in the diagnosis of initiatives for innovation encourages sustainable development and digital transformation in the different Brazilian municipalities is a hypothesis for the construction of a

maturity model for Brazilian cities. The model's objective encompasses the transformation of information, data analysis tools to adapt market trends to opportunities in public policy management with the provision of services in multiple arrangements and collaborating actors.

The maturity model contributes to federal, state and municipal public managers, helping them to identify the current conditions of cities, the skills and needs to move towards becoming sustainable smart cities in the short, medium and long period of time. In addition, the diagnosis carried out will enable stakeholders (private sector, industry, public and private institutions, academia and citizens) to better understand the reality of cities, to find ways to collaborate with digital transformation and local sustainable urban development.

Thus, it was possible to translate the concept of Smart Cities to the reality of countries whose technology transfer, pure and simple, would not be able to reproduce the same results as in developed countries.

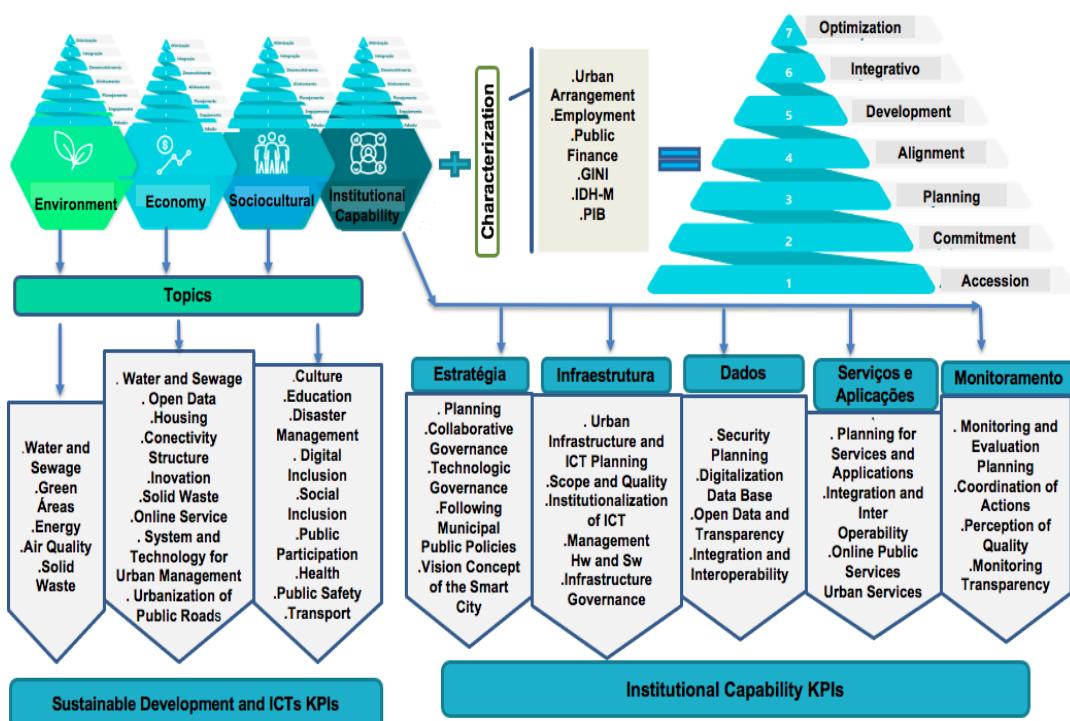


Fig.6 The Model with all the levels, dimensions and topics

The new maturity model has achieved its objective and it will be carried out with the 5570 cities in Brazil and their answers will serve to foster public policies.

## 7. DISCUSSION

The structural difference between developed countries and emerging countries, emphasizes the importance of the historical and institutional context of different societies. Therefore, it was possible to elucidate the concept of Smart Cities to the reality of countries whose technology transfer, would not be able to reproduce the same results as in developed countries.

The ITU maturity model for sustainable smart cities was applied and it was found that, even though it constituted a reference for many countries, the non-viability of its application in the case of an emerging country like Brazil was confirmed. This research developed and applied an adaptation/expansion of the ITU model, for a maturity model that contemplates the inclusion of the different contexts and specificities of the Latin America cities and the 5570 Brazilian municipalities.

The citizens are at the center of the model, that is, they are the main beneficiaries of urban development and digital transformation so that technologies are used to improve services and living conditions in cities.

The diagnosis results will be published periodically, and an annual review will be made to include new indicators to monitor the dynamics of digital transformation and urban development.

In addition, the concern with the dimensions of collaborative governance of the sustainable smart city was explicit. The social participation is very important to include in the coproduction and application of technologies. The contemplation of these issues seems to be a good way to reach the Brazilian sustainable smart city.

For future research and projects, a quantitative and qualitative survey will be carried out with the 5570 cities in Brazil and their answers will serve to foster public policies.

## **8. FINAL CONSIDERATIONS**

This research addressed an expansion of the ITUs model for the Brazilian and Global South countries context, which will help to foment public policy paths that are more adherent to different municipal realities. The expansion and adaptation of the model was done with hard work, and a multidisciplinary team of smart city experts. The MMSSCB was approved by the ITU and tested at many different cities in Brazil.

## **ACKNOWLEDGMENT**

The authors appreciate all the contribution and efforts of Carolina Vaghetti Mattos, Guilherme Bergo Leugi, and Vitor Bukvar Fernandes. Also, acknowledgements to the National Education and Research Network (RNP) for the partnership in the execution of the project. The present project is financed by the Institutional Capacity Building Program (PCI) of the Renato Archer Information Technology Center (CTI) provided by the Ministry of Science, Technology and Innovation.

## **REFERENCES**

- [1] A. A. Prince, O. M. DeGraft, “Exploring sustainable considerations of smart cities in developing countries: The case study of Kumasi city,” Master of Science, Department of Construction Technology and Management, Kwame Nkrumah University of Science and Technology, 2021.
- [2] Niemann, L.; Hoppe, T. How to Sustain Sustainability Monitoring in Cities: Lessons from 49 Community Indicator Initiatives across 10 Latin American Countries. *Sustainability* 2021, 13, 5133. <https://doi.org/10.3390/su13095133>.
- [3] Miller B, Ward K, Burns R, Fast V, Levenda A. “Worlding and provincialising smart cities: From individual case studies to a global comparative research agenda”. *Urban Studies*. 2021;58(3):655-673. doi:10.1177/0042098020976086
- [4] H. Quiñones, A., Schommer, P.C. & Cuadros De Vilchez, D. “Incidence of Social Accountability in Local Governance: The Case of the Network for Fair, Democratic and Sustainable Cities and Territories in Latin America”. *Voluntas* (2021). <https://doi.org/10.1007/s11266-020-00295-6>
- [5] Garcidueñas Nieto, S.; Yelpo, P. C.; Guzmán, K. P. Smart City Puebla: measuring smartness. *Iberoamerican Journal of Strategic Management (IJSRM)*, v. 20,

Special Issue, p. 1-15, e15793. Mar. 2021.  
<https://doi.org/10.5585/riae.v20i1.15793>.

- [6] C. Werthmann, “Informal Urbanization in Latin America: Collaborative Transformations of Public Spaces”, illustrated edition, Routledge, 2021.
- [7] Information Technology Center Renato Archer / Laboratory of Politics Instruments for Information and Communication Tecnology - Centro de Tecnologia da Informação Renato Archer / Laboratório de Instrumentos de Políticas para Tecnologia da Informação e Comunicação (CTI/poli.TIC). (2020). Maturity Model of Sustainable Smart Cities of Brazil. Modelo de Maturidade de Cidades Inteligentes Sustentáveis Brasileiras. Campinas, SP: CTI Renato Archer.
- [8] ITU-T Y.4906: Assessment framework for digital transformation of sectors in smart cities. ITU. Genebra, 2019.
- [9] ITU – International Telecommunication Union. ITU-T Y.4904: Smart sustainable cities maturity model. ITU. Genebra, 2019.
- [10] Brazilian Chamber for Smart Cities, Carta Brasileira para Cidades Inteligentes. Available at <https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/desenvolvimento-regional/projeto-andus/carta-brasileira-para-cidades-inteligentes>
- [11] 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>.
- [12] ISO 37122:2019(en). (2019). Sustainable Cities and Communities - Indicators for Smart Cities. Genebra, SWZ. Recuperado de: <https://www.iso.org/standard/69050.html>.
- [13] ISO 37123:2019(en). (2019). Sustainable Cities and Communities – Indicators for Resilient Cities. Genebra, SWZ. Recuperado de: <https://www.iso.org/standard/70428.html>.
- [14] V. Telles, “Social Indicators between Objectivity and Subjectivity”, “Indicadores Sociais entre Objetividade e Subjetividade,” International Seminars about Social Indicators for Social Inclusion. PUC, SP, Brazil, 2003.
- [15] Cohen, M.; Wiek, A.; Kay, B.; Harlow, J. Aligning public participation to stakeholders’ sustainability literacy—A case study on sustainable urban development in phoenix, arizona. Sustainability 2015, 7, 8709–8728.

EMBRANCO

## **inteli.Gente Platform: Tool for Diagnosing Maturity in Brazilian Sustainable Smart Cities<sup>1</sup>**

Luisa Amélia Paseto, José Gustavo Gontijo, Eliana Emediato de Azambuja, Karina Domingues Bressan Vidal, Angela Maria Alves, Cátia Regina Muniz, Cleide de Marco Pereira, Clarissa Fernanda C. L. Loureiro, Márcia Regina M. Martinez Corso

### **Abstract**

The increase in the urban population has brought challenges and opportunities for the scope and quality of urban infrastructure and the management of public policies in cities. Thematic areas such as water resources, energy, basic sanitation, waste management, mobility, safety, health expose the need for improvements with innovation and technology. In this sense, the Ministry of Science, Technology, and Innovation - MCTI, in partnership with CTI-Renato Archer and the National Research Network, developed the inteli.gente platform to be a system for diagnosing and assessing the level of maturity, in the various themes for cities to become smart. The platform is an initiative for each public manager in their sphere of government to recognize the guidelines and recommendations in actions for sustainable development, digital transformation and public management customized to each of the 5,570 Brazilian municipalities. The collection and organization of secondary data is done through an official Brazilian body and, in the primary collection, through self-declared forms applied to responsible public managers. The contribution of the inteli.gente platform in Global South scenarios, with historical inequalities, the use of ICTs can increase inequalities and deepen social and digital exclusion. ICTs implemented in smart cities for digital transformation contribute to improving people's living conditions, digital inclusion and literacy should be considered a right, guaranteeing access and knowledge with equity, and on the inteli.gente platform.

**Keywords:** information, maturity model, smart cities, sustainable cities, technology.

---

<sup>1</sup> Artigo apresentado no evento *IEEE International Smart Cities Conference, Virtual Conference*, Sept. 2021

## 1. INTRODUCTION

The twentieth century, brought the seed of a futuristic city named in the literature "city of tomorrow", which, keeping in mind the proportions of global development and technological advancement of the 21st century, is not so different from the current concept of "smart city".

The similarity of form is in the prioritization of promoting economic and sustainable growth with quality of life for people, in urban areas, providing integrated systems of technology capable of optimizing operations and processes covering different sectors and actors. The urban transformation of the 20th and 21st centuries increased the population of cities, especially in emerging countries [1].

This increase in the urban population has brought challenges and opportunities for urban infrastructure and public policy management in cities. Thematic areas such as water resources, energy, basic sanitation, waste management, mobility, safety, health, expose the need for improvement with innovation and technology.

One of the works developed by the Ministry of Science, Technology, and Innovations - MCTI, in partnership with CTI-Renato Archer and the Rede Nacional de Pesquisa (RNP) is the intel.i.gente platform. Developed to be a system that assesses the maturity level of Brazilian cities, in the various themes that permeate smart cities.

The platform is an initiative for public managers at the federal, state, and municipal levels to learn about the maturity level of cities with guidelines and recommendations in actions for sustainable development, digital transformation, and public management in the 5570 Brazilian municipalities.

Based on Decree nº 9.854, of June 25, 2019, which instituted the National Internet of Things Plan, MCTI launched in 2019 the Chamber of cities 4.0, in partnership with the Ministry of Regional Development (MDR).

The Chamber of cities 4.0 was created to be a technical and collaborative forum to expand and discuss the public policy of smart cities in Brazil and

counts on the collaboration of academia, the private sector, entities representing States and Municipalities and Society Organized Civil. In this context, it is expected that the inteli.gente platform, made available in a digital and open environment, will allow municipalities to improve municipal planning and management actions, with quality of life and the use of solutions and technological applications in services for the population.

The identification of the current conditions of cities, their skills and needs to move towards becoming sustainable smart cities, in the short, medium, and long terms, through the diagnosis, carried out on the inteli.gente platform will enable other interested parties (private sector, industry, public and private institutions, academia, and citizens) to better understand the reality of cities, to find ways to collaborate with digital transformation and local sustainable urban development.

The purpose of this article is to share the Brazilian initiative for the transformation of information and data, in analysis tools, to adapt market trends to public policy management opportunities, in the provision of public services in multiple arrangements, and collaborating actors.

## **2. METHODOLOGY**

In the development of the inteli.gente platform, management, and modeling tools were used to make it possible to identify critical points and opportunities in Brazilian public management for digital transformation and sustainable urban development.

The model for measuring the maturity level of Brazilian sustainable smart cities on the inteli.gente platform was based on the recommendations of the International Telecommunication Union - ITU [2-6] and, on the state of the art of smart cities literature and public policies.

The platform has a friendly, informative, open, interoperable interface, which allows flexible evolution in modules or layers. It was considered in the intelligence of the system and in the robustness of the methodology that, the data capture and its validation are automatic and periodic. Projected in 4

dimensions of evaluation, 3 of which are sustainable development (economic, socio-cultural, and environment) and one of institutional capacity of the municipal public management, and the diagnoses help to identify the current conditions of the cities, the competencies and needs to advance in towards becoming sustainable smart cities in the short, medium, and long terms.

Additionally, a set of 7 indicators shows the results regarding the characterization of the municipality and its sociodemographic profile.

The results of the economic dimension allow Brazilian municipalities to assess their potential for generating income and employment for people's livelihood and the inclusive development of the local urban economy. It focuses on access to urban and ICT infrastructure, the generation of economic opportunities by use of ICTs in cities, and the promotion of a creative and sharing economy.

The environment dimension considers how municipalities position themselves in terms of protecting access to natural and built environment resources, now and in the future, with a focus on promoting conscious and balanced production and consumption between natural resources, ICTs, and society, with respect, preservation, and recovery of the natural environment.

In the socio-cultural dimension, the analyzes consider thematic areas from the protection of people's well-being in an equitable manner, such as the reduction of socio-spatial inequalities, access to information, digital inclusion and literacy, essential urban goods, and services with close respect for socio-cultural identity and diversity local (Figure 1).

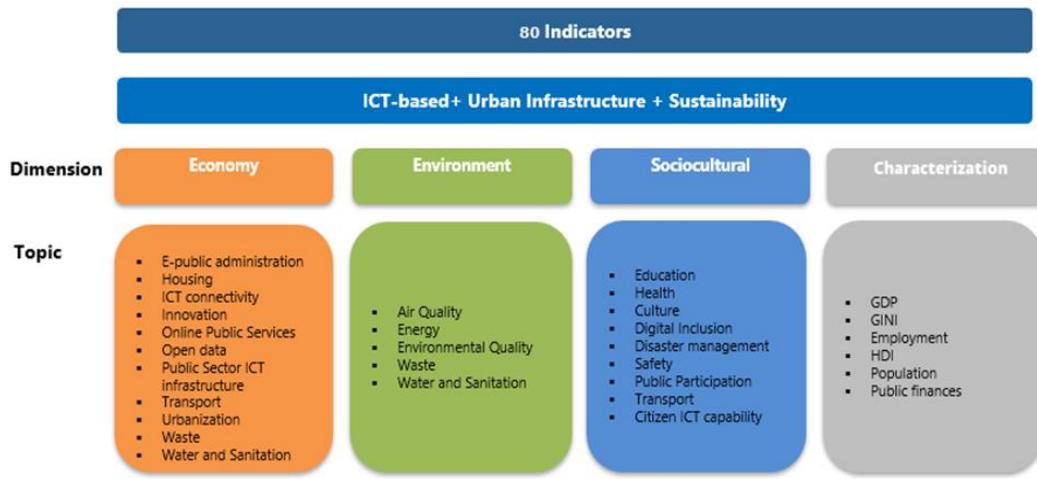


Fig. 1. Figure 1. Topics of sustainable development, ICTs

The institutional capacities dimension consists of axes defined in themes of strategy, infrastructure, data, services and applications, and monitoring. For each axis, specific components of the management of municipal public policies were listed (Figure 2).

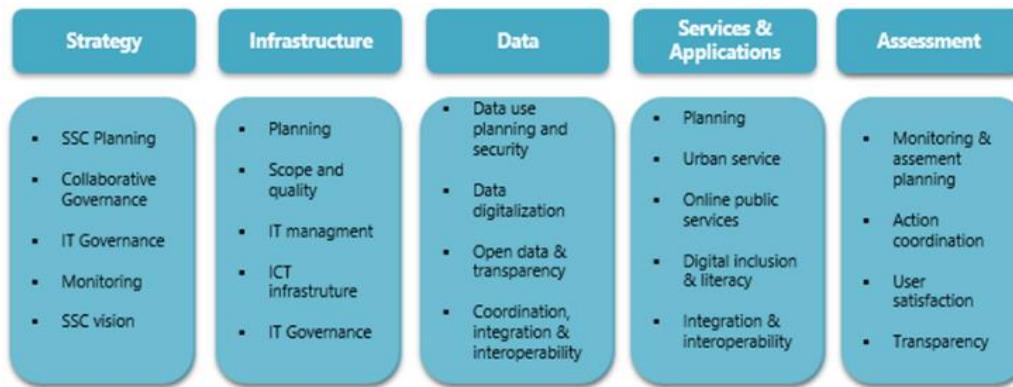


Fig. 2. - Institutional Capability

The model has seven levels of maturity, with number seven being the highest. Levels 1 (Adhesion) and 2 (Commitment) are the result of an adaptation to the Brazilian reality, based on the ITU Y.4904 model, which recommends five levels of maturity (Figure. 3).



Figure 3 Maturity Level

Each level has its objectives, KPIs, and expected practices, presenting an evolutionary path for the city. The maturity levels offer a guide for cities that seek their development in the short, medium, and long terms, understanding that they are complex, diversified, and constantly changing.

The nomination of thematic areas of public policies for the inteli.gente platform has the function of conceptually organizing the indicators and their results. The sets of indicators are collected on a primary collection basis (self-reported by city halls) and secondary collection bases (official bodies).

The bibliographic review (53) [1-14], technical visits to municipalities (13) and consultation with experts from academia (11) and the federal government (7), and from members of the Chamber of Cities 4.0 (16) on the theme, contributed to the construction of the general criteria for the validation of the set of indicators, of the data collection systems, used, and interpretation, weighting, metrification and final validation of the indicators, adding greater reliability to the statistical metrics for measuring the results [15]. Figure 4 shows the Maturity Model of Brazilian Sustainable Smart Cities (MMCISB) embedded on the inteli.gente platform.

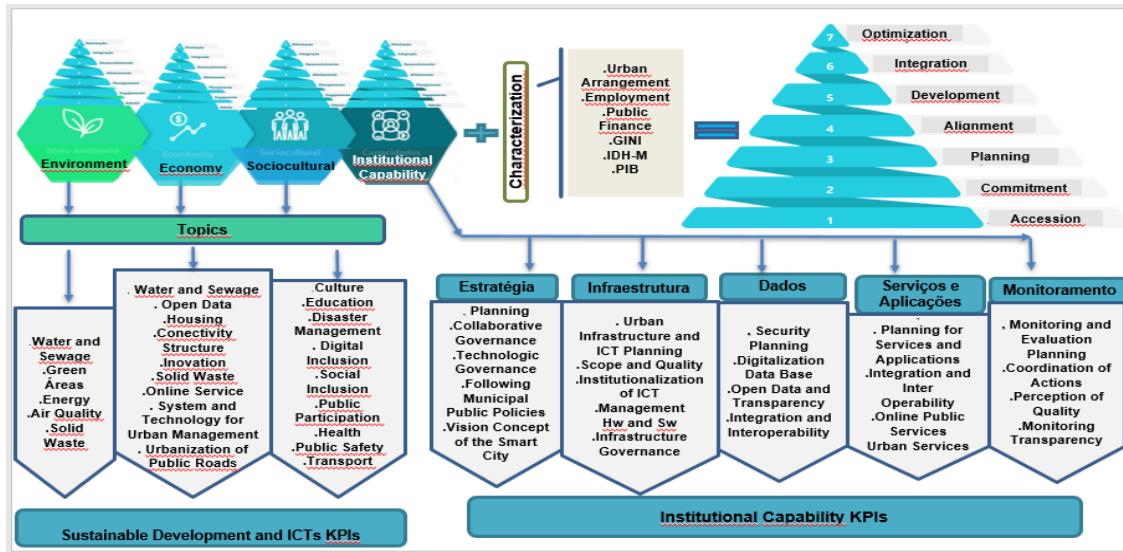


Figure 4 - MMCISB Framework embedded on the inteli.gente platform

### 3. RESULTS AND DISCUSSION

The maturity model is embedded in the inteli.gente platform is anchored in the United Nations Organization's Sustainable Development Goals – (ONU-SGD)[1] - and in the guidelines of the Brazilian Charter for Smart Cities (CBCI), which was developed in conjunction with the MDR. The strategic objective 8.3 of the CBCI Maturity for Smart Cities guideline includes the mission of “developing and making available a Brazilian maturity system for smart cities on a digital platform of its own to be created and maintained by the federal government”.

From this perspective, people are at the center of the model, that is, they are the main beneficiaries of urban development and digital transformation so that technologies are used to improve services and living conditions in cities.

Thus, the inteli.gente platform is consolidated by a set of 114 indicators, distributed into 80 indicators for diagnosing the dimensions of sustainable development and ICTs and 34 indicators for diagnosing the dimension of institutional capacity of municipal public management. Data collection and organization are done on a secondary basis by official Brazilian agencies and in a primary collection using self-declared forms by the responsible public managers.

Municipal representatives - managers are invited to fill out and join the platform through self-declared forms (set of questions about the city).

The diagnosis results will be published periodically, and an annual review will be made to include new indicators to monitor the dynamics of digital transformation and urban development. Figure 5 is an example of a dashboard of the result of the diagnosis of maturity in the economic dimension (public manager restricted area).

The platform system analyzes all the information based on the maturity model methodology and presents a diagnosis about the city, proposes guidelines and lines of action for the elaboration of the national and municipal policy for sustainable smart cities.

The results are available in detail, in reports, for municipal, state, and federal managers, and can be printed. The results of secondary base data are also made publicly available on a dashboard called public. The guidelines for public actions and policies and the result of the diagnosis of the maturity level are available on a dashboard with restricted access to municipal management (Figure 6). For the public policy-making manager (state, municipal, or other government agencies) a specific dashboard of information and data was designed with filters by state, region, population size, and influence network.

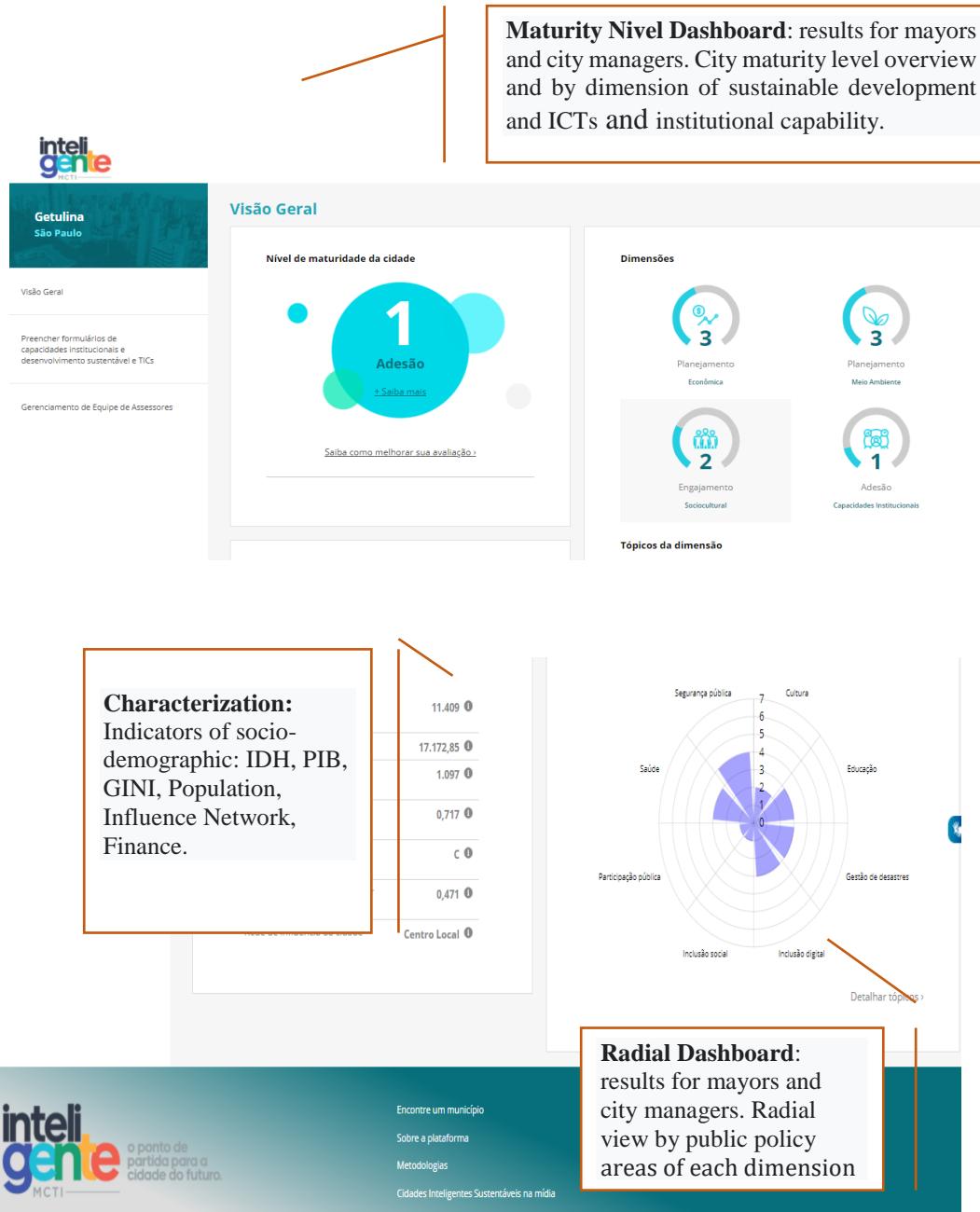


Figura 5 - Dashboard results for the city hall

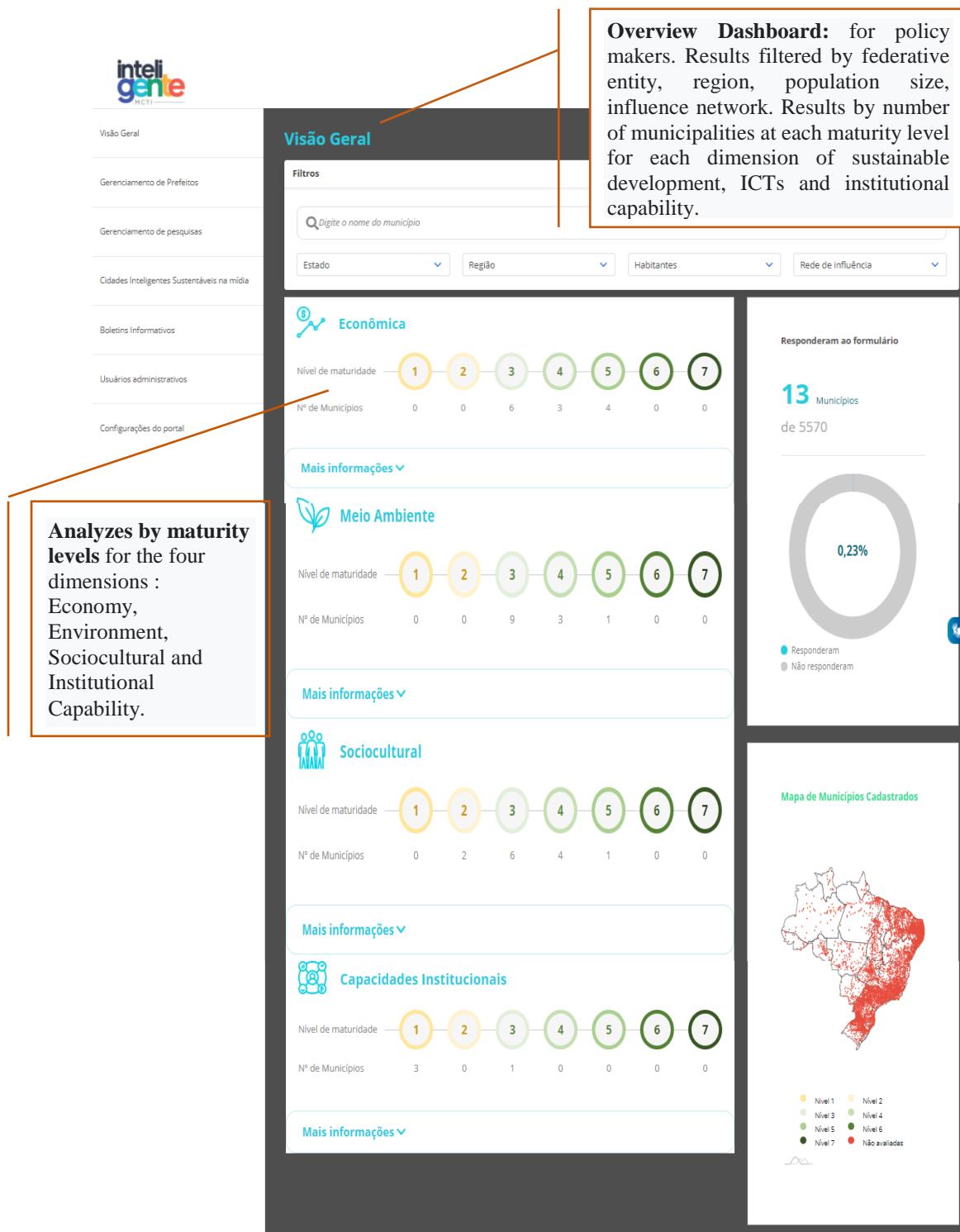


Figure 6. Dashboard of restricted access to the public policymaker

#### **4. FINAL CONSIDERATIONS**

The inteli.gente platform made available in digital format and open to the 5570 Brazilian municipalities reveals to federal, state, and municipal public managers, the direction of digital transformation policies of cities in a sustainable way, preserving the identity and characteristics of each municipality, implying in different paths to be taken to become a smart city. The interaction of the set of indicators generates spillover effects beyond leveling and may present diagnoses in customized federal, state, and municipal public policies. MCTI already plans to include in the next update indicators of the S&T Policy and digital transformation, to contribute with information on innovation and technology within the scope of Chamber 4.0 and in the formulation of connectivity policies of the municipalities. Brazilian state members (MCTI - MCOM - ANATEL) participated and presented the MMCISB at the ITU-T Study Group 20 Meeting “Use Cases in smart and sustainable solutions implemented or evaluated based on the ITU-T Y.4900 Recommendation Series”. The updated and approved version of MMCISB at this meeting signals that Brazil is following the right path in providing an open and free tool, which will assess the scenarios and applied experience in sustainable development, digital transformation, and governance in its municipalities. The final model maintained adherence with approximately 60% of the indicators recommended by the MM-SSC ITU; 40% adherence with the recommendations of ISO37120/37122/37123[16-18] and the Sustainable and Smart Cities Program-PCSI [19]; 17% adherence to the IESE[20] and 100% adherence to the SDGs and the objectives of the Brazilian Charter for Smart Cities[21].

#### **5. CONCLUSIONS**

The contribution of the inteli.gente platform in scenarios such as Brazil (Global South) with historical inequality, the use of ICTs can increase inequalities and deepen social and digital exclusion. The ICTs implemented in smart cities for digital transformation contribute to improving people's living conditions, digital inclusion and literacy should be considered a right,

ensuring access and knowledge with equity, and in the inteli.gente platform permeating the 5570 Brazilian municipalities.

## ACKNOWLEDGMENT

The authors would like to thank everyone who, in some way, contributed to the realization of this research: specialists, public managers, and institutions. To fellow researchers Alcides Fernando Gussi of UFC and CTI Carolina Vaghetti Mattos, Guilherme Bergo Leugi, Erico Przeybilovich and Vitor Bukvar Fernandes. We thank the Rede Nacional de Pesquisa (RNP) for the partnership in the execution of the project.

## REFERENCES

- [16] ONU SDG – United Nations, (2015). 17 Goals to Transform Our World. Available <https://nacoesunidas.org/pos2015/>
- [17] ITU – International Telecommunication Union. ITU-T Y.4904: Smart sustainable cities maturity model. ITU. Genebra, 2019. Available : <https://www.itu.int/rec/T-REC-Y.4904-201912-I/en>
- [18] ITU-T Y.4906: Assessment framework for digital transformation of sectors in smart cities. ITU. Genebra, 2019. Available: <https://www.itu.int/rec/T-REC-Y.4906-201907-P>
- [19] ITU-T Y.4901/L.1601: Key performance indicators related to the use of information and communication technology in smart sustainable cities. ITU. Genebra, 2016. Available: <https://www.itu.int/itu-t/recommendations/rec.aspx?rec=12661>
- [20] ITU-T Y.4902/L.1602: Key performance indicators related to the sustainability impacts of information and communication technology in smart sustainable cities. ITU. Genebra, 2016. Available: <https://www.itu.int/itu-t/recommendations/rec.aspx?rec=12662>
- [21] ITU-T Y.4903/L.1603: Key performance indicators for smart sustainable cities to assess the achievement of sustainable development goals. ITU. Genebra, 2016. Available: <https://www.itu.int/itu-t/recommendations/rec.aspx?rec=12884&lang=en>
- [22] R.A. Afonso et al.,, Brazilian Smart Cities: Using a Maturity Model to Measure and Compare Inequality in Cities.BR- SCMM: Modelo Brasileiro para Maturidade Brasileira (2015). Available: [https://www.researchgate.net/publication/280162450\\_Brazilian\\_Smart\\_Cities\\_Using\\_a\\_Maturity\\_Model\\_to\\_Measure\\_and\\_Compare\\_Inequality\\_in\\_Cities](https://www.researchgate.net/publication/280162450_Brazilian_Smart_Cities_Using_a_Maturity_Model_to_Measure_and_Compare_Inequality_in_Cities)
- [23] R.R.Cunha. Rankings e Indicadores para Smart Cities: Uma Proposta de Cidades Inteligentes Autopoéticas. (2019). Disponível em <http://btd.ecg.ufsc.br/?p=2747>
- [24] G.Gallopín. Environmental and sustainability indicators and the concept of situational indicators. A systems approach. Environmental Modeling and Assessment, v. 1, n. 3, p. 101-117, 1996.
- [25] G. Gallopín. A systems approach to sustainability and sustainable development. Santiago de Chile: CEPAL. (Serie Medio Ambiente y Desarrollo, n. 64) 2003.
- [26] P.M. Januzzi. Indicadores para diagnóstico, monitoramento e avaliação de programas Sociais no Brasil. (2005). Available [https://static.fecam.net.br/uploads/28/arquivos/4054\\_JANUZZI\\_P\\_Construcao\\_Indicadores\\_Sociais.pdf](https://static.fecam.net.br/uploads/28/arquivos/4054_JANUZZI_P_Construcao_Indicadores_Sociais.pdf)
- [27] H.T. Odum. Environmental Accounting: Energy and Environmental Decision Making. New York: John Wiley & Sons Inc.370p,1996: 2001.
- [28] H.M.Van Bellen. Indicadores de sustentabilidade: uma análise comparativa. FGV editora, 2005.
- [29] C.E.Uchoa. Elaboração de Indicadores de Desempenho Institucional – Brasilia, ENAP/ 2013.
- [30] 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.

- [31] ISO 37120:2018(en). Sustainable Cities and Communities - Indicators for Urban Services and Quality of Life. Genebra, SWZ. Available: <https://www.iso.org/standard/68498.html>. 2018.
- [32] ISO 37122:2019(en). Sustainable Cities and Communities - Indicators for Smart Cities. Genebra, SWZ. Available: <https://www.iso.org/standard/69050.html>. 2019.
- [33] ISO 37123:2019(en). Sustainable Cities and Communities – Indicators for Resilient Cities. Genebra, SWZ. Available: <https://www.iso.org/standard/70428.html>. 2019.
- [34] Programa para Cidades Inteligentes e Sustentáveis -(PCSI). Instituto Cidades Sustentáveis, ETHOS e Rede Cidades com Apoio CITinova.(2020) Available: <https://citinova.mctic.gov.br/plataforma-do-conhecimento/>.
- [35] IESE Business School. Cities in Motion Index. Business School. Pamplona, ES: University of Navarra. Available: <https://media.iese.edu/research/pdfs/ST-0471-E.pdf>. 2018.
- [36] Carta Brasileira para Cidades Inteligentes. Available <https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/desenvolvimento-regional/projeto-andus/carta-brasileira-para-cidades-inteligentes>. 2020.

EMBRANCO

## **Novos parâmetros para a construção de uma metodologia de avaliação de cidades inteligentes sustentáveis a partir do contexto dos municípios brasileiros<sup>1</sup>**

Cátia Regina Muniz, Cleide de Marco Pereira, Alcides Fernando Gussi,  
Erico Przeybilovicz, Clarissa Loureiro, Luisa Paseto, Marcia Martinez,  
Angela Maria Alves

### **Resumo**

O objetivo do artigo é discutir parâmetros para construção de modelos avaliativos e de diagnósticos de cidades inteligentes sustentáveis a partir de contextos locais. Neste caso, particularmente, será descrita a construção do Modelo de Maturidade de Cidades Inteligentes Sustentáveis Brasileiras (MMCISB) como forma de demonstrar a inadequação em aplicar modelos estrangeiros, elaborados em resposta a contextos exógenos, ao contexto dos municípios brasileiros que apresentam indicadores históricos de desigualdades socioespaciais. O MMCISB foi elaborado baseado no Modelo de Maturidade de Cidade Inteligente Sustentável da União Internacional de Telecomunicações (MM SSC ITU), modelo este que tem como referência países do Norte Global. Com o intuito de compreender os contextos e diversidades dos municípios brasileiros, construir indicadores mais próximos da realidade e dos desafios enfrentados por gestores públicos municipais, foi realizada uma adaptação ao modelo de referência à conjuntura nacional. Para tanto foram utilizados múltiplos métodos e teorias combinadas. A metodologia de avaliação construída permitiu caracterizar, sob novos parâmetros, as diferenças e desigualdades existentes entre os municípios, viabilizando, com isso, uma (re)conceptualização a partir de um pensamento local acerca de cidades inteligentes sustentáveis, afinado geopoliticamente ao Sul Global, que inclui os municípios brasileiros em toda sua complexidade.

**Palavras-chave:** Cidades inteligentes sustentáveis. Metodologias de avaliação. Avaliação de políticas públicas. Transformação Digital.

---

<sup>1</sup> Artigo originalmente publicado nos Anais do IV ENECP - Encontro Nacional de Ensino e Pesquisa Do Campo De Públicas, Even3, setembro de 2021.

## 1.INTRODUÇÃO

O objetivo do artigo é discutir parâmetros para construção de modelos avaliativos e de diagnósticos de cidades inteligentes sustentáveis a partir de contextos locais. Neste caso, particularmente, será descrita a construção do Modelo de Maturidade de Cidades Inteligentes Sustentáveis Brasileiras (MMCISB) como forma de demonstrar a importância do uso de métodos mistos para elaboração deste tipo de modelo, que se baseou em um modelo de maturidade internacional da União Internacional de Telecomunicações, que se mostrou inadequado ao contexto dos municípios brasileiros e que apresentam indicadores históricos de desigualdades socioespaciais. Dessa forma, foi elaborada uma metodologia de avaliação que permitisse compreender os contextos e diversidades dos municípios brasileiros e, em decorrência disso, construir indicadores mais próximos da realidade e dos desafios enfrentados pelos gestores públicos municipais.

A metodologia de avaliação construída permitiu caracterizar, sob novos parâmetros, as diferenças e desigualdades existentes entre os municípios, viabilizando, com isso, uma (re) conceitualização a partir de um pensamento local acerca de cidades inteligentes sustentáveis, afinado geopoliticamente ao Sul Global, que incluísse os municípios brasileiros em toda sua complexidade. Com isso, pretende-se também contribuir para o debate de metodologias de avaliação interpretativas e contextualizadas, que realizamos por meio da apresentação do MMCISB, que foi produzido tendo em vista a realidade vivenciada pelos municípios brasileiros.

Para tanto, neste artigo, será contextualizada a utilização dos métodos mistos aplicados na construção de metodologias de avaliação de políticas públicas. Em seguida será exposta a construção do MMCISB, como um estudo de caso sobre metodologias de avaliação, que utiliza métodos mistos, para que possa servir de subsídio na formulação de políticas de transformação digital. Serão apresentadas também as contribuições da metodologia de avaliação em profundidade para a elaboração do MMCISB. Algumas conclusões são apresentadas com base no conteúdo descrito nas Seções.

## **2. MÉTODOS MISTOS NA CONSTRUÇÃO DE METODOLOGIAS DE AVALIAÇÃO DE POLÍTICAS PÚBLICAS**

Minayo, Assis e Souza (2005) destacam a triangulação de métodos como metodologia qualitativa, que pode ser utilizada para diversos tipos de investigações. Segundo as autoras, a triangulação de métodos surge como uma proposta de diálogo entre áreas distintas de conhecimento, viabilizando o entrelaçamento entre teoria e prática, agregando múltiplos pontos de vista. A utilização da triangulação requer, ainda, que múltiplas estratégias sejam combinadas de modo que se apreendam as várias dimensões qualitativas do objeto e seja garantida também a representatividade e a diversidade de posições de diferentes grupos sociais (MINAYO; ASSIS; SOUZA, 2005).

Na década de 70, Denzin (1978) já discutia essa proposição metodológica. O autor teria definido triangulação “como uma combinação de métodos de estudo de um mesmo fenômeno. Com isso, infere-se que a convergência ou acordo entre dois métodos permita que aumente a crença de que os resultados são válidos e não apenas um artefato metodológico”. (DENZIN, 1978 *apud* RODRIGUES, 2001, p. 2).

Na concepção de Rodrigues (2015, p. 2), a triangulação de métodos, desenvolvida pelos autores, possibilitou que pesquisadores brasileiros pudessem analisar as políticas públicas de forma menos ortodoxas, visto que tais perspectivas favorecem “o diálogo entre diferentes perspectivas teórico-metodológicas e a valorização do contexto”.

O desdobramento do conceito de triangulação mostrou-se importante para consolidar a pesquisa qualitativa nos Estados Unidos, e está na base de propostas como a dos chamados *Mixed Methods* e a incorporação do paradigma hermenêutico na avaliação de políticas públicas (RODRIGUES, 2015).

As abordagens comumente, porém não exclusivamente, usadas para avaliar políticas públicas, até meados dos anos 1990, partiam de uma visão instrumental e do predomínio de metodologias quantitativas. A função da

avaliação era medir, acompanhar e “avaliar” o êxito das reformas administrativas norteadas pelos princípios e valores neoliberais, que entendiam a avaliação como “medida” (RODRIGUES, 2015). As avaliações tinham um caráter tecnicista e por finalidade averiguar a eficiência, eficácia e efetividade das políticas (RODRIGUES, 2008; GUSSI; OLIVEIRA, 2016).

Lejano (2012) critica este tipo de paradigma de avaliação, pois acaba por provocar um hiato entre a teoria da política e sua prática, ou seja, entre texto e contexto. O autor propõe que a avaliação de uma política pública seja embasada na compreensão da política em seu cotidiano, a partir de como ela é vivenciada pelos atores sociais envolvidos em seus contextos específicos.

Baseada em Lejano (2012), Rodrigues (2008), em contraposição às metodologias de avaliação tradicionais, sugere uma avaliação em profundidade, que se fundamenta em análises de contexto – social, econômico, político, cultural, além da estrutura de funcionamento, da dinâmica, das relações de poder e valores que permeiam as instituições envolvidas na elaboração e implementação de políticas, que privilegia o sentido da avaliação como “compreensão”. Segundo a autora, “avalia-se para conhecer e desta forma tal perspectiva retira o foco da avaliação dos atendimentos aos objetivos da política e centra-se no processo de sua concretização, ou seja, a vivência da política” (RODRIGUES, 2015, p. 12).

Desse modo, Rodrigues (2015) defende que esta metodologia deva ser extensa, detalhada, densa, ampla e multidimensional, e que possibilite uma melhor apreensão da política em sua totalidade. Para isso, destaca a necessidade da utilização de métodos mistos para a avaliação de políticas públicas, visto que permite empregar: (a) “O paradigma interpretativo que parte do pressuposto que o conhecimento produzido é multidimensional e nega a existência de uma verdade absoluta. Dessa forma, postula que toda a explicação de sucessos e fracassos das políticas públicas é parcial”; (b) “métodos e técnicas de pesquisa qualitativa com foco na utilização dos seguintes instrumentais metodológicos: etnografia, estudo de situações sociais, estudo de redes sociais, recurso às técnicas de observação de campo, realização de entrevistas aprofundadas e com grupos focais” (RODRIGUES, 2015, p. 8–9).

A autora considera fundamental contemplar propostas que viabilizam a aglutinação de métodos adequados a diferentes situações, bem como as suas possibilidades de articulação. Rodrigues (2015, p. 12) comprehende que, trabalhar com métodos mistos, “é uma tarefa processual que se aprimora à medida que novas pesquisas vão se concretizando dentro desta perspectiva metodológica e analítica”. Em sua interpretação, tal perspectiva não se trata apenas de utilizar um arsenal metodológico já estabelecido, “e sim de desenvolver, inspirados nesses e em outros arcabouços teórico-metodológicos, uma metodologia qualitativa de avaliação de políticas públicas própria” (RODRIGUES, 2015, p. 12–13).

A proposta da metodologia é permitir que se compreenda as políticas públicas em todas as suas fases, agenda, formulação, implementação e monitoramento, a partir da experiência dos diversos atores envolvidos na política (RODRIGUES, 2008). Com isso, Rodrigues (2008) propõe que a avaliação em profundidade abranja quatro eixos analíticos: I) análise de conteúdo; II) análise de contexto; III) trajetória institucional; e IV) espectro territorial e temporal.

Ampliando o conceito de avaliação em profundidade, Carvalho e Gussi (2011) evidenciando a perspectiva sócio-política da abordagem metodológica, já que permite um esforço analítico de:

- i) considerar as novas configurações dos padrões contemporâneos de intervenção do Estado; ii) adentrar no universo cultural, onde os diferentes sujeitos envolvidos nesta política se movimentam e se constituem; iii) circunscrever o jogo de interesses sociais, no âmbito das relações de poder e iv) configurarem agendas públicas em diferentes conjunturas (CARVALHO; GUSSI, 2011, p. 6).

Dessa forma, a avaliação em profundidade se mostra como um diferencial de metodologias de avaliação de políticas públicas centradas em princípios positivistas, apontando para a complexidade em se analisar as políticas, bem como as contradições e conflitos existentes nos *loci* da política (RODRIGUES, 2011).

Como podemos observar, os autores citados até aqui defendem a utilização de

vários métodos de pesquisa por reconhecerem que esse procedimento promove o diálogo entre diferentes perspectivas teórico-metodológicas, além da valorização do contexto – social, econômico, político, cultural, entre outros. Dessa maneira, o pesquisador tem a possibilidade de construir metodologias próprias de acordo com o objeto e contexto analisado. Com base nesses pressupostos metodológicos, embasados nas concepções apresentadas foi elaborado um Modelo de Maturidade de Cidades Inteligentes Sustentáveis (MMCISB) que tem por objetivo produzir um diagnóstico dos municípios brasileiros em relação ao seu nível de maturidade em relação às cidades inteligentes sustentáveis, que será descrito a seguir.

### **3. UM ESTUDO DE CASO DE CONSTRUÇÃO DE METODOLOGIAS DE AVALIAÇÃO PARA CIDADES INTELIGENTES**

Nesta seção será apresentada uma metodologia de avaliação para cidades inteligentes denominada “Modelo de maturidade de Cidades Inteligentes Sustentáveis Brasileiras” (MMCISB), construída a partir de métodos mistos, sob a perspectiva de avaliação em profundidade, conforme descrita na seção anterior. Para tanto, serão descritos os passos da pesquisa realizada, bem como seus resultados e análises. Para o desenvolvimento do MMCISB e por demanda do Governo Federal no desenvolvimento desta pesquisa aplicada, partiu-se de um Modelo de avaliação desenvolvido pela *International Telecommunication Union*, ITU, Agência da ONU especializada em tecnologias de informação e comunicação. O referido modelo é denominado “Modelo de Maturidade de Cidade Inteligente Sustentável da União Internacional de Telecomunicações” (MM SSC ITU), cuja flexibilidade de adaptação permitiu o desenvolvimento do MMCISB, que ora apresentamos neste artigo.

O modelo do ITU orienta avaliar as cidades a partir de indicadores em três dimensões: econômica, sociocultural e meio ambiente. Essas dimensões estão divididas em cinco níveis de maturidade: 1) planejamento; 2) alinhamento; 3) desenvolvimento; 4) integração; e 5) otimização. Além dos indicadores, o modelo recomenda avaliar a cidade em relação a cinco de suas áreas,

denominadas verticais, que tem por finalidade orientar os gestores municipais na implantação de tecnologia, nas seguintes áreas: 1) estratégia; 2) infraestrutura; 3) dados; 4) serviços e aplicações; e 5) monitoramento. Dessa forma, o MM SSC ITU avalia os municípios quanto a sua maturidade em relação às cidades inteligentes sustentáveis, a partir das três dimensões e das verticais.

O estudo detalhado do modelo do ITU e realização de pesquisa bibliográfica sobre modelos de avaliação de cidades inteligentes e governo eletrônico evidenciou a inviabilidade de sua aplicação integral para avaliar as cidades brasileiras. Além do modelo ter sido construído com base na realidade das cidades europeias, as cidades brasileiras são muito distintas destas em recursos, em infraestrutura e uso de TICs. Também há diferenças internas no país entre regiões e entre cidades (CTI/POLI.TIC, 2020).

Na análise MM SSC ITU verificou-se que os níveis de maturidade operam em uma lógica evolutiva de transformação digital, tanto em relação aos indicadores, como nas verticais. O município que possuir maior índice de uso de tecnologias, terá maior nota. Assim, o primeiro nível considerado pelo Modelo está relacionado com a infraestrutura urbana e a de TIC. A partir do nível 2, prevê-se que a infraestrutura deve ser expandida para que reflitam a possibilidade de oferecimento de serviços on-line com base na infraestrutura de TIC à população local. Para o nível 3, soluções inteligentes começam a ser integradas em suas funções. No nível 4, os serviços e aplicações inteligentes são disponibilizados, permitindo interoperacionalidade entre os usuários, e, finalmente, no nível 5, os indicadores vêm refletir uma melhoria contínua, com foco em tornar as cidades inteligentes sustentáveis mais inclusivas e fácil de ser acessada pelos moradores locais.

No referido Modelo, a forma em que foram formuladas as progressões dos níveis pressupõe que problemas de infraestrutura e de prestação de serviços básicos já tivessem sido resolvidos pelas cidades, por isso há uma maior relevância na inserção de tecnologias nas cidades para solução e melhoria das condições de vida da população. Isso corrobora a crítica de Schaffers et al. (2011) que apontam que a maioria dos argumentos para tornar as cidades

inteligentes é meramente baseada na tecnologia. Contudo, ainda segundo os autores, há necessidade de considerar o contexto socioeconômico particular, os objetivos de desenvolvimento urbano e abordagens que mobilizam a participação e a inteligência da população e organizações sociais. Nessa mesma argumentação, Hoornweg (2011) e Hill (2013) sustentam que as cidades têm problemas que não podem ser resolvidos simplesmente com a implementação de tecnologia.

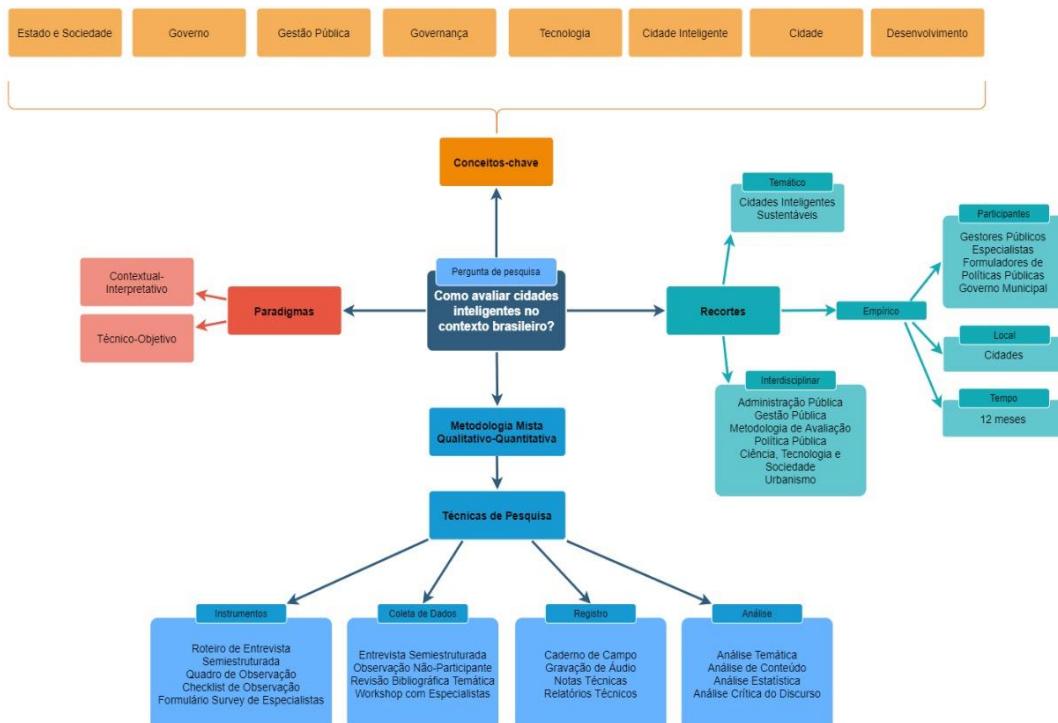
Em corolário a isso, Marchetti, Oliveira e Figueira (2019) destacam uma pesquisa realizada pela *Scopus*, *Web of Science*, *ProQuest* e o *Science Direct* que não encontraram uma metodologia específica ou pesquisa desenvolvendo indicadores de *smart city* considerando particularidades das cidades latino-americanas e, podemos dizer, brasileiras. Partindo desses pressupostos, desenvolvemos o “Modelo de maturidade de Cidades Inteligentes Sustentáveis Brasileiras” – MMCISB com a construção de uma metodologia própria para avaliar os municípios brasileiros em relação às cidades inteligentes sustentáveis. Para tanto, na elaboração da metodologia, verificou-se que era preciso utilizar métodos mistos a fim de adaptar e ampliar o MM SSC ITU, que orientou em um primeiro momento a pesquisa, para o contexto brasileiro.

Para a construção de um desenho de pesquisa (ver Figura 1), foi tomado, como ponto de partida, a pergunta da pesquisa, que permeou toda a produção da metodologia - “Como avaliar cidades inteligentes no contexto brasileiro?”, passou-se a definir os paradigmas de avaliação que iriam orientar a produção da metodologia, que salientou a relevância de ter mais de um, contextual-interpretativo e técnico-objetivo, como sugere Minayo, Assis e Souza (2005) ao descrever a triangulação de métodos. A pergunta inicial direcionou os recortes da pesquisa em três eixos: temático – cidades inteligentes sustentáveis; empírico, no qual foram definidos os participantes, os locais e o tempo; e o interdisciplinar, que dialogaram analiticamente com os dados e suas análises.

Com o intuito de responder a pergunta da pesquisa, decidiu-se empregar métodos qualitativos e quantitativos, incluindo dados primários e

secundários, este último por meio de um questionário construído a partir dos dados das visitas técnicas. Foi utilizada ainda a observação, porém de caráter não-participante, já que não haveria tempo hábil para a realização das visitas prolongadas nas cidades. Por fim, as análises das informações coletadas foram feitas por meio de análise temática, de conteúdo, estatística e análise crítica de discurso.

**Figura 1. Desenho da pesquisa**



Fonte: CTI/poli.TIC, 2020.

O método de pesquisa de campo usado foi exploratório, por meio de visitas técnicas, pois não havia aprovação ainda de um Comitê de Ética, para realização de entrevistas. A seguir apresenta-se o processo de escolha das cidades para realização das visitas técnicas.

- Construção de uma lista de cidades referência para compreensão do contexto brasileiro**

Para uma melhor compreensão das condições e dos contextos das cidades brasileiras, a fim de adaptar o MM SSC ITU para o cenário nacional, foi construída uma lista de cidades, a serem conhecidas em mais detalhes, para servirem como modelo para pensar a ampla diversidade de realidades dos municípios no Brasil. Na proposição da lista de cidades referência foram considerados três critérios principais que permitissem construir um conjunto reduzido de municípios-referência, com características distintas, que dessem conta da diversidade brasileira, quais sejam: nível de prontidão digital, que comprehende o quanto pronta a cidade se encontra para implementação de tecnologias; porte populacional, segundo o IBGE; e localização por macrorregião.

Após isso, foram elaborados critérios de seleção em um universo reduzido do total de 5570 municípios brasileiros. Tal amostra foi construída por muito da combinação dos municípios de dois grupos distintos: a) municípios participantes do projeto Cidades Digitais do MCTIC<sup>2</sup>, que até aquele momento destinou recursos a 338 cidades; b) municípios participantes do projeto piloto de “Apoio à agenda nacional de desenvolvimento urbano sustentável no Brasil” – ANDUS<sup>3</sup> – do MDR em parceria com o Governo Alemão, com 6 cidades participantes.

Considerando esses dois projetos reduziu-se o universo da amostra para 344 municípios. Após isso, a amostra de municípios foi dividida em cinco subgrupos, segundo divisão análoga aos clusters de prontidão tecnológica e digital elaborados por Przeybilovicz, Cunha e Meirelles (2018), de 0 a 4: 1) os considerados sem tecnologia; 2) os considerados atentos ao cidadão; 3) os considerados atentos à legislação, 4) os considerados providos de TICs; e 0) os 735 municípios excluídos do estudo base, sobre os quais se conhece pouco e que apresentam os piores indicadores entre os grupos.

Desse modo, foi produzida uma matriz na qual se entrecruzam cinco macrorregiões com cinco clusters de prontidão tecnológica. Ainda assim, havia

---

<sup>2</sup> <https://www.mctic.gov.br/mctic/opencms/indicadores/detalhe/Cidades-Digitais-Lista-de-Cidades-Atendidas-2.html>.

<sup>3</sup> <https://www.mdr.gov.br/projetoandus>.

municípios “empatados”, ou seja, mais de um município poderia estar em cada lacuna da matriz. Para decidir qual município seria selecionado foi aplicado um critério de “desempate”: seria escolhido o município que, atendendo aos critérios da matriz, tivesse o maior número de acessos à banda larga por 100 habitantes.

Com a matriz preenchida, segundo os critérios descritos acima, não foi possível encontrar municípios nos clusters 0 e 1 nas regiões Sul e Centro-Oeste. Além disso, procurando garantir diversidade de porte populacional do grupo de cidades referência, a matriz foi ajustada na direção de procurar cidades fora do universo reduzido de 344 (Cidades Digitais e ANDUS) que atendessem aos critérios de cluster e macrorregião. O resultado dessa procura foi a adição de uma cidade da região Centro-Oeste, e a expansão da matriz a fim de contemplar uma cidade da região Sudeste, uma da região Sul e outra da região Norte, cidades de porte acima de 500 mil habitantes, cuja representatividade até então estava reduzida na matriz. Nessa expansão foram priorizadas cidades que não fossem capitais de estado, quando possível. Por questões de diversidade e conveniência geográfica uma cidade de pequeno porte de um Estado da região Nordeste foi considerada junto à capital daquele Estado.

Por fim, com esses critérios atribuídos, a lista finalizou com 25 cidades referência para conduzir empiricamente a adaptação do modelo ITU ao contexto brasileiro, conforme pretendíamos no escopo do desenho da pesquisa. Entretanto, foi possível apenas a realização de visitas técnicas em cinco cidades, distribuídas em: duas cidades do Nordeste e três cidades da Região Sudeste em virtude da paralisação das pesquisas em campo com o advento da pandemia do Covid-19, em março de 2020. As cidades não foram nomeadas para manter o sigilo das informações obtidas durante as visitas técnicas.

Em paralelo às visitas técnicas foi empreendido também buscas de informação sobre as cidades escolhidas em bases públicas, tais como, portais on-line oficiais das prefeituras e dos diários oficiais dos municípios, material de veículos de imprensa nacionais, estaduais, locais ou municipais, referências sobre as cidades em catálogos de teses e dissertações da CAPES e

sites acadêmicos de em geral, como o SciELO e o Google Acadêmico.

As informações coletadas contemplam a história da fundação ou emancipação do município e suas trajetórias de desenvolvimento, políticas e de digitalização (se fosse o caso). Buscou-se notícias em veículos de imprensa sobre a incorporação de tecnologias pelas gestões municipais e sobre a entrega de serviços digitais aos munícipes. Procurou-se, nos portais oficiais e diários oficiais, organogramas, com as estruturas de gestão das prefeituras, histórico, documentos consolidados das gestões, bem como planos, decretos e acordos relacionados, mesmo que indiretamente, com o tema das cidades inteligentes sustentáveis. Os materiais encontrados foram arquivados e categorizados para análise de conteúdo, sendo que, tal análise, permitiu compreender melhor as condições da cidade e contribuíram diretamente para a ampliação dos conceitos presentes no MMCISB.

### **b) A coleta de dados, análises e a construção do Modelo**

A coleta e análise dos dados coletados, sobretudo decorrente das visitas técnicas realizadas, resultou em evidências para a construção do modelo adaptado, Modelo de Maturidade de Cidades Inteligentes Sustentáveis Brasileiras (MMCISB). A primeira evidência encontrada apontou que não era possível incluir muitos municípios brasileiros na avaliação de cidades inteligentes com apenas cinco níveis de maturidade, como sugerido no MM SSC ITU, pois o nível 1 do referido modelo exige, de saída, que o município tenha um plano estratégico de cidade inteligente sustentável. Entretanto, as visitas técnicas reforçam a necessidade de elaboração de mais níveis, pois foi constatado que muitos gestores municipais não formalizam suas ações e o planejamento ainda não é comum de ser realizado. Desse modo, na adaptação do modelo, foram inseridos mais dois níveis de maturidade: o de adesão, para incluir exatamente aquelas cidades que pretendem aderir ao modelo de cidades inteligentes sustentáveis, mas ainda estão tomando conhecimento sobre o assunto; e o de engajamento, para inserir os municípios que já têm conhecimento sobre o assunto e estão procurando traçar

estratégias e planejamentos para se transformar em cidade inteligente.

A segunda evidência encontrada com as visitas técnicas foi a necessidade de revisão e ampliação do eixo verticais, visto que, no documento do ITU, esse eixo encontra-se muito genérico e sem instruções precisas sobre como se realiza a junção com as três dimensões, econômica, sociocultural e meio ambiente, do Modelo. A análise dos dados coletados na pesquisa exploratória destacou que as gestões municipais enfrentam diversas adversidades que devem estar contemplados nas “verticais”, de modo a serem contempladas como parâmetros para as administrações municipais formularem ações e políticas públicas visando transformar suas cidades em inteligentes e sustentáveis. Por este motivo, o termo verticais foi alterado para “capacidades institucionais da gestão pública municipal”, tornando-se uma quarta dimensão do modelo, o que não existe no MM SSC ITU. Entende-se como capacidade institucional dos municípios a competência da administração em formular, implementar e dar continuidade às políticas públicas empreendidas (GARGANTINI; PEDROTTI, 2018), incluindo também a capacidade da gestão pública em tomar decisões frente às diversas questões e problemas públicos, e para resolvê-los (COELHO; GUTH; LOUREIRO, 2020).

Entende-se que as capacidades institucionais da gestão pública municipal têm em comum, em seus componentes, o planejamento e participação popular na tomada de decisões da administração municipal referentes a ações e políticas municipais. Coelho, Guth e Loureiro (2020), ao analisarem o desenvolvimento humano em municípios com menos de 50 mil habitantes, empregando o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH-M) relacionado às capacidades institucionais, evidenciam que:

a definição de capacidades estatais municipais que estão mais fortemente associados aos mais altos níveis de desenvolvimento humano municipal são aqueles relacionados às atividades de interação e participação social: planejamento, formação de parcerias e participação através de conselhos. (...) Ou seja, os nossos resultados indicam que a participação de atores da sociedade civil na gestão municipal, as parcerias intra e intermunicipais e o ato de planejar estão fortemente associados a índices de IDH-M elevados (COELHO;

GUTH; LOUREIRO, 2020, p. 801-802).

Os argumentos dos autores corroboram com as proposições incorporadas ao MMCISB, pois, para um município transformar-se em inteligente sustentável, é imprescindível considerar a elaboração e o planejamento de ações e políticas públicas, propiciando a participação, de forma colaborativa, de diferentes atores do município na formulação dessas ações e políticas.

Desse modo, componentes para qualificar as capacidades institucionais da gestão pública municipal foram criados, de forma a construir recomendações e diretrizes aos gestores de como transformar, de fato, sua cidade em inteligente e sustentável. Os cinco eixos Estratégia, Infraestrutura, Dados, Serviços e Aplicações e Monitoramento, do MM SSC ITU foram mantidos, porém foram renomeados “Capacidades Institucionais” e, para cada uma delas, foram acrescidos determinados componentes.

Assim, no caso da Capacidade “Estratégia”, a administração pública implica a condição de o município ter elementos de planejamento, governança colaborativa, governança tecnológica, seguimento de políticas públicas municipais e visão e conceito de cidade inteligente. Já, os componentes formulados para a Capacidade Institucional “Infraestrutura” foram o planejamento para infraestrutura urbana, sua abrangência e qualidade, o planejamento para infraestrutura de TI, a institucionalização da gestão de TI, a infraestrutura de hardware e software e a governança de TI. Na ampliação realizada na Capacidade Institucional Dados, foi produzido os componentes planejamento do uso e segurança dos dados, digitalização das bases de dados, dados abertos e transparência, integração e interoperabilidade das bases de dados. Os componentes elaborados para a capacidade institucional Serviços e Aplicações foram: o planejamento para serviços e aplicações, os serviços urbanos e *on-line*, e a integração e interoperabilidade, nos quais os sistemas da administração funcionam em comunicação entre as secretarias municipais. Na ampliação do Monitoramento, levou-se em conta a cidade ter um plano de monitoramento e avaliação, sendo definidos mais três componentes auxiliares: coordenação das ações de monitoramento, percepção da qualidade e transparência do

monitoramento.

A concepção dos componentes das capacidades institucionais da gestão pública municipal levou em conta que as cidades, para serem inteligentes, possam encontrar formas de expandir a infraestrutura (água e saneamento, energia, transporte, habitação, informação e comunicações), garantir acesso igual aos serviços, melhorar as condições de vida, especialmente da população dos bairros mais carentes e garantir a participação dos moradores nas tomadas de decisões, sobretudo quanto à implantação de tecnologias no município (MARCHETTI, OLIVEIRA E FIGUEIRA, 2019).

A partir das visitas técnicas foram criados questionários<sup>4</sup> para cada uma das capacidades institucionais da gestão pública municipal. Os questionários permitem as atribuições das notas para os níveis de maturidade desta quarta dimensão, elaborados de forma que a própria cidade considere estar em um nível ou outro nível de maturidade, apresentando seus dados para permitir verificar se seus problemas de infraestrutura e de prestação de serviços estejam resolvidos ou que as soluções tecnológicas implementadas vêm melhorando, de fato, as condições de vida da população local. Além disso, tendo em vista que a população deve ser a maior beneficiária dos investimentos da gestão municipal, como parâmetros, os níveis seis e sete pressupõem uma gestão colaborativa com o favorecimento da efetiva participação dos moradores locais no processo decisório da implantação de tecnologias no município.

A inclusão da governança colaborativa, da infraestrutura urbana e de serviços urbanos se deu para apontar aos gestores que, para o município se transformar em inteligente sustentável, não basta apenas inserir tecnologia, é necessário também realizar investimentos em infraestrutura, serviços e planejamento. Dessa maneira, a nota final das capacidades institucionais da gestão pública municipal será a menor nota obtida em uma das cinco, ou seja, se o município alcançar uma nota 4 em estratégia, 5 em infraestrutura de

---

<sup>4</sup> Os questionários estão sendo implementados em uma plataforma digital, na qual as prefeituras poderão acessar e inserir seus dados, para que o sistema possa atribuir um nível de maturidade para o município. A plataforma também mostrará o que significa estar naquele nível e o que é possível ser feito para avançar.

TIC, 1 em serviços e aplicações, 2 em monitoramento, 4 em dado, a cidade estará no nível 1 de maturidade desta dimensão. A intenção não é indicar a cidade mais inteligente, mas sim apontar diretrizes e recomendações para os municípios avançarem de nível a partir da solução de problemas encontrados.

Na composição do MMCISB também foram utilizados métodos quantitativos<sup>5</sup>. Entende-se que a quantificação não elimina a interpretação dos dados, nem os elementos subjetivos de análise que fundamentaram a própria pesquisa (ver AUGUSTO *et al.*, 2013). Os dados qualitativos coletados nas visitas técnicas auxiliaram a análise dos dados quantitativos, de modo a aproximar os da realidade vivenciada pelos municípios brasileiros.

Nas primeiras análises feitas dos indicadores recomendados pelo ITU, e com base nos referenciais bibliográficos (CMMI Institute, 2018; MPS.BR, 2013), percebeu-se a necessidade de indicadores que permitissem identificar características sociodemográficas do município, por meio de seu porte e função, ou seja, indicadores qualificadores e não niveladores. Estes indicadores sociodemográficos passaram a compor a caracterização do modelo e, se não definem o nível de maturidade das cidades, permitem entender e descrever as cidades em diagnósticos por nível de maturidade.

Para a adaptação e ampliação dos indicadores para o contexto brasileiro foi utilizado como referência os documentos auxiliares do MMCISUIT:

- *Collection Methodology for Key Performance Indicators for Smart Sustainable Cities – ITU;*
- *Smart Sustainable Cities Maturity Model e Assessment Framework for Digital Transformation of Sectors in Smart Cities;*
- ITU-T Y.4901 / L.1601; [ITU-T Y.4902 / L.1602; ITU-T Y.4903 / L.1603; ITU-T Y.4903].

Estes documentos, datados de 2016 a 2019, contemplam recomendações para a definição dos indicadores, constituindo um conjunto de métricas e parâmetros e uma base de 141 indicadores, classificados como principal e

---

<sup>5</sup> Ao investigarmos os métodos qualitativos e quantitativos observamos que não são excludentes e sim complementares, é o que Godet (2000) denomina de análise prospectiva (*prospective*), que integra métodos qualitativos e quantitativos em um único arcabouço metodológico. Dessa forma, ambos foram utilizados.

adicional, divididos em tópicos por cada dimensão do modelo.

Para melhor adaptação às realidades dos municípios brasileiros também foram considerados os estudos do IESE - *Cities in Motion Index*; do PCSI - Programa para Cidades Inteligentes e Sustentáveis; ODS - Objetivos de Desenvolvimento Sustentável; e as pesquisas realizadas pelo IBGE, como base primária de informações. Além disso, outras bases bibliográficas foram destacadas da literatura estudada, para embasar a construção da metodologia às adaptações necessárias para a construção de um modelo brasileiro que pudesse diagnosticar 5.570 municípios, independentemente de seu porte, função ou localização.

Ainda, para garantir a manutenção da sinergia com o modelo do ITU, adicionou-se nas consultas os estudos dos modelos CMMI - *Capability Maturity Model Integration, (2018)* e MPS.BR Melhoria de Processos do Software Brasileiro, (2013) e o estudo referente ao uso e infraestrutura de TIC das prefeituras (CUNHA et al.,2016; PRZEYBILOVICZ et al., 2018).

Os critérios de inclusão e exclusão, que delimitaram a análise de cada indicador do ITU foram validados por meio de justificativas debatidas quanto à inclusão ou exclusão, bem como à alteração de nível de maturidade.

Assim, de maneira geral, os critérios e as premissas definidos preliminarmente mantêm congruência com os postulados nas bibliografias destacadas acima para balizar os indicadores formadores do diagnóstico para maturidade dos municípios brasileiros. Os cinco critérios para seleção e adequação dos indicadores consolidados foram:

- 1) Adequação à realidade dos municípios brasileiros;
- 2) Atendimento à especificação conceitual do modelo de maturidade do ITU;
- 3) Aderência à agenda 2030 (ODS);
- 4) Ter efetiva contribuição para o planejamento de ações e estratégias na construção de suas políticas públicas para cidade inteligente.

A construção dos indicadores (KPIs) para o MMCISB foi realizada em ciclos de desenvolvimento e subdividida em etapas, nas quais em cada ciclo foram

definidas as diretrizes e validações norteadoras para um conjunto de indicadores. As atividades de construção e validação são:

- Análise e adequação interna dos indicadores;
- Discussão e validação;
- Consolidação dos resultados em planilha de indicadores para validação por especialistas convidados;
- Discussão e validação por especialistas convidados dos Ministérios de Ciência Tecnologia e Inovação (MCTI), do Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR) e especialistas em cidades inteligentes da área acadêmica;
- Estudo bibliográfico incremental de modelos e indicadores para cidades inteligentes.

Dessa maneira, na escolha dos indicadores, houve preocupação em definir tanto aqueles de caráter quantitativo, como qualitativo, para abranger políticas públicas, multidimensionais, interrelacionais e de múltiplos atores, incluindo formulações para captar a capacidade de gerar inovação, a transição para formas de governança eletrônica, a aprendizagem social de tecnologias, o oferecimento de serviços públicos eletrônicos e a possibilidade de fornecer infraestrutura de TIC para uma cidade, ou seja, a convergir para uma ideia de cidade informacional (CASTELLS; HALL, 1994; HOLLANDS, 2008; KOMNINOS, 2009). Para tanto, a escolha das variáveis e dos indicadores observaram atributos de transparência, confiabilidade, acurácia, periodicidade, sensibilidade e abrangência (IISD - BELLARIO, 2000; JANUZZI, 2005; 2006), com foco em amenizar o impacto da “estandardização” de indicadores informacionais.

Com isso, a construção do MMCISB demonstra que a elaboração ou adaptação de um conjunto de indicadores interrelacionáveis, em suas diferentes dimensões, pode fornecer informações para além do nível de maturidade das cidades ao permitir diagnósticos customizados em termos de desempenho e desenvolvimento e suas necessidades na gestão de políticas públicas municipais, permitindo expressar visões distintas sobre a cidade e os mecanismos de influência na agenda local (MINISTÉRIO DO

PLANEJAMENTO, DESENVOLVIMENTO E GESTÃO, 2018).

#### **4. CONTRIBUIÇÕES DA METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO PARA O MODELO DE MATURIDADE DE CIDADES INTELIGENTES SUSTENTÁVEIS BRASILEIRAS**

Serão apresentados a seguir pontos que poderão contribuir não somente para as discussões sobre metodologias de avaliação em profundidade, como também para análise de políticas públicas de transformação digital e ainda fornecer insumos para proposições de políticas na área de cidades inteligentes sustentáveis.

##### **4.1 Planejamento para Cidades Inteligentes Sustentáveis**

Na pesquisa desenvolvida buscou-se identificar os fatores e/ou elementos que antecedem o planejamento de uma cidade inteligente, ou seja, quais indícios poderiam ser considerados para avaliar a presença de uma estratégia para cidade inteligente no contexto brasileiro antes mesmo da existência formal de um plano estratégico. Os dados coletados revelam que muitos gestores municipais já estão implementando ações na área de cidades inteligentes sustentáveis, porém não existe uma formalização das práticas executadas.

A partir da Lei Nacional 10.257/2001, denominada Estatuto da Cidade, os municípios passaram a elaborar seus planos diretores, pois, o artigo 182, §1º do Estatuto estabelece a obrigatoriedade do plano para cidades com mais de 20 mil habitantes, que têm por meta regular o uso e a ocupação do solo urbano. No entanto, segundo a Pesquisa de Informações Básicas Municipais do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas (Munic/IBGE) de 2019, somente 51,5% dos municípios brasileiros possuem plano diretor.

Os dados da Munic/IBGE evidenciam o que foi observado nas visitas técnicas, ou seja, que os gestores municipais nem sempre formalizam as atividades praticadas pela administração municipal. Esta constatação tornou evidente a necessidade de se realizar a adaptação ao MMCISB, ampliando os níveis de maturidade de cinco para sete, conforme visto na seção anterior.

As políticas públicas na área de cidades inteligentes devem atentar para essa ausência de planejamento das gestões públicas municipais e estimulá-los a

produzir planos para as ações municipais, que promovam a participação dos vários atores que atuam no município e dos próprios moradores locais, como prevê o Estatuto da Cidade.

#### **4.2 Dimensão política-Institucional**

Pela história, formação e sistema político, e institucionalidade dos municípios brasileiros, é comum que a figura do prefeito tenha destaque. Essa figura se coloca como liderança em certos contextos brasileiros. Em relação às cidades inteligentes, foi observado que essa liderança coordena processos de transformação digital em direção ao conceito de cidade inteligente sustentável. Foi verificado ainda que, se a figura de destaque não for o próprio prefeito, é comum que outras lideranças políticas se tornem lideranças técnicas: um secretário de uma área que possa ter preferência no momento de decisão de investimento em tecnologia da informação e comunicação. Por exemplo, uma secretaria se digitaliza, ou um setor da administração da prefeitura pode ser o primeiro a se digitalizar e, posteriormente, pode servir como referência para outros setores e secretarias. Com isso, aparece o desenvolvimento de alguma solução ou agenda técnico-política, em seguida, outros setores da prefeitura alinham-se e só então começa a aparecer a necessidade de formalizar um plano para a cidade

Desse modo, é possível observar uma dinâmica de que a liderança política produz um desenvolvimento inicial de algumas ideias espalhadas, isoladas ou não integradas. Nesse sentido, não existe um planejamento integrado de transformação digital da gestão municipal, as ações ocorrem conforme surgem as necessidades da administração pública nos municípios.

Esta visão coincide com a indicada por Huerta (2008). Segundo a autora,

para avaliar a capacidade institucional é necessário combinar os componentes (subtipos) dessa capacidade: administrativa e política. Esses subtipos nos permitem considerar que o Estado não é apenas o aparato burocrático, mas também uma arena política na qual se processam os interesses, e ideologias internas e externas ao quadro organizacional do Estado (HUERTA, 2008, p. 128).

Este tipo de situação implica em um reconhecimento da dimensão política das cidades no momento em que decidem tornar-se cidades inteligentes sustentáveis, sendo que será necessário, para isso, se repensar, replanejando suas práticas, ações e políticas.

#### **4.3. Mapeamento de órgãos-chave na administração municipal**

A partir do reconhecimento da dimensão política das cidades, sobretudo no que diz respeito à transformação digital do município, inclui-se algumas questões a fim de identificar as diversas lideranças institucionais nos processos de digitalização, sobretudo nos questionários mencionados, como foi dito acima, a serem respondidos, em etapa posterior, pelos gestores municipais para elaboração de diagnóstico do nível de maturidade dos municípios.

A análise dos dados coletados torna evidente que é possível encontrar setores pontualmente importantes, bem como lideranças de um processo de digitalização e/ou transformação digital. E a formação da liderança desses setores, secretarias ou departamentos não segue necessariamente uma regra única. É possível encontrar municípios brasileiros nos quais a Secretaria de Meio Ambiente é reconhecida como referência de digitalização; em outros, pode ser a Secretaria de Planejamento e Gestão; ainda pode ser o caso de encontrar a liderança institucional no Departamento de Tecnologia da Informação, o que estaria em alinhamento com o que preconiza o MMCISUIT, mas nem sempre é aderente à realidade dos contextos diversos brasileiros. Além disso, diferentes histórias de interlocução com diferentes órgãos (nacionais e internacionais) podem acabar por promover uma maior digitalização em setores de interesse estratégico naquele momento que, novamente, podem se tornar referência na administração municipal.

Desse modo, considerando que diferentes histórias e contextos específicos podem acabar por consolidar diferentes setores da prefeitura como lideranças do processo de transformação digital, e que tais consolidações são particulares a cada município, foram produzidas perguntas a fim de mapear órgãos-chave na administração municipal. No entanto, seriam necessárias mais visitas técnicas para uma melhor compreensão das histórias desses órgãos

mapeados, porém, como foi dito, não foram possíveis de serem realizadas devido às condições sanitárias provocadas pela COVID-19. Esse mapeamento seria fundamental para entender a trajetória particular de transformação digital de cada município brasileiro, o que pode ser considerado um refinamento e uma melhoria significativa nas ferramentas metodológicas do MMCISB.

#### **4.4. Diversidade territorial e diversidade de atores com poder de interferência no processo de transformação digital**

A metodologia empregada, ao considerar a trajetória de diferentes cidades brasileiras, salientou a importância em pensar contextos da diversidade de atores para além da diáde mais comum, entre setor público e iniciativa privada. As informações coletadas destacam algumas ações diretas, universidade ou setor acadêmico na modificação de aspectos da gestão e incrementos tecnológicos para o município, bem como potenciais alavancagens nesta área com parcerias internacionais, além de ressaltar interesses regionais específicos de investimento público ou privado para além da instalação de plantas produtivas ou varejo.

A análise dos dados evidencia que, no caso de prefeituras de cidades menores, com menor orçamento, a captação de interesses de investimento (financeiro, de expertise ou de capacidade tecnológica) pode mostrar uma saída proveitosa para os envolvidos a fim de acelerar transformações tecnológicas locais.

As situações citadas salientam a necessidade de compreender não apenas a diversidade de atores interessados e com potencial de oferecer condições de efetiva transformação das cidades, mas também entender o contexto regional e local. Duas cidades visitadas que se encontram em um estado da Região Nordeste, por exemplo, se mostraram muito diferentes em quase todos os aspectos. A cidade com menor número de habitantes, e, em comparação com a outra, em 2016, tinha o melhor Índice de Desenvolvimento Municipal (IDM) do Estado, área de meio ambiente bem desenvolvida, com renda mínima para população de baixa renda e complementação de renda para catadores. Entretanto, não parece haver investimento sistemático em TI. Não foi possível verificar também que o Plano Diretor contemplasse investimento na

área.

A outra cidade, por outro lado, possuía governança e comitê de TI, investimentos na área, mostrando-se bastante desenvolvida nesses aspectos. Contudo, tinham bairros nos quais não existia qualquer infraestrutura de saneamento básico, ou mesmo os equipamentos públicos, quando existentes, estavam dispostos em números insuficientes para atender à população das localidades, além de outras questões fundamentais de desenvolvimento. Tais aspectos representam uma disparidade histórica comum no cenário brasileiro. Por isso, as notas atribuídas aos níveis de maturidade foram elaboradas tendo em vista a contemplar essa disparidade. Com isso, a cidade que não tiver infraestrutura e serviços básicos para oferecer à população local e mostrar índices elevados de transformação digital, obterá um nível baixo de maturidade. A lógica foi pensada para incentivar os municípios a investir em áreas que possam proporcionar melhorias das condições dos moradores locais.

## 5. CONCLUSÃO

- A proposta do MMCISB, aqui apresentada, permite oferecer diagnósticos para a construção de políticas públicas e analisar a dinâmica de diferentes contextos dos municípios brasileiros, distintos do cenário das cidades do Norte Global.
- Na construção do modelo foram empregados métodos qualitativos e quantitativos, considerados complementares e não excludentes. A perspectiva metodológica se baseou na metodologia de avaliação de políticas públicas em profundidade (RODRIGUES, 2008, 2011, 2015), pois incentiva o uso de métodos mistos e construção de um método próprio.
- Dessa forma, o MMCISB foi elaborado tendo em vista o contexto dos municípios brasileiros para pensar como avaliá-los, por meio de atribuição de notas para níveis de maturidade que vão de 1 a 7. As notas foram construídas

tendo em vista a necessidade das cidades em investimento em infraestrutura e prestação de serviços básicos à população local.

- Contudo, os resultados da análise dos dados proporcionam visualizar novos parâmetros, a serem considerados três pontos:
- A incorporação de aspectos políticos, institucionais, administrativos e técnicos da gestão municipal e seus dilemas, considerando as capacidades institucionais municipais como estratégicas no provimento de políticas de transformação digital e desenvolvimento sustentável e, portanto, devem ser avaliadas.
- A integração de agendas de transformação digital e o desenvolvimento urbano nos modelos avaliativos, considerando processos sistêmicos, numa visão multiatores, multissetorial e multinível das cidades inteligentes sustentáveis.
- A ancoragem na construção de metodologias ao contexto local, que deem conta de caracterizar e problematizar as diferenças e desigualdades existentes entre os municípios e, com isso, viabilizar a reconceitualização sobre cidades inteligentes sustentáveis, a partir de um pensamento local, afinados geopoliticamente ao Sul Global.

É pertinente ressaltar que há necessidade de aprofundamento metodológico, por meio de uma pesquisa de campo mais extensa a fim de melhor investigar o conhecimento advindo da experiência dos gestores municipais. O fator contextual de pandemia impediu a realização desta pesquisa de campo estruturada. A ideia é que no futuro haja a possibilidade de continuidade desse estudo, com a participação de gestores e técnicos de prefeituras em momentos de entrevistas individuais ou em grupo.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem aos pesquisadores do Laboratório poli.TIC, do Centro de Tecnologia da Informação Renato Archer, a parceria da Rede Nacional de

Ensino e Pesquisa (RNP), ao MCTI e ao CNPq pelo apoio financeiro ao projeto.

## REFERÊNCIAS

Augusto, C. A. *et al.* Pesquisa qualitativa: Rigor metodológico no tratamento da teoria dos custos de transação em artigos apresentados nos congressos da Sober (2007-2011). **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 51, n. 4, p. 745–764, 2013. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S010320032013000400007&lng=pt&nrm=iso&tlang=en](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010320032013000400007&lng=pt&nrm=iso&tlang=en)>.

Belluzzo, R. C. B. Competências na era digital: desafios tangíveis para bibliotecários e educadores. **ETD - Educação Temática Digital**, Campinas, SP, v. 6, n. 2, p. 30–50, 2008. DOI: 10.20396/etd.v6i2.772. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/etd/article/view/772>.

Carvalho, A. P.; Gussi, A. F. In: Perspectivas contemporâneas em Avaliação de Políticas Públicas. **Anais**. Seminário “Avaliação de Políticas Públicas em Tempos Contemporâneos”. Mestrado em Avaliação de Políticas Públicas. Fortaleza: UFC, 2011.

Castells, M; Hall, P. **Technopoles of the World: The Making of Twenty-First-Century Industrial Complexes**. University of Illinois at Urbana-Champaign's Academy for Entrepreneurial Leadership Historical Research Reference in Entrepreneurship, 1994. Available at SSRN,: <https://ssrn.com/abstract=1496180>

CENTRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO RENATO ARCHER / LABORATÓRIO DE INSTRUMENTOS DE POLÍTICAS PARA TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO (CTI/poli.TIC). **Modelo de Maturidade de Cidades Inteligentes Sustentáveis Brasileiras V1**. Campinas, SP: CTI Renato Archer, 2020.

CMMI INSTITUTE. *Capability Maturity Model Integration*, 2018. Disponível em <https://cmmiinstitute.com/cmmi>

Coelho, R.; Guth, F.; Loureiro, M. Capacidades governamentais municipais e desenvolvimento humano local no Brasil. **Revista do Serviço Público (RSP)**, Brasília 71 (4), p. 778-808 out/dez, 2020.

Cunha, M. A.; Przeybilovicz, E.; Macaya, J. F. M.; Santos, F. B. P. D. *Smart cities*: transformação digital de cidades. São Paulo: Programa Gestão Pública e Cidadania – PGPC, 2016. Disponível em <https://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/handle/10438/18386> global innovation environments.. - International Journal of Innovation and Regional Development - Int J Innovat Reg Dev.

Guimarães, M. Sustentabilidade e educação ambiental. In: Cunha, S. B.; Guerra, A. J. T. (orgs.). **A questão ambiental: diferentes abordagens**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003.

Gussi, A. F., Oliveira, B. R. Discutindo paradigmas contra hegemônicos de avaliação de políticas públicas. *Anais do Encontro Nacional de Ensino e Pesquisa do Campo de Públicas*. Brasília/DF: Associação Nacional de Ensino e Pesquisa do Campo de Públicas, Brasil, 1, 2016. Recuperado de: <http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/3250>.

Hill, D. On the smart city; a call for smart citizens instead. **City of Sound**, 2013, April 4. Retrieved from <http://www.cityofsound.com/blog/2013/02/on-the-smart-city-a-call-for-smart-citizens-instead.html>.

Hollands, R. G. Will the real smart city please stand up? Intelligent, progressive or entrepreneurial?, **City**, 12(3), 303–320, 2008.

\_\_\_\_\_. Critical interventions into the corporate smart city. Cambridge, Journal of Regions, **Economy and Society**, 61–77, 2014.

Hoornweg, D. **Smart cities for dummies**. Retrieved from <http://blogs.worldbank.org/sustainablecities/smart-cities-for-dummies>, 2011.

Huerta, A. R. “Una ruta metodológica para evaluar la capacidad institucional”, **Política y Cultura**, núm. 30, Universidad, 2008.

IBGE. Coordenação de Geografia. - Rio de Janeiro. **Divisão regional do Brasil em regiões geográficas imediatas e regiões Geográficas intermediárias**, 2017. Disponível em <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv100600.pdf>

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

IISD – INTERNATIONAL INSTITUTE FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT. **Bellagio Principles**. Winnipeg: IISDnet, 2000.

ITU – International Telecommunication Union. ITU-T Y.4904: **Smart sustainable cities maturity model**. ITU. Genebra, 2019. Disponível em: <https://www.itu.int/rec/T-REC-Y.4904-201912-I/en>

Jannuzzi, P.M. **Indicadores para diagnóstico, monitoramento e avaliação de programas Sociais no Brasil**, 2005. Disponível em [https://static.fecam.net.br/uploads/28/arquivos/4054\\_JANUZZI\\_P\\_Construca](https://static.fecam.net.br/uploads/28/arquivos/4054_JANUZZI_P_Construca)

[o Indicadores Sociais.pdf](#)

\_\_\_\_\_. Indicadores sociais no Brasil: conceitos, fontes de dados e aplicações para formulação e avaliação de políticas públicas, elaboração de estudos socioeconômicos. In: **Indicadores sociais no Brasil: conceitos, fontes de dados e aplicações para formulação e avaliação de políticas públicas, elaboração de estudos socioeconômicos**, p. 141-141, 2006.

Komninos, N. Intelligent cities: Towards interactive and global innovation environments. **International Journal of Innovation and Regional Development - Int J Innovat Reg Dev**, VL - 1, 2009.

Lejano, R. P. **Parâmetros para análise de políticas públicas: a fusão de texto e contexto**. Campinas: Editora Arte Escrita, 2012.

Minayo, M. C. DE S.; Assis, S. G. DE; Souza, E. R. DE (Org.). **Avaliação por triangulação de métodos: Abordagem de programas sociais**. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2005.

MINISTÉRIO DO PLANEJAMENTO, DESENVOLVIMENTO E GESTÃO (2018). Catálogo De Indicadores PPA (2016 – 2019). Disponível em <http://www.planejamento.gov.br/assuntos/planeja/plano-plurianual/publicacoes/catalogo-de-indicadores.pdf>

MPS.BR - Melhoria de Processos do Software Brasileiro, 2013. Disponível em [https://www.softex.br/wpcontent/uploads/2013/07/MPS.BR\\_Guia\\_Geral\\_Software\\_2012-c-ISBN-1.pdf](https://www.softex.br/wpcontent/uploads/2013/07/MPS.BR_Guia_Geral_Software_2012-c-ISBN-1.pdf)

Murgante, B.; Borruso, G. Smart cities in a smart world. In S. Rassia, & P. M. Pardalos (Eds.). **Future city architecture for optimal living**. New York: Springer, 2015.

ONU- ODS – Nações Unidas. **17 Objetivos para Transformar Nosso Mundo**, 2015. Disponível em <https://nacoesunidas.org/pos2015/>.

Przeybilovicz, E.; Cunha, M. A.; Meirelles F. S. 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. **Rev. Adm. Pública**, Rio de Janeiro, v. 52, n. 4, p. 630-649, ago. 2018.

Rodrigues, L. C. Etnografia e método etnográfico: Limites e possibilidades de sua inserção no campo da avaliação de políticas públicas. **Anais do VII Seminário da Rede Brasileira de Monitoramento e Avaliação**. Belo Horizonte: Rede Brasileira de Monitoramento e Avaliação, 2015. p. 1–15.

\_\_\_\_\_. Avaliação de Políticas Públicas no Brasil: antecedentes, cenário atual e perspectivas. In: PRADO, E.; DIÓGENES, E. N. (org.) **Avaliação de Políticas Públicas: entre Educação & Gestão Escolar**. Maceió/AL, EDFAL, p. 37-55, 2011.

Rodrigues, L. C. Propostas para uma avaliação em profundidade de políticas públicas sociais. **Aval: Revista Avaliação de Políticas Públicas**, v. 1, n. 1, p. 7–16, 2008.

Schaffers, H.; Komninos, N.; Pallot, M.; Trousse, B.; Nilsson, M.; Oliveira, A. Smart cities and the future internet: Towards cooperation frameworks for open innovation. **Springer**, 431–446, 2011.

U4SSC - United 4 *Smart Sustainable Cities. Collection Methodology for Key Performance Indicators for Smart Sustainable Cities*. U4SSC. Viena, 2017. Disponível em: <https://www.itu.int/en/publications/Documents/tsb/2017-U4SSC-Collection-Methodology/mobile/index.html>

UN. World urbanization prospects: **The 2014 revision**, highlights. New York: UM, 2014.

Victora, C. G.; Knauth, D. R.; Hassen, M. DE N. A. **Pesquisa qualitativa em saúde: Uma introdução ao tema**. Porto Alegre: Tomo Editorial, 2000.

## **Uma análise sobre exclusão digital durante a pandemia de COVID-19 no Brasil: Quem tem direito às cidades inteligentes?<sup>1</sup>**

Cátia Regina Muniz, Guilherme Bergo Leugi, Cleide de Marco Pereira,  
Érico Przeybilovicz, Angela Maria Alves

### **Resumo**

O artigo se propôs a debater a exclusão digital e suas implicações para o direito à cidade, considerando a perspectiva de cidades inteligentes. Já que o principal aspecto inovador relacionado às cidades inteligentes é a mediação da gestão e da vida urbana por meio do uso de Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC). O debate foi feito tomando como exemplo iniciativas de ensino remoto e o acesso ao auxílio emergencial do governo federal no contexto da pandemia de COVID-19 – dois serviços mediados por TICs e que ilustram como a exclusão digital afeta a disponibilização desses serviços de forma digital. Essa escolha foi feita porque a exclusão não é um fenômeno recente, mas tornou-se mais evidente devido à necessidade de isolamento social. A análise dos exemplos escolhidos foi feita com base no exame de material bibliográfico e mídia de notícias. A conclusão principal é a de que em cenários como o brasileiro, com forte e histórica desigualdade, a utilização de TICs para mediação de direitos, inclusive o direito à cidade, pode acabar reproduzindo processos de exclusão social, ressignificados agora em exclusão digital no contexto das cidades inteligentes. Nesse sentido, entende-se que para que as soluções e serviços digitais implementados nas cidades possam de fato contribuir para melhoria das condições de vida de seus moradores, a inclusão digital deve ser vista como um direito, garantindo acesso e conhecimento sobre essas tecnologias e acesso à infraestrutura.

**Palavras-chave:** exclusão digital, inclusão digital, direito à cidade, cidades

---

<sup>1</sup> Artigo originalmente publicado na Revista de Direito da Cidade, vol. 13, nº 2, ISSN 2317-7721. pp.700-728, 2021,

inteligentes, TIC.

## 1.INTRODUÇÃO

Há diversas discussões sobre como o uso de TIC poderia contribuir para a melhoria das condições de vida da população, as chamadas cidades inteligentes, que buscam formas inovadoras para endereçar os desafios urbanos relacionados à oferta de serviços para a população, serviços estes mediados pelas TIC (ALBINO et al., 2015, CUNHA et al, 2016, MORA et al, 2017.). A ideia de cidades inteligentes tem tido aderência global crescente e o uso das tecnologias digitais se tornou central em muitas das discussões. Entretanto, não há consenso sobre o que define uma cidade inteligente, mas grande parte das conceituações destaca o uso de TIC como solução para resoluções de problemas nas cidades (MORA et al, 2017). Nesse sentido, soluções para transporte, saúde, educação, entre outros, que interferem diretamente na vida dos moradores das cidades, deveriam ser pensadas para os problemas de todos que a habitam, e não só de uma pequena parcela onde a infraestrutura pode estar mais prontamente disponível para implementação tecnológica. Dessa forma, as tecnologias introduzidas para melhoria de aspectos da cidade deveriam estar universalmente acessíveis, e refletir uma melhora nas condições de vida de todos, tornando a cidade mais inclusiva a seus moradores.

Porém, as consequências da pandemia provocada pela COVID-19 trouxeram novamente à tona o debate sobre inclusão/exclusão digital no Brasil e no mundo, que tem relação direta com as cidades inteligentes, visto que estas cidades se propõem a inserir tecnologia para solucionar os problemas vivenciados pela população local. O tema inclusão digital se torna relevante, pois a principal recomendação da Organização Mundial da Saúde (OMS) como medida de prevenção ao novo coronavírus foi o isolamento social. Com isso muitas pessoas precisaram trabalhar em casa, participar de videoconferências, bem como estudantes a ter aulas on-line. No entanto, nem todos têm acesso às tecnologias digitais necessárias para a realização destas

atividades ou para uso de serviços unicamente digitais. Essa falta de acesso se deve a variados fatores, mas que têm algo em comum em sua origem: a produção e a reprodução das desigualdades socioespaciais especialmente em um país com as características socioeconômicas e geopolíticas do Brasil (DE MORAES ALFONSIN; CHALA, 2020). O vírus, assim, não aparece como apenas um fenômeno da natureza ou sua propagação não se explica como uma catástrofe natural simplesmente, “mas as condições nas quais tal mutação se torna uma ameaça à vida dependem de ações humanas. (...) Os impactos econômicos e demográficos da propagação do vírus dependem de fendas e vulnerabilidades pré-existentes no modelo econômico global hegemônico” (HARVEY, 2020, tradução livre). O novo coronavírus não produziu sozinho os problemas que nos fez ver, como a exclusão digital, mas atingiu um sistema já debilitado de acesso às variadas infraestruturas urbanas importantes.

Dessa forma, considera-se que a exclusão digital nas cidades inteligentes é algo que deve ser conduzido especialmente por políticas públicas, já que cada vez mais as TICs são o meio de acesso a direitos humanos fundamentais, como saúde e educação, devido à utilização de tecnologias digitais embutida em seus serviços e acessos. Por essa, entre outras razões, a Comissão de Direitos Humanos da ONU (2011) equiparou a inclusão digital aos direitos fundamentais que tal inclusão permite acessar, e considerou inclusive quaisquer impedimentos ao uso de Internet como infringimentos ao artigo 19 (sobre liberdade de expressão em qualquer meio) da Declaração Universal dos Direitos Humanos. É nesse sentido que o acesso a tais serviços e conteúdos por meio de TICs na “era da informação, tornou-se tão indispensável ao exercício da cidadania quanto o direito à saúde e educação” (LADEIRA; MOIA, 2009, p. 26), e a inclusão digital passa a ser vista como um direito (SANTOS, 2009; WARSCHAUER, 2006, SILVEIRA, 2003) sem o qual não é possível que existam cidades inteligentes de fato.

Como forma de lidar com tais questões pertinentes à mediação de serviços públicos via TIC, governos municipais, estaduais e federal deveriam ter em suas agendas a elaboração de políticas públicas de inclusão digital. Isso se aplica, sobretudo aos municípios que implementem ou planejem implementar

ações de digitalização em direção às cidades inteligentes, visto que esses modelos de cidade têm como um dos seus objetivos a utilização de TICs para melhoria das condições de vida dos moradores das cidades. Desse panorama de complexa relação humano-tecnologia e, cada vez mais, governo-tecnologia na vida urbana, emergem duas questões-chave, além outras mais específicas delas decorrentes. A primeira questão-chave é: quais os efeitos e consequências do reconhecimento da exclusão digital durante a pandemia de COVID-19 para se (re) pensar as cidades inteligentes? A segunda: que tipo de propostas as denominadas cidades inteligentes poderiam produzir para incluir digitalmente os moradores dos municípios brasileiros?

Desse modo, ao tentar responder as duas questões, este artigo propõe-se a debater três pontos principais. Inicialmente, foi proposto (a) que o direito à cidade é também direito ao acesso às TICs, analisando que tipo de acesso tem sido proporcionado à população (DE MORAES ALFONSIN; CHALA, 2020), principalmente de baixa renda. Nesse caso, serão citados dois exemplos de exclusão que a pandemia evidenciou a partir de oferta de serviços digitais: as aulas on-line nas residências dos alunos e o acesso ao aplicativo do auxílio emergencial, criado pelo governo federal, que tem por objetivo prover uma remuneração provisória para trabalhadores informais, microempreendedores individuais, autônomos e desempregados, para enfrentamento da pandemia provocada pela COVID-19 (CAIXA ECONÔMICA FEDERAL, 2020). Ambos os casos serão tratados no artigo somente como exemplos de dificuldades em acessá-los sem ter computador, celular e internet e também como os municípios que se pretendem se tornar “inteligentes” precisam estar atentos às dificuldades de acesso da população às tecnologias que pretendem implementar em suas cidades e aos serviços que pretendem ofertar de forma digital.

São feitas também (b) considerações sobre as ações necessárias para o acesso e capacitação do uso dessas tecnologias, evidenciadas pela pandemia. Finalmente, (c) são feitas sugestões e propostas para “cidades inteligentes”, (re) pensadas, a partir da pandemia de COVID-19. Nesse último item o destaque será dado ao reconhecimento, em um sentido mais amplo, que a

adoção do conceito de cidades inteligentes não necessariamente produz uma vida urbana mais justa. Mais do que isso, se o novo modelo não estiver atrelado a reformas mais profundas em estruturas historicamente relacionadas às possibilidades e impossibilidades do direito à cidade e formas de acessá-la, é possível que torne a vida urbana mais injusta (GUIMARÃES; ARAÚJO, 2018).

## **2. A INCLUSÃO DIGITAL COMO DIREITO À CIDADE**

O acesso às TICS poder ser visto como um direito em si e também como via de acesso a outros direitos fundamentais, no Brasil, a Lei 12.965/14 (Marco Civil da Internet), que trata dos princípios, garantias, direitos e deveres para o uso da internet no Brasil estabelece o direito de acesso à internet a todos. A Lei também cita, no artigo 7º, que o “acesso à internet é essencial ao exercício da cidadania” (BRASIL, 2014). Dito de outro modo, “o acesso à internet e usar uma caixa postal eletrônica é um direito de todo o cidadão ou cidadã, pois há cada vez mais informações e serviços governamentais disponibilizados por esse meio” (SILVEIRA, 2003, p. 444). Segundo Silveira (2003), a cidadania na era da informação impõe o direito a se comunicar, armazenar e a processar informações velozmente, independente de condição social, capacidade física, visual, auditiva, gênero, idade, raça, ideologia e religião. Na mesma perspectiva, Mori (2011, p. 11) ressalta que a inclusão digital começou a ser vista como um direito em si e como ferramenta necessária à “garantia de direitos civis, políticos, sociais e difusos”. Assim, a inclusão digital passa a ser considerada como objeto de políticas públicas que busquem a sua universalização, ou seja, políticas que visem assegurar o acesso às TICs por todas as pessoas.

Do mesmo modo, Ávila e Holanda (2006) também relacionam o uso das TICs como um direito das pessoas de exercerem a sua cidadania, já que com essas ferramentas é possível acessar serviços públicos, realizar ensino à distância, ter acesso às informações que se encontram na Internet, ampliando seu conhecimento e seus canais de comunicação, entre outros. Os autores consideram fundamental que as pessoas tenham “não apenas condições para

acessar e decodificar os conteúdos ofertados por esses serviços, como tenham condições de produzir conteúdos voltados às suas necessidades e a seu contexto sociocultural” (ÁVILA; HOLANDA, 2006, p. 56). Tal produção de conteúdo poderia ser, por sua vez, evidência das mais sofisticadas apropriações de tecnologia pelas pessoas, refletindo profunda e efetiva inclusão digital. Ao produzir conteúdo, as pessoas deixam o papel de expectadoras simplesmente e passam a protagonistas da transformação digital que incide sobre sua sociedade e comunidades.

Considerando ainda que, ao se pensar inclusão digital, é necessário construir referências para esse processo que façam sentido para a população-alvo, bem como se relacionem aos contextos de vida dessas pessoas (MELO, 2006). O contexto principal que tratamos no presente artigo é o da vida urbana mediada por TICs. É nesse sentido, mais diretamente, que inclusão digital passa a ser concebida como condição para o direito à cidade. Além disso, considera-se que políticas para a área devam ser formuladas também no âmbito dos municípios, de modo a inserir o maior número de pessoas possíveis. Uma cidade que pretende ser inteligente, utilizando as TICs para melhorar a vida dos municíipes, portanto, precisa promover o acesso a essas tecnologias e a capacitação para que a população se aproprie delas.

Nesse sentido, faz-se necessário entender um pouco melhor os conceitos de cidade e direito à cidade. Para isso, teremos Lefebvre (2001) como referência. Como Harvey aponta no prefácio de “Cidades Rebeldes” (2012), a compreensão do que é uma cidade, mas também, e muito marcadamente, uma sensibilidade às demandas e conflitos que emergiam da vida urbana dos anos 1960 foram pilares da construção dos importantes argumentos presentes em “O direito à cidade” de Lefebvre (2001).

A construção do espaço urbano enquanto espaço político, dialético, informa aos intérpretes da vida social muito do que a produz e a mantém. Desse ponto de vista, a ideia do que seja uma cidade modificou-se ao longo do tempo, mas nunca pôde destacar-se da vida social e política de seus habitantes. Os modelos de cidades inteligentes mostram uma nova inflexão ou redirecionamento do que seja uma cidade e, por isso mesmo, apresentam uma

oportunidade de afetar o significado do que virão a ser as “novas” cidades.

Diante de tal oportunidade, produzida pelas mudanças que afetam a vida na cidade nessas primeiras décadas do século XXI, muitas das quais vinham tomando forma desde os anos 90, é “mais do que nunca necessário, no contexto de transformação urbana, afirmar direitos contra a exclusão urbana, mas não no sentido de tratar a cidade como autônoma e patológica” (KOFMAN; LEBAS, 1996, p.41, Tradução livre). A cidade não pode ser autônoma, ela é produto e produtora da vida social que se materializa, entre outros, em processos de urbanização e industrialização que a definem. A vida social, vivida no espaço urbano, é produto desses processos, mas também os perpetua ao se consolidar certo tipo de urbanização. Os espaços urbanos brasileiros, construídos social e politicamente, evidenciam uma expansão urbana segmentada e segregada, onde exclusão social e espacial se confundem e se reproduzem, e onde a existência de aparelhos, serviços e infraestruturas urbanas refletem tais segmentação e segregação produzindo diferentes vulnerabilidades (MENHEM; AMARAL, 2014).

É nessa tessitura sociopolítica do espaço em disputa que a ideia de direito à cidade parece poder ser apropriada para interferir no “urbanismo baseado em dados” (KITCHIN, 2016) e consequentemente nas cidades inteligentes. A trajetória do conceito de direito à cidade contou sempre com a relação entre história das ideias e das lutas sociais, o que permitiu que o conceito ora utilizado fosse relevante social e teoricamente. A preocupação de Lefebvre era pensar a cidade como uma totalidade teórica e prática que exige que seja sempre uma questão em aberto (GUIMARÃES, 2018), uma determinação ainda que sem um determinismo estrito (KOFMAN; LEBAS, 1996). O autor define o direito à cidade como um direito de não exclusão da sociedade urbana, de não exclusão das qualidades e benefícios da vida urbana. Em seu texto, Lefebvre, ao pensar a segregação socioeconômica e seu fenômeno de afastamento, referindo-se especialmente às pessoas forçadas a viver em guetos residenciais longe do centro da cidade, posiciona o direito à cidade como uma recuperação coletiva do espaço urbano por grupos marginalizados que vivem nos distritos periféricos da cidade. Ainda que fique claro que “a

dialética urbana não pode ser limitada pela oposição centro-periferia, embora a implique e contenha” (LEFEBVRE, 1986 *apud* KOFMAN; LEBAS, 1996, p.53).

Para Lefebvre, as cidades passaram a ser produzidas como mercadoria. As longas horas de trajeto dos trabalhadores periféricos no transporte público, para ida e volta ao trabalho configurava um espaço regulado, uma demarcação de vida, com pouca possibilidade para o encontro e para o lazer. O mesmo ocorre em relação ao acesso às tecnologias. Os moradores das periferias também sofrem com a carência de infraestrutura de conectividade e de acesso aos serviços de banda larga, por exemplo. Ou seja, a despeito das mudanças aparentes nos novos “paradigmas” de urbanização baseada em dados e de cidades inteligentes, a dinâmica de produção do espaço urbano segue se reproduzindo e carregando as contradições ainda postas de acesso, direito, apropriação, entre outros.

Dentre os diferentes impactos do trabalho de Lefebvre, a retomada de suas ideias por movimentos sociais merece destaque. Como exemplo, no ano de 2013, aconteceu um ponto de inflexão na literatura sobre o direito à cidade. Os protestos no Brasil e na Turquia fizeram com que alguns dos autores que defendiam que o conceito tinha deixado de ter significado passassem a reconsiderar a força de seu potencial crítico. As manifestações de 2013 levaram setores da academia a encontrar novas chaves explicativas e um novo vocabulário no qual está incluído o direito. O direito à cidade é colocado no registro da demanda por “algo a mais”: não só a casa ou a terra, não só à cidade que existe. (GUIMARÃES, 2018). O direito a criar uma nova cidade.

Nessa concepção, portanto, o direito à cidade está atrelado a um ambiente urbano digno para todas as pessoas, existindo uma espécie de cooperação entre seus moradores, seja na fruição dos benefícios, seja na divisão dos problemas e entraves encontrados na realização desse direito. É o acesso igualitário aos benefícios (infraestrutura, transporte público, moradia digna, saneamento, serviços públicos, etc.) decorrentes da urbanização. Concluindo, o direito à cidade, analisado sob a perspectiva de Lefebvre, está intimamente ligado às formas de acesso de toda a população ao ambiente urbano e as

chances dessa população participar do processo de transformação da cidade, contrário ao processo de excluente marginalização, proveniente do modo de produção capitalista do espaço.

## **2.1 Cidades inteligentes no Brasil, seu acesso e fatores de exclusão digital**

Ainda que sem uma definição consensual, alguns aspectos consistentes podem ser verificados nas diversas definições de cidade inteligente. Um deles é a otimização de recursos públicos por meio de TICs. Outro aspecto marcante é a promessa de melhorar a qualidade dos serviços urbanos também utilizando TICs (LAZZARETTI et al., 2019). Mora, Bolici e Deakin (2017) ao promover uma revisão das duas primeiras décadas de pesquisa em cidades inteligentes, indicam que há dois caminhos principais encontrados na produção sobre o tema. Um primeiro caminho refere-se à produção acadêmica europeia, que trata do tema de modo mais integral, considerando aspectos humanos, sociais, culturais, econômicos, ambientais e tecnológicos alinhados entre si. Esse caminho é centrado em aspectos humanos e tem como objetivo o fortalecimento do cidadão, a ampliação de práticas democráticas e a relativa melhoria das condições de vida das pessoas que habitam as cidades. Tem como pontos principais a governança participativa, desenvolvimento sustentável, e as TIC como ferramenta de suporte. Um segundo caminho é mais tecnocêntrico. A literatura desse segundo caminho é mais inacessível (literatura cinzenta<sup>2</sup>), produzida mais marcadamente pelo setor privado estadunidense. É uma visão centrada em um ambiente urbano permeado por TICs, no qual as infraestruturas físicas estão interconectadas e os serviços oferecidos em plataformas integradas.

No Brasil, a literatura que trata de cidades inteligentes está voltada para os desafios urbanos, com foco na qualidade de vida dos habitantes, na sustentabilidade e no desenvolvimento das TICs para auxílio na gestão das cidades. As principais contribuições estão na utilização de Internet das Coisas para a gestão das cidades, dispositivos de monitoramento urbano, dispositivos

---

<sup>2</sup> A Biblioteconomia e Arquivologia define literatura cinzenta como o “conjunto de documentos impressos ou multi-copiados que não são nem editados, nem difundidos comercialmente. Circulam geralmente, na administração pública e privada, em congressos, reuniões e centros de pesquisa”.

para possibilitar a participação do cidadão na gestão da cidade, proposta para o tratamento da privacidade, soluções para auxílio à tomada de decisão, gestão de recursos naturais e oferta de serviços públicos por meios digitais (LAZZARETTI et al., 2019).

Em termos de políticas públicas, há no âmbito do governo federal o Programa Nacional para Cidades Inteligentes e Sustentáveis e a Câmara das Cidades 4.0, do Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação, para discutir e propor políticas públicas para a transformação digital das cidades. Dentre as ações propostas, duas podem ser destacadas 1) a elaboração da Carta Brasileira para Cidades Inteligentes, liderada pelo Ministério do Desenvolvimento Regional, que pretende ser o documento base, com diretrizes para a políticas nacionais e municipais e 2) a construção de um Modelo de Maturidade de Cidades Inteligentes Sustentáveis Brasileiras (MMCISB), que tem o objetivo de elencar indicadores e diagnósticos de níveis de maturidade das cidades para a transformação em “cidades inteligentes e sustentáveis” (CTI/POLI.TIC, 2020). As duas ações aderem à perspectiva centrada nas pessoas que tem como elemento central a preocupação da melhoria das condições de vida das populações que habitam as áreas urbanas, por meio entre outros, da ampliação das infraestruturas urbanas e de tecnologia, das capacidades institucionais da gestão pública municipal, com governança participativa, para o desenvolvimento sustentável. Nesta visão, a tecnologia tem o papel de ferramenta habilitadora e não um fim em si mesma. E compartilham a mesma definição para cidade inteligente, que também consta na Carta Brasileira para Cidades Inteligentes:

São cidades comprometidas com o desenvolvimento urbano e a transformação digital sustentáveis, em seus aspectos econômico, ambiental e sociocultural, que atuam de forma planejada, inovadora, inclusiva e em rede, promovem o letramento digital<sup>3</sup>, a governança e a gestão colaborativas e utilizam tecnologias para solucionar problemas concretos, criar oportunidades, oferecer serviços com eficiência, reduzir desigualdades,

---

<sup>3</sup> De acordo com Buzato (2003, p. 33), letramento digital refere-se a: “a: saber utilizar as TICs, saber acessar informações por meio delas, compreendê-las, utilizá-las e com isso mudar o estoque cognitivo e a consciência crítica e agir de forma positiva na vida pessoal e coletiva”.

aumentar a resiliência e melhorar a qualidade de vida de todas as pessoas, garantindo o uso seguro e responsável de dados e das tecnologias da informação e comunicação (CTI/POLI.TIC, 2020, p.137).

Como destacado, o uso de TICs é fundamental nos conceitos de cidades inteligentes. Desse modo, promover a inclusão digital é fundamental para que a população possa, de fato, utilizar as soluções a serem implementadas e beneficiar-se das melhorias que elas trazem, como é de direito. Como poderemos ver mais adiante, nesse contexto de ampla adoção do “paradigma” de urbanização baseado em cidades inteligentes, quando os municípios não levam em consideração o acesso e conhecimento para a utilização das TICs (entre outros aspectos), o efeito pode ser não o de melhoria na qualidade de vida na cidade, mas a melhoria para apenas uma parcela da população, com aumento da desigualdade social. Nesse sentido, para os autores que discutem a inclusão digital há pelo menos três grandes formas de exclusão. A primeira é não ter acesso à rede de computadores (Castells, 2005). Em 2019, conforme pesquisa do Cetic.br 20% das pessoas que participaram da pesquisa não tinham acessado a internet e as justificativas apresentadas foram: 72% por falta de habilidade com o computador, 67% por falta de interesse, 53% por falta de necessidade, 45% por ser muito caro e 37% por não ter onde usar (TIC DOMICÍLIOS, 2019). Embora o acesso à Internet nos domicílios das classes de menor poder aquisitivo tenha crescido por meio de telefones celulares.

A segunda forma de exclusão digital se dá pela falta de capacidade técnica para manusear as TIC (Castells, 2005). A edição de 2018 da pesquisa TIC Domicílios analisou o conhecimento dos brasileiros na utilização do computador. As práticas mais citadas foram: “copiar ou mover um arquivo ou pasta citada por (58%), seguida de anexar arquivos em e-mails (54%) e copiar e colar informações em um documento (52%)” (TIC DOMICÍLIOS, 2018, p. 116). Outras capacidades, que exigiam mais conhecimento, como por exemplo, criar apresentações de slides foram mencionadas por 29% dos entrevistados, 26% indicaram “saber instalar novos equipamentos, como modem, impressora, câmera ou microfone, e somente 7% declararam ter habilidade

para produzir programas de computador usando linguagem de programação nos três meses anteriores à pesquisa” (TIC DOMICÍLIOS, 2018, p. 116).

A terceira forma de exclusão “é estar conectado à rede e não saber qual o acesso usar, qual a informação buscar, como combinar uma informação com a outra e como a utilizar para a vida. Esta é a mais grave porque amplia, aprofunda a exclusão mais séria de toda a História; é a exclusão da educação e da cultura porque o mundo digital se incrementa extraordinariamente” (CASTELLS, 2005).

Uma evidência dessas ‘exclusões’ nas cidades inteligentes vem do estudo realizado por Macaya et al (2020), ao analisarem o Portal de Serviços 156 da Prefeitura de São Paulo. Os autores mostram que existe uma correlação estatisticamente significativa entre o rendimento e a utilização dos canais digitais, bem como entre a utilização dos canais digitais e o tempo de atendimento do serviço solicitado. Macaya et al (2020) verificaram também que os bairros da região central da cidade tendiam a ter alta renda, altas taxas de desenvolvimento humano e alta utilização de canais digitais, enquanto os bairros da periferia tendiam a ter baixa renda, menores taxas de desenvolvimento humano e alto uso dos canais tradicionais.

Assim, o conceito de inclusão digital não pode ser referido a apenas ao acesso às TICs, mas também a uma possibilidade de inclusão social, por intermédio dessas tecnologias. As situações como as vivenciadas por alunos e professores para acesso às aulas on-line e para as pessoas que precisavam saber como utilizar o aplicativo do Auxílio Emergencial, durante a pandemia, podem elucidar melhor esta visão.

### **3. PRIMEIRO EXEMPLO ANALISADO: EDUCAÇÃO REMOTA NO BRASIL NA CONDIÇÃO DE ENFRENTAMENTO À COVID-19**

A publicação da Lei n. 13.979, de 06 de março de 2020, referida como a “Lei de Quarentena”, oficializou a parada obrigatória dos serviços não essenciais em praticamente todo o Brasil (BRASIL, 2020a) e com as determinações do Ministério da Educação e Cultura (MEC) através da portaria nº 343 de 17 de

março de 2020, foi autorizada a substituição das aulas presenciais nas instituições de ensino do país por aulas que favoreçam os meios e as TIC, as denominadas aulas remotas ou on-line.

A crise da COVID-19 afetou todos os setores da sociedade e explicitou ainda mais problemas sofridos pelas classes vulneráveis, que são historicamente decorrentes de questões sociais, políticas e econômicas. Segundo a coleta da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios- PNAD COVID19 do IBGE, a população desocupada aumentou 27,6% em quatro meses na pandemia (maio a agosto de 2020), ou seja, 2,8 milhões de brasileiros ficaram desempregados. Em setembro 15,3 milhões de pessoas não procuraram trabalho por conta da pandemia ou por falta de trabalho na localidade. Em novembro, 19,6% das pessoas ocupadas tiveram rendimento menor do que o normalmente recebido. (IBGE 2020). Dados da Confederação Nacional da Indústria (CNI) mostram que os acordos de suspensão e/ou redução de jornada de trabalho e salários, resultaram em 23% de queda no número de horas trabalhadas na indústria, o que impactou o rendimento das famílias.

Na área da educação, além de explicitar a carência das classes menos favorecidas, o fechamento das escolas trouxe à tona vários impasses para pais, estudantes e professores, que se pode relacionar com a primeira forma de exclusão mencionada por Castells (2005): falta de acesso a computadores, falta de acesso à banda larga ou banda larga de má qualidade, além de ausência de recursos materiais e financeiros para que os pais pudessem ficar em casa cuidando da educação e da saúde de seus filhos, aumento da violência doméstica, problemas relacionados à segurança alimentar, pois muitas crianças contavam com as refeições feitas nas escolas e aumento da proporção de estudantes que abandonaram a escola pelos mais diferentes motivos (ORTEGA; ROCHA, 2020). Em relação ao sistema de aulas remotas, Ortega & Rocha (2020) ainda destacam que esta modalidade trouxe desafios também para professores que precisam se adaptar rapidamente para utilizar os diferentes recursos tecnológicos digitais, plataformas e aplicativos educativos, apontada por Castells (2005) como a segunda forma de exclusão digital. Há ainda o desafio da falta de computadores na residência dos estudantes,

segundo o Observatório Social da Covid-19 (2020), nas residências pesquisadas, mais de 40% não tinham computador e, entre aquelas que possuíam, a maioria não dispunha de softwares atualizados e capacidade de armazenamento. Além disso, o computador geralmente era usado por três ou mais pessoas. Ainda, há ausência de local adequado para estudo. Grande parte dos alunos brasileiros vive em casas apertadas, são famílias numerosas tendo que dividir um pequeno espaço de convivência, dificultando a concentração do aluno no cumprimento das tarefas e no ato do estudo, comprometendo a aprendizagem.

Com o intuito de obter informações sobre o acesso dos alunos às aulas disponibilizadas remotamente no Brasil, no dia 6 de julho de 2020, o portal G1 de notícias realizou um balanço junto as Secretaria de Educação dos Estados. Os resultados foram os seguintes. Na Bahia o governo estava oferecendo apenas roteiros de estudos e não aulas on-line. No Piauí a situação era mais complicada, visto que, somente 9% dos alunos da rede estadual de ensino tinha conseguido acompanhar as aulas on-line. Em Roraima e São Paulo, mais de 50% dos alunos “não tinha acesso aos conteúdos pelas plataformas digitais”. No Maranhão, 24% das escolas não tinham atividades remotas. Entre os alunos das escolas com esse tipo de ensino, 21% não tinham acesso ao conteúdo. Em 5 estados, o ensino on-line não chegava até 20% a 25% dos estudantes. Em 7 estados, o ensino on-line não chegava a até 15% dos alunos (G1, 2020).

A reportagem mostra ainda a apreensão por parte de professores e especialistas na área de educação de que houvesse desistência dos alunos que não conseguiam ter acesso às aulas. Ou ainda a preocupação de que os alunos não terminassem o ano letivo, o que aumentaria os números da evasão escolar no país. A falta de equipamentos eletrônicos, inclusive sinal ruim da TV, além de ausência de internet, por ser um serviço muito caro para muitas famílias, foram os motivos apresentados por pais entrevistados pelo G1, por seus filhos não estarem assistindo às aulas disponibilizadas pelos governos estaduais.

O suporte de infraestrutura poderiam ter minimizado essa preocupação em relação às desistências dos alunos em completar o ano letivo, visto que pais,

professores e alunos tiveram que lidar com situações adversas tais como: a de falta de infraestrutura de tecnologia da informação, despreparo de alunos, inexperiência dos pais para apoiar seus filhos no aprendizado, falta de capacitação de professores para elaboração das aulas, entre outras.

Alston (2019, p. 15) em seu relatório sobre extrema pobreza e direitos humanos para a ONU, afirma que “enquanto os ricos podem ter acesso instantâneo a computadores e outros hardwares atualizados e fáceis de usar, além de velocidades, de banda larga, rápidas e eficientes, os menos ricos têm muito mais chances de sofrer graves desvantagens por equipamento desatualizado e conexões digitais demoradas e não confiáveis”. A falta de infraestrutura tecnológica pode também desmotivar os alunos a participarem de aulas em que é imprescindível o uso deste tipo de ferramenta.

Não somente alunos do ensino fundamental e médio enfrentaram problemas relacionados ao processo de aprendizagem e de exclusão digital em tempos de pandemia. Barbosa, Viegas e Batista (2020) desenvolveram um estudo buscando analisar e apresentar dados de uma pesquisa qualitativa-quantitativa aplicada a profissionais de instituições de ensino superior (IES) em condição de isolamento social. O objetivo da pesquisa era identificar impactos causados pela experiência do novo modelo de aula proposto, denominado aula remota. Os principais resultados da pesquisa foram:

- 91% dos professores afirmaram possuir recursos para ministrar aulas remotas, 79% deles afirmaram não ter recebido nenhum incentivo financeiro das instituições de ensino para adquirir ou melhorar esses recursos;
- 41,9% afirmaram não possuir experiência em ministrar aula remota;
- A participação dos alunos nas aulas remotas, em relação às aulas presenciais caiu, sendo que a carga de trabalho do professor aumentou, em virtude da preparação de materiais para as aulas remotas, o que revelou uma dicotomia;
- 21% dos alunos não possuem computador ou outro equipamento;

- 67,7% dos respondentes alegaram que não houve ação inclusiva para os alunos que não possuem recursos para assistirem as aulas nesse novo modelo.

As dificuldades apresentadas por alunos e professores do Ensino Superior, que “supostamente” estariam “mais preparados” para lidarem com as tecnologias, fazem com que seja enfatizada a necessidade não só de acesso, mas de capacitação para o uso das TICs.

Outro problema apresentado em documento produzido pelo Coletivo de Estudos em Marxismo e Educação (Colemarx, 2020), do Programa de Pós-Graduação em Educação, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, foi a disponibilização das aulas remotas, por meio de uma plataforma denominada Rede Escola Digital<sup>4</sup>. A plataforma foi desenvolvida pelo Instituto Natura, Fundação Lemann, Fundação Telefônica Vivo, Instituto Inspirare e Fundação Vanzolini. Todas são empresas privadas, que segundo o Colermax (2020, p. 09), utilizaram a pandemia como justificativa para tentar “difundir um modelo de educação e de escola que é há anos defendido pelo capital: um modelo referenciado na agenda empresarial (balizada pelo capital humano e pelas competências), uma pedagogia que tentam viabilizar a revelia das/dos professoras/es e das/os estudantes”. Este tipo de iniciativa empresarial provavelmente teve a aderência de muitos estados e municípios, devido à situação imposta pela pandemia, que não permitiu que as escolas tivessem tempo para se preparar. Contudo, não justifica que se propusessem alternativas após o início do fechamento das escolas.

O documento produzido pelo Colermax (2020) salienta ainda que não houve disponibilidade de internet gratuita aos alunos das escolas públicas, o que fez com que o acesso às aulas remotas ficasse mais complicado, embora muitos estados tenham oferecido as aulas em TV aberta, rádio e *podcast*, (como o Maranhão, por exemplo).

---

<sup>4</sup> Na descrição que consta no site da Rede Escola Digital, a plataforma seria uma ferramenta gratuita “de busca que oferece a professores, gestores e redes de ensino **mais de 30 mil recursos digitais de aprendizagem**, que proporcionam interatividade, dinamismo e inovação às práticas pedagógicas” (<https://escoladigital.org.br/pagina/sobre-nos>)

As soluções para as dificuldades dos professores e alunos em ter acesso a computador e internet apresentadas nesta seção poderiam ser inseridas nas propostas de cidades inteligentes, visto que um dos seus princípios é exatamente que os gestores possam produzir respostas para os problemas vivenciados pelos municípios. O exemplo tratado mostra ainda que a inclusão digital precisa ser enfrentada e deve haver proposições de como diminuir a exclusão e ressalta como as cidades ainda não estão preparadas, pelo menos na área de educação básica, para lançar mão de soluções puramente digitais para a oferta desse direito básico.

#### **4. SEGUNDO EXEMPLO ANALISADO: AUXÍLIO EMERGENCIAL NA PANDEMIA POR MEIO DE APLICATIVO DE CELULAR**

A crise pandêmica exacerbou também problemas de vulnerabilidade social já existentes, fazendo com que fossem realizadas ações de caráter emergencial. Diversos países já vinham introduzindo políticas emergenciais de garantia de renda mínima, como por exemplo a Alemanha e a Espanha. Na Alemanha o Governo Merkel introduziu um pacote de estímulo de € 750 bilhões com medidas de assistência financeira aos trabalhadores independentes e por conta própria, além de um auxílio financeiro de € 300 por criança, em pagamento único, para as famílias de baixa e média renda. Na Espanha, proposto pelo Partido Socialista Espanhol foi instituído em 29 de maio de 2020 o programa Renda Mínima Vital (IMV). O executivo espanhol calcula que o IMV beneficiará 850 mil domicílios onde vivem mais de 2,3 milhões de pessoas. Diante do desemprego e da redução das atividades de trabalhadores autônomos e informais, causadas pelo isolamento social, muitas famílias ficaram com dificuldades de manter consumo básico de subsistência, como nutrição e moradia.

No Brasil, como exemplo de uma política emergencial de seguridade social, foi publicada pelo Governo em 02 de abril de 2020 a Lei n.13.982, instituindo um benefício voltado a todos os trabalhadores de baixa renda, denominado auxílio emergencial, incluindo os desempregados, trabalhadores autônomos e informais, e que estivessem descobertos pela Previdência Social. O auxílio

pago em três<sup>5</sup> parcelas de R\$ 600 ou três de R\$ 1.200, no caso de mulheres chefes de famílias. O efeito pretendido pelo auxílio emergencial foi, expressamente, garantir, ainda que de forma temporária, uma renda mínima para as classes vulneráveis afetadas pela pandemia (BRASIL,2020b).

O programa auxílio emergencial foi operacionalizado pela Caixa Econômica Federal, disponibilizando as opções de cadastro no site ou por meio do uso de um aplicativo para smartphones Android e iOS. As duas alternativas exigiam que as pessoas tivessem acesso a aparelhos celulares, pois a partir de um determinado momento receberiam mensagens de SMS com códigos para completar as etapas de preenchimento do cadastro. A disponibilização do acesso a essa política foi pensada para ser quase que exclusivamente digital. Governo digital, ou governança digital (GIFFINGER et al, 2010), é geralmente uma das áreas foco das soluções para a oferta de serviço online, visando mais agilidade na resposta a solicitações de serviço, e maior facilidade na resolução dos problemas, sem deslocamentos.

Entretanto, segundo notícia veiculada no Jornal do Comércio e reproduzida no site do NIC.br<sup>6</sup>, no segundo mês do início da pandemia “além da barreira de desenvolvimento dos aplicativos, beneficiários da renda básica emergencial lidam com a falta de habilidade e ferramentas para recebimento do dinheiro”. A reportagem afirma que mesmo que no Brasil a cobertura tenha avançado, ainda há carência de infraestrutura, acesso e habilidade para uso da internet por uma parcela da população, “esse grupo, que reflete a desigualdade social também nos canais digitais, é o que mais precisa dessas ferramentas para

---

<sup>5</sup> Em junho foi prorrogado por mais dois meses, com o mesmo valor das parcelas. No dia 01/09/2020, o governo anunciou que o auxílio emergencial será prorrogado até dezembro, com parcelas no valor de R\$ 300,00, que serão pagas apenas para quem se inscreveu em abril.

<sup>6</sup><https://www.nic.br/noticia/na-midia/desigualdade-digital-dificulta-ainda-mais-acesso-ao-auxilio-emergencial/>

**Gazetaweb.** 06/2020. Disponível em:

<[https://gazetaweb.globo.com/portal/noticia/2020/06/\\_107633.php](https://gazetaweb.globo.com/portal/noticia/2020/06/_107633.php)>. Acesso em: 15/07/2020.

VANOLO, Alberto. Smartmentality: The smart city as disciplinary strategy. **Urban studies**, v. 51, n. 5, p. 883-898, 2014.

WARSCHAUER, MARK. **Technology and social inclusion: rethinking the digital divide**. Cambridge: MIT Press, 2006.

garantir a sobrevivência em meio à pandemia da Covid-19". A falta de equipamento e habilidade também é percebida para ter acesso ao Auxílio Emergencial, assim como no nas aulas remotas, em que se destaca novamente as duas primeiras formas de exclusão digital citadas por Castells (2005).

Mesmo com todas as regras de isolamento social instituídas desde o início da pandemia, o programa apresentou falhas na sua operacionalização. Inicialmente porque para ter o cadastro aprovado o beneficiário precisava estar com seu CPF ativo e por motivos diversos (por exemplo, eleitorais), muitas pessoas estavam com problemas em seus cadastros e muitas filas para regularização nas agências dos Correios foram formadas, gerando ainda maior risco de contágio da doença, em total desacordo com as orientações do Ministério da Saúde (MS) e da Organização Mundial da Saúde (OMS) (SOARES; FACHIM,2020).

Posteriormente, quando o pagamento da primeira parcela do benefício começou, muitas filas para atendimento foram geradas nas Agências da Caixa Econômica Federal. Grande número de pessoas não possuía habilidades para uso das tecnologias ou mesmo celulares ou computadores para acessar o sistema/aplicativos; outras pessoas não possuíam conta corrente para o recebimento do benefício; poderia ter havido resistência ao uso de equipamentos eletrônicos; e poderia ter havido preferência pelo atendimento presencial. O exemplo ajuda a corroborar o apontamento de Macaya et al (2020) de que esses serviços nas cidades inteligentes não podem ser disponibilizados unicamente por um canal digital.

O isolamento social imposto pela pandemia revelou, por meio dos dois casos citados, segregações provocadas por poder estar on-line e ter que ficar off-line, devido às circunstâncias de diferenciação social. Desse modo, para diminuir tais desigualdades é necessário também defender o direito à cidade elaborado por Lefebvre (2001), que inclui o direito ao trabalho, à instrução, à educação, entre outros, para que de fato se construam espaços inclusivos e não exclusivos.

## **5. A NECESSIDADE DE AÇÕES E POLÍTICAS PÚBLICAS DE INCLUSÃO DIGITAL**

O isolamento social como medida de enfrentamento da pandemia do novo coronavírus mostrou a importância do acesso e uso das TICs, como no caso das aulas on-line, em que a participação de professores e alunos só foi possível por meio de computador, celular e internet. O mesmo se deu com o Programa de Auxílio Emergencial, do governo federal, em que só era possível se cadastrar por meio de aplicativo de celular. A pandemia evidenciou que os programas de inclusão digital, como telecentros e de informatização nas escolas, não são suficientes durante situações em que o oferecimento de serviços passa a ser predominantemente on-line. Algo que está no horizonte das cidades inteligentes e para o qual muitas administrações locais pretendem caminhar. Os dados do Cetic.br e a discussão trazida no presente artigo, especialmente sobre acesso às TICs como direito e mediador de direitos, ressaltam que é necessário a realização de ações, por meio de políticas públicas, para promover uma efetiva inclusão digital e evitar situações como as evidenciadas durante a pandemia do COVID-19. As políticas não podem se restringir apenas ao acesso às TIC, mas também à capacitação para o uso, destacada na pesquisa realizada também pelo Cetic.br.

De acordo com Alston (2019) não é apenas a falta de equipamento que gera desigualdade, mas também inexistência de habilidades para usar as TICs. Cita como exemplo o Reino Unido, considerado um país desenvolvido, no qual 22% da população do país não possuía aptidão digital para executar tarefas essenciais nos equipamentos eletrônicos. O autor menciona ainda que 19% não conseguiam, por exemplo, ligar um dispositivo ou abrir um aplicativo. Alston (2019) salienta também que 8% dos adultos daquele país acreditavam que a internet não era um ambiente seguro, por isso não a utilizavam. Deste total, “quase metade eram de famílias de baixa renda e quase a metade tem menos de 60 anos” (ALSTON, 2019, p. 15). Alston (2019) destaca ainda que as desigualdades sociais se reproduzem nos ambientes virtuais e tecnológicos, ampliando a exclusão das pessoas que já se encontram marginalizadas.

Na mesma perspectiva, Arretche (2019) aponta para as desigualdades territoriais de acesso às tecnologias. A autora não se refere apenas às diferenças entre as áreas urbanas e rurais, como também entre os moradores de áreas mais centrais e aqueles que moram em locais mais distantes, nas quais a infraestrutura de conectividade é ainda precária. Arretche (2019) ressalta que os locais denominados de periferia nas grandes cidades são aqueles que concentram pessoas de baixa renda, fazendo com que as desigualdades territoriais observadas no mundo off-line reflitam nas desigualdades verificadas no mundo on-line.

Nesse sentido, a análise elaborada pela autora evidencia a necessidade de se incluir, em propostas de inclusão digital, as dinâmicas regionais e as desigualdades territoriais, em que há locais com infraestrutura de fibra óptica e outros em que não há nem antenas de celular, comprometendo o funcionamento desse dispositivo. Essa diferenciação pode afetar o acesso aos serviços públicos disponíveis apenas por aplicativos ou que precise do uso da Internet.

Outro fator de exclusão já referenciado anteriormente, mas que também tem relação com a localidade é a idade. Bairros ou municípios, em que haja uma população maior de jovens, estes terão mais facilidade em se apropriar das tecnologias. Entretanto, nos locais em que houver maior número de idosos teria que existir ações para que pudessem capacitá-los para o uso das TICs (NIC.BR, 2019). Nesse caso, mesmo que estas pessoas tenham poder aquisitivo para ter acesso às TICs, poderão ser inseridas no público excluído digitalmente, por não saberem usar os dispositivos eletrônicos.

A sugestão da maioria dos autores que trabalham com inclusão digital seria a formulação de políticas públicas contextualizadas. Barbosa (2010, p. 145) ressalta que a visão reducionista do Estado ao conceber as políticas públicas, não convoca a comunidade para debater suas necessidades, impondo seus modelos que são mais convenientes à máquina administrativa do governo e, por isso, não se adequam às realidades locais, fazendo com que estes espaços sejam “subutilizados e reduzidos a meros fornecedores de acesso/pontos digitais”.

Inserir a população na formulação de políticas públicas é o que Frey (2000) denomina de governança de políticas públicas. Segundo Frey (2004), a “governança” é um conceito plural que implica a interação entre os atores envolvidos no processo de formulação e implementação da política, bem como, a criação de um ambiente em que possam dialogar e definir papéis a serem desempenhados nesse processo. Sob essa perspectiva, Dagnino (2002), Schneider (2005), Abrucio (2005), Milani (2008), entre outros, defendem a participação da população neste tipo de processo, visto que, conhecem suas próprias demandas e são capazes de propor soluções para elas. Desse modo, é essencial incluir os municípios no próprio procedimento de tomada de decisão sobre os programas de inclusão digital que deveriam ser implementadas (mas também como, em que localidade e com que objetivo) visto que serão os usuários dessas políticas.

Lefebvre (2001) e também Harvey (2013), ao tratarem do conceito direito à cidade apontaram para a necessidade da atuação das pessoas nos espaços urbanos, de modo que possam se apropriar e participar da elaboração desses espaços. Nesse sentido, conforme Guimarães e Araújo (2018, p. 1807), as tecnologias podem contribuir para esse processo, pois,

são ferramentas facilitadoras da participação social, responsáveis por fomentar a promoção do ideal democrático, à medida que envolve os cidadãos no debate sobre melhorias para a vida urbana, incluindo-os nas agendas de governo, de modo que os mesmos possam participar dos processos decisórios de definição de agenda, formulação e implementação de políticas públicas, com vistas à garantia dos direitos sociais resguardados pela Constituição Brasileira de 1988.

Entretanto, conforme Sorj e Guedes (2005, p. 18) “as políticas de universalização do acesso à Internet nos países em desenvolvimento serão uma quimera se não estiverem associadas a outras políticas sociais, em particular às da formação escolar”. Como alternativa a este tipo de problema, os autores sugerem a criação de sites com conteúdos específicos para as diferentes populações, e em línguas nativas, por exemplo, para compensar as dificuldades de acesso a conteúdos produzidos para públicos de classe média ou com conhecimento de outras línguas, para que possam de fato se apropriar

das tecnologias e para que estas possibilitem melhoria em suas condições de vida.

Da mesma forma, Ávila e Holanda (2006) sugerem que melhorar a educação e alfabetização em larga escala, para todas as idades, com a produção de conteúdos que levem em consideração os contextos e as demandas sociais, pode diminuir a exclusão seja ela social e/ou digital. Os autores acrescentam que “a adequação de interfaces a pessoas com baixa escolarização pode aumentar a inteligibilidade e reduzir esse nível de barreira” (ÁVILA; HOLANDA, 2006, p. 54).

Desse modo, é importante notar que as TICs têm potencial de transformação social, mas apenas quando atreladas a ações concretas cujo objetivo seja tal transformação. As TICs, ainda que cada vez mais ubíquas, não respondem por si mesmas às complexidades da exclusão social que, por sua vez, se reproduz e se transforma em exclusão digital. O campo de resolução das exclusões é a política, para o qual as TICs podem servir de ferramenta com potencial transformador.

## **6. CIDADES INTELIGENTES (RE) PENSADAS A PARTIR DA PANDEMIA DE COVID-19**

A transformação digital evidenciada nas últimas décadas trouxe mudanças significativas nas práticas sociais, ambientais, políticas e econômicas. Nações têm buscado aproveitar o potencial das tecnologias da informação para gerar desenvolvimento e melhorar os níveis de renda em busca do desenvolvimento sustentável. Por outro lado, temos as cidades com a crescente urbanização produzida por processos muitas vezes alheios à vida concreta das pessoas, o que fez com que grande parte dos seus habitantes permanecesse à margem da infraestrutura e dos serviços públicos, excluindo boa parte da sociedade do direito às funções sociais dos núcleos urbanos, como moradia, lazer, mobilidade (GUIMARÃES; ARAÚJO, 2018). O conceito de cidade inteligente busca conectar as TICs ao ambiente urbano, para melhorar o acesso a essas funções sociais das cidades. Entretanto, o conceito de cidade inteligente está permeado de um ideário neoliberal (VANOLO, 2014) e da interferência de

empresas de tecnologia buscando abrir novos mercados. Aos poucos o conceito vem sendo apropriado pela academia, criticado, desconstruído e reconstruído para expressar as práticas inovadoras e soluções baseadas em TICs para superar os desafios urbanos (MORA et al., 2017). De certa forma, podemos dizer que o conceito de cidade inteligente vem ganhando contornos que refletem a acepção lefebvriana de direito à cidade (LEFEBVRE, 2001) e o acesso e utilização das TICs passam a ser uma infraestrutura básica para a sociedade da informação. Porém em países onde imperam as desigualdades sociais, como o Brasil, a exclusão digital passa a ser um entrave e há que se pensar e repensar os modelos de cidade inteligentes e de transformação digital para torná-los inclusivos.

Os casos apresentados neste artigo ilustram os problemas gerados pela exclusão digital. Mais do que isso, ilustram como as TICs por si só não são “solução” para oferecimento de serviços com mais eficiência, sendo que tal eficiência somente é possível de ser atingida mediante a compreensão de contextos sociais em que ela existe. Dessa forma, não se pode mais pensar o desenho e elaboração de uma política pública e tratar a TIC como acessória, ou tratar a digitalização dos serviços como um *default* (MACAYA et al, 2020). As diferenças de acesso à conectividade, aos recursos tecnológicos, e conhecimento de como utilizar as tecnologias fazem com que a política pública não chegue a quem deve chegar ou exclua quem já está excluído. Outra evidência aparece no Índice de Governo Eletrônico produzido pelas Nações Unidas. O Brasil despencou 10 posições em 2020 devido às baixas notas recebidas nos itens de infraestrutura de telecomunicações e capital humano para a sociedade da informação. E como apontam Sampaio e Cunha (2020), as políticas de transformação digital brasileiras têm focado na oferta de serviços eletrônicos e deixado em segundo plano uma estratégia digital nacional para a inclusão de todos e todas.

Nesse sentido, as reflexões apresentadas neste artigo nos levam a repensar as cidades inteligentes para além do uso intensivo e exclusivo de tecnologia, pois modelos ancorados nessa visão vão contribuir para a criação de cidades mais desiguais e excludentes. Formas colaborativas de governança,

participação, horizontalização e políticas estruturais dos entes governamentais podem contribuir para cidades mais inclusivas e para redução do abismo digital.

No nível mais abrangente e estrutural, podemos elencar propostas que estão diretamente conectadas com as políticas públicas federais e estaduais. Por exemplo, é importante buscar garantir o acesso à infraestrutura de conectividade de qualidade como um direito básico a todas as pessoas, como explicitado na Carta Brasileira para Cidades Inteligentes. Também não tratar as cidades como semelhantes, cada uma delas possui suas características e necessidade e os programas e políticas públicas precisam estar atentas a esta diversidade (CTI/POLI.TIC, 2020). Esta questão começou a ser endereçada na Câmara de Cidades 4.0, ao propor a elaboração de indicadores contextualizados e um modelo de maturidade de cidades que considere estas características diversas (CTI/POLI.TIC, 2020), para depois elaborar os programas de auxílio aos municípios. Sabemos que endereçar essa questão não é tarefa fácil, já que temos um país de proporções continentais e carente de várias outras infraestruturas que concorrem pela priorização na destinação de recursos. Por isso também talvez seja importante buscar reduzir o custo dos serviços de conectividade.

No nível individual, é essencial promover ações de capacitação das pessoas, o letramento digital, por meio de cursos voltados para a tecnologia da informação e inclusão nas bases curriculares educacionais. Isto implica em educar, capacitar e empoderar as pessoas de todas as faixas etárias e classes sociais, para que façam um uso crítico, ético, criativo e responsável das novas infraestruturas e soluções que oferecem as cidades inteligentes. Nesse panorama a UNESCO (2018) vem propor o conceito de *Media and Information Literacy* para ensinar os cidadãos a ter um olhar crítico que lhes facilite ler e superar os desafios da sociedade da informação.

No âmbito de políticas públicas locais para cidades inteligentes, é importante adotar modelos de governança colaborativa, com a participação ativa e real da sociedade na tomada de decisão sobre os rumos da cidade. Isso pode ser realizado por meio de canais mais tradicionais, como audiências públicas,

consultas públicas, escutas direcionadas com públicos específicos. Mas também por meio de canais digitais, desde que sejam feitos esforços de inclusão em todos os casos. A governança eletrônica e participativa pode ser uma forma de considerar diferentes visões e entender melhor o território e as demandas locais, ancorada nos princípios democráticos. Construir modelos de cidades inteligentes inclusivos requer entender profundamente as condições locais e pensar quais políticas devem ser priorizadas e implementadas para a transformação digital local. Pensar no *design* participativo das soluções em busca da apropriação pelas pessoas desde a concepção dos serviços eletrônicos.

No auxílio para esses tipos de ações, Warschauer (2006, p. 221) propõe que os gestores se aliem aos líderes comunitários, pois conhecem o cotidiano da comunidade e podem trabalhar para prover uma estrutura que atenda às necessidades locais. O autor salienta também que nos projetos de desenvolvimento de TIC, um erro comum envolve priorizar o emprego de especialistas em informática em vez dos melhores líderes comunitários, educadores, administradores e organizadores. As pessoas capazes de gerenciar complexos projetos sociais, promovendo transformações inovadoras, criadoras e sociais, provavelmente serão capazes de aprender a integrar a tecnologia nessa tarefa. Por outro lado, em geral, as pessoas com habilidades tecnológicas carecem de entendimento sobre as complexas questões humanas ou de capacidade de liderança para tratar delas se mostrarem menos efetivas (WARSCHAUER, 2006, p. 284-285) inclusive para a construção de soluções para cidades inteligentes.

A importância das lideranças comunitárias foi destacada em várias reportagens sobre a pandemia nas periferias de grandes cidades. Em Fortaleza (CE), por exemplo, foi criada a campanha “Adote uma Comunidade”, projeto da Rede de Desenvolvimento Local Integrado e Sustentável (DLIS). O objetivo da campanha era arrecadar recursos para compra de cestas básicas e kits de higiene, ajudar famílias carentes da cidade, além de levar informações à população sobre a prevenção do novo coronavírus.

Segundo a Rede DLIS, esse trabalho só foi possível por contarem com uma rede de 26 líderes comunitários (DIÁRIO DO NORDESTE, 2020).

As favelas de São Paulo também contaram com a ajuda de seus líderes comunitários para informá-los sobre como se prevenir do contágio ao novo vírus, arrecadar alimentos e distribuí-los aos moradores locais. Conforme Goussinsky (2020), lideranças comunitárias criaram um comitê de emergência e uma Central de atendimento na regional Sul “para recebimento e distribuição de doações às famílias que vivem em áreas vulneráveis”. As reportagens revelam que em meio a situações de emergências, as comunidades menos favorecidas contam com a mobilização e trabalho de suas lideranças locais. Desse modo, é de suma importância o envolvimento também das lideranças comunitárias em projetos de cidades inteligentes.

## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O isolamento social recomendado pela OMS para prevenção do COVID-19 faz como que sejam retomadas as discussões sobre inclusão digital. O acesso a aulas on-line e ao aplicativo disponibilizado pelo governo federal para conseguir se cadastrar para obter o auxílio emergencial foram dificultados, por muitas pessoas não terem computador, celular e internet. As situações apresentadas revelaram que não havia apenas problemas de acesso, mas também de conhecimento do uso destas ferramentas digitais. Professores e alunos, não apenas dos ensinos fundamentais e médio, como também de ensino superior citaram não estarem preparados para as aulas remotas. O mesmo aconteceu com os usuários do aplicativo para o auxílio emergencial, que tiveram problemas por não saberem usá-lo. Os fatos mostrados são exemplos de exclusão digital, como destacado por Castells (2005).

Dessa forma, e como uma “prévia” de questões cada vez mais pertinentes em um mundo em que proliferam iniciativas de urbanização baseada em dados e cidades inteligentes, a inclusão digital deve ser pensada como um direito e ser inserida em propostas de mediação de serviços (e acesso a direitos) via TICs. Ao implementarem tecnologias que possam auxiliar na melhoria das

condições de vida das populações locais, não adianta fazê-lo sem considerar a falta de acesso e de capacitação para o uso, sob pena de aumentar as desigualdades sociais já existentes.

As cidades inteligentes não podem transformar completamente os mecanismos de produção e reprodução da vida social, já que a cidade é também produto desses mecanismos. Mas as cidades inteligentes podem trazer interferências positivas importantes para que a qualidade de vida das pessoas tenha considerável melhora, desde que esse não seja um processo de urbanização essencialmente mercadológico, tecnocrático e servindo a interesses unilaterais de setores industriais e privados. As propostas de cidades inteligentes devem estar necessariamente atreladas às iniciativas de governança colaborativa, nas quais se investigue de saída as demandas das comunidades nas quais estão inseridas essas propostas. É necessário também pensar esses projetos conjuntamente com a comunidade, com ênfase na aprendizagem colaborativa e a interatividade que, como sugerem Bonilla e Souza (2011, p. 104-105), permita aos sujeitos tornarem-se autores dos processos e projetos, membros ativos das comunidades a que pertencem, lançando mão de estratégias que entenderem mais adequadas e convenientes a cada espaço-tempo vivido.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem aos pesquisadores do Laboratório poli.TIC, do Centro de Tecnologia da Informação Renato Archer, a parceria da Rede Nacional de Ensino e Pesquisa (RNP) e ao MCTI pelo apoio financeiro ao projeto.

## REFERÊNCIAS

Albino, V.; Berardi, U.; Dangelico, R. M. Smart cities: Definitions, dimensions, performance, and initiatives. *Journal of urban technology*, v. 22, n. 1, p. 3-21, 2015.

Abrucio, F. Reforma do Estado no federalismo brasileiro: A situação das administrações públicas estaduais. *Revista de Administração Pública*, 39(2), p. 401–419, 2005.

Afonso, C.. **Internet no Brasil: o acesso para todos é possível?** 2000. Disponível em: <<https://goo.gl/ZiZacJ>>. Acesso em: 7 ago. 2011.

Alston, P. Extreme poverty and human rights 2020. **Report of the Special Rapporteur on extreme poverty and human rights.** UNITED NATIONS, 23p, 2020.

Araújo, E. Informação, sociedade e cidadania: gestão da informação no contexto de organizações não-governamentais (ONGs) brasileiras. **Ciência da Informação**, Brasília, v. 28, n. 2, p. 155-167, maio/ago. 1999.

Arretche, M. A geografia digital no Brasil: um panorama das desigualdades regionais. In: NÚCLEO DE INFORMAÇÃO E COORDENAÇÃO DO PONTO BR - NIC BR. **Desigualdades Digitais no Espaço Urbano:** um estudo sobre o acesso e o uso da Internet na cidade de São Paulo. Cadernos NIC BR: Estudos Setoriais, SP, 2019.

Ávila, I.; Holanda, G.. Inclusão digital no Brasil: uma perspectiva sociotécnica. In: SOUTO, Átila; DALL'ANTONIA, Julian; HOLANDA, Giovanni (orgs). **As cidades digitais no mapa do Brasil:** uma rota para a inclusão digital. Brasília, DF: Ministério das Comunicações, 2006.

Barbosa, A.; Viegas, M.; Batista, R. Aulas presenciais em tempos de pandemia: relatos de experiências de professores do nível superior sobre as aulas remotas. **Revista Augustus**, Rio de Janeiro , v.25, n. 51, p. 255-280, jul./out. 2020.

Barbosa, B.. **Inclusão sociodigital no contexto das políticas públicas:** um estudo de caso nos CDCs do Estado da Bahia. 2010. 159 f. Dissertação (Mestrado em Educação e Contemporaneidade), Faculdade de Educação, Universidade Estadual da Bahia, Salvador, 2010.

BRASIL. Lei nº 13.982, de 2 de abril de 2020. Altera a Lei no 8.742, de 7 de dezembro de 1993, para dispor sobre parâmetros adicionais de caracterização da situação de vulnerabilidade social para fins de elegibilidade ao benefício de prestação continuada (BPC), e estabelece medidas excepcionais de proteção social a serem adotadas durante o período de enfrentamento da emergência de saúde pública de importância internacional decorrente do coronavírus (Covid-19) responsável pelo surto de 2019, a que se refere a Lei no 13.979, de 6 de fevereiro de 2020. Brasília: Congresso Nacional, 2020a.

BRASIL. Lei nº 13.979, de 06 de fevereiro de 2020. Dispõe sobre as medidas para enfrentamento da emergência de saúde pública de importância internacional decorrente do coronavírus responsável pelo surto de 2019. Brasília, DF: Presidência da República, 2020b. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2019-2022/2020/lei/L13979.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/L13979.htm)> Acesso em 05/08/2020.

BRASIL. Lei nº 12.965, de 23 de abril de 2014. Trata dos princípios, garantias,  
233

direitos e deveres para o uso da internet no Brasil. Brasília, DF: Presidência da República. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/ato2011-2014/2014/lei/l12965.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2011-2014/2014/lei/l12965.htm)>. Acesso em: 01/09/2020.

Buzato, M. Letramento digital abre portas para o conhecimento. **EducaRede**, 11 mar. 2003. Disponível em: <[http://www.educarede.org.br/educa/html/index\\_busca.cfm](http://www.educarede.org.br/educa/html/index_busca.cfm)>. Acesso em: 12 mar. 2013.

Castells, M. **A galáxia da internet: reflexões sobre a internet, os negócios e a sociedade**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2005.

CETIC.BR (Centro de Estudos sobre Tecnologias da Informação e da Comunicação do Comitê Gestor da Internet Brasil). Pesquisa sobre o uso das Tecnologias da Informação e da Comunicação no Brasil, TICs Domicílios e Usuários, **NIC.BR**, 2018. Disponível em: <[https://cetic.br/media/docs/publicacoes/2/12225320191028-tic\\_dom\\_2018\\_livro\\_eletronico.pdf](https://cetic.br/media/docs/publicacoes/2/12225320191028-tic_dom_2018_livro_eletronico.pdf)>. Acesso em: 20 jul. 2020.

CETIC.BR (Centro de Estudos sobre Tecnologias da Informação e da Comunicação do Comitê Gestor da Internet Brasil). Apresentação dos Principais Resultados: TIC Domicílios. **NIC.BR**, 2019. Disponível em: <[https://cetic.br/media/analises/tic\\_domiciliros\\_2019\\_coletiva\\_imprensa.pdf](https://cetic.br/media/analises/tic_domiciliros_2019_coletiva_imprensa.pdf)>. Acesso em 20 jul. 2020.

Compaine, B. **The digital divide: facing a crisis or creating a myth?** Cambridge: MIT Press, 2001.

CORONAVÍRUS: Estudantes de escolas públicas do Maranhão terão aulas pelas televisão. **G1 MA**, 28 mar. 2020. Disponível em: <<https://g1.globo.com/ma/maranhao/noticia/2020/03/28/coronavirus-estudantes-de-escolas-publicas-do-maranhao-terao-aulas-pela-television.ghtml>>

CTI/poli.TIC . Modelo de maturidade de cidades inteligentes sustentáveis brasileiras. Campinas: Centro de Tecnologia da Informação Renato Archer, v12020.

Dagnino, E.. Sociedade civil, espaços públicos e a construção democrática no Brasil: Limites e possibilidades. In: **Sociedade civil e espaços públicos no Brasil**. São Paulo: Paz e Terra, 2002.

De Moraes A., Betânia; Chala, Bárbara Guerra. O direito à cidade como fundamento normativo de garantia da inclusão digital no espaço urbano brasileiro. **Revista de Direito da Cidade**, v. 12, n. 4, p. 225-246, 2020.

DESIGUALDADE DIGITAL DIFICULTA AINDA MAIS ACESSO AO

AUXÍLIO EMERGENCIAL. **Jornal do Commercio** - 30/4/2020. In: NIC BR. Disponível em: <https://www.nic.br/noticia/na-midia/desigualdade-digital-dificulta-ainda-mais-acesso-ao-auxilio-emergencial/> Acesso em: 03/08/2020.

Dias, L. Inclusão digital como fator de inclusão social. In: Bonilla, M. H.; Pretto, N. **Inclusão digital: polêmica contemporânea**. Salvador: EdUFBA, 2011.

Frey, K. Governança interativa: Uma concepção para compreender a gestão pública participativa? **Política & Sociedade**, Florianópolis, nº 5, p. 119–138, out., 2004.

\_\_\_\_\_. Políticas Públicas: um debate conceitual e reflexões referentes à prática da análise de políticas públicas no Brasil. **Planejamento e Políticas Públicas**, IPEA, nº 21, p. 211-259, jun., 2000.

GIFFINGER, Rudolf; GUDRUN, Haindlmaier. Smart cities ranking: an effective instrument for the positioning of the cities?. **ACE: architecture, city and environment**, v. 4, n. 12, p. 7-26, 2010.

Goussinsky, E. Líderes comunitários lutam para afastar pandemia das favelas. **Portal de notícias R7**, 07/04/2020.. Disponível em:<<https://noticias.r7.com/brasil/lideres-comunitarios-lutam-para-afastar-pandemia-das-favelas-07042020>>. Acesso em: 02/09/2020.

Guimarães, P.; Araújo, D. O direito à cidade no contexto das smart cities: O uso das TICs na promoção do planejamento urbano inclusivo no Brasil. **Revista de Direito da Cidade**, 10(3), p. 1788–1812, (2018).

Harvey, D. **Rebel cities: From the right to the city to the right to the urban revolution**. London; New York: Verso, 2012.

Holanda, G.; Leugi, G. B.; Alves, A. M. Uma abordagem dialógica para pensar a ética das tecnologias digitais. In: Alves, A. M.; Holanda, G.; Pereira, C. M. (Orgs.). **Metodologias poli.TIC: Avaliando políticas digitais**. CTI Renato Archer, 2018.

HUMAN RIGHTS COUNCIL. A/HRC/17/27. **Report of the Special Rapporteur on the promotion and protection of the right to freedom of opinion and expression**, Frank La Rue. United Nations, 2011.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA, IPEA. 2020. Diretoria de estudos e políticas setoriais. Proteção Social aos Mais Vulneráveis em Contexto de Pandemia: algumas limitações práticas do auxílio emergencial e a adequação dos benefícios eventuais como instrumento complementar de política socioassistencial. **Nota Técnica** nº 67, abril 2020.

Kitchin, R. The ethics of smart cities and urban science. **Philosophical**

**Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences**, 374 (2083), 2016.

Kofman, E.; Lebas, E. Lost in transposition. In: KOFMAN, Eleonore.; LEBAS, Elizabeth. (Eds.). LEFEBVRE, Henri. **Writings on cities**. Oxford; Malden: Blackwell Publishers, p. 3–60, 1996.

Ladeira M; Moia, R. Inclusão digital e cidadania. São Paulo: **Tempo & Memória**, 2009.

Lazzaretti, K. et al. Cidades inteligentes: insights e contribuições das pesquisas brasileiras. **Revista Brasileira de Gestão Urbana**, 11, dez, 2019. LEFEBVRE, Henri. **O direito à cidade**. Tradução de Rubens Eduardo Frias. São Paulo: Centauro, 2001.

Maakaroun, B.. Domicílios sem internet sofrem os impactos do isolamento social. **Estado de Minas Gerais**, 12 abr. 2020. Disponível em:<[https://www.em.com.br/app/noticia/gerais/2020/04/12/interna\\_gerais,1137796/domiciliros-sem-internet-sofrem-os-impactos-do-isolamento-social.shtml](https://www.em.com.br/app/noticia/gerais/2020/04/12/interna_gerais,1137796/domiciliros-sem-internet-sofrem-os-impactos-do-isolamento-social.shtml)>

Menhem, N.; Amaral, E. Vulnerabilidade no espaço urbano: Análise da Região Metropolitana de Belo Horizonte, 2000. In: AMARAL, Ernesto; GONÇALVES, Guilherme; FAUSTINO, Samantha (Eds.). **Aplicações de técnicas avançadas de avaliação de políticas públicas**. Belo Horizonte: Fino Traço, 2014.

Milani, C. O princípio da participação social na gestão de políticas públicas locais: Uma análise de experiências latino-americanas e europeias. **Revista de Administração Pública**, 42(3), p. 551–579, 2008.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO/GABINETE DO MINISTRO. PORTARIA n.343 de 17 de março de 2020. Dispõe sobre a substituição das aulas presenciais por aulas em meios digitais enquanto durar a situação de pandemia do Novo Coronavírus - COVID-19. Disponível em: <<https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-n-343-de-17-de-marco-de-2020-248564376>>. Acesso em 05/08/2020.

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

Mori, C. **Políticas públicas para inclusão digital no Brasil: Aspectos institucionais e efetividade em iniciativas federais de disseminação de telecentros no período 2000-2010**. 2011. 351 f. Tese (Doutorado em Política Social), Universidade de Brasília, Brasília, 2011.

MUNIZ, C. R. **Políticas de inclusão digital em assentamentos: Utopias,**

**tecnologias, obstáculos e resultados.** Jundiaí: Paco Editorial, 2017.

NÚCLEO DE INFORMAÇÃO E COORDENAÇÃO DO PONTO BR - NIC BR. Desigualdades Digitais no Espaço Urbano: um estudo sobre o acesso e o uso da Internet na cidade de São Paulo. Cadernos NIC BR: Estudos Setoriais, SP, 2019, 176p.

OEA. ORGANIZAÇÃO DOS ESTADOS AMERICANOS. COMISSÃO INTERAMERICANA DE DIREITOS HUMANOS. Resolução 01/2020. Pandemia e Direitos Humanos nas Américas. Abril, 2020. 19p.

OECD. ORGANIZATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT; SCHLEICHER, Andreas; REIMERS, Fernando M. A framework to guide an education response to the COVID-19 Pandemic of 2020. Disponível em: <[https://www.hm.ee/sites/default/files/framework\\_guide\\_v1\\_002\\_harward.pdf](https://www.hm.ee/sites/default/files/framework_guide_v1_002_harward.pdf)>. Acesso em: 17/07/2020.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS, ONU. Transformando nosso mundo: a agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável. 49p. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/wp-content/uploads/2015/10/agenda2030-pt-br.pdf>>. Acesso em: 17/07/2020.

Ortega, L.; Rocha, V. O dia depois de amanhã – na realidade e nas mentes – o que esperar da escola pós-pandemia? **Revista Pedagogia em Ação**, Belo Horizonte, v.13, n. 1, p. 304-314, 1 sem., 2020.

PESQUISA DATAFOLHA APONTA LEGADOS DA PANDEMIA PARA A EDUCAÇÃO. Fundação Lemann. 10/11/2020. Disponível em: <https://fundacaolemann.org.br/releases/pesquisa-datafolha-aponta-legados-da-pandemia-para-educacao>. Acesso em: 08/01/2021.

PROJETO ‘ADOTE UMA COMUNIDADE’ CRIA REDE DE APOIO DURANTE PANDEMIA NO GRANDE BOM JARDIM. **Diário do Nordeste**. 02/09/2020. Disponível em: <<https://diariodonordeste.verdesmares.com.br/dias-melhores/projeto-adote-uma-comunidade-cria-rede-de-apoio-durante-pandemia-no-grande-bom-jardim-1.2984285>>. Acesso em: 15/09/2020.

Reimers, F.; Schleicher, A. **A framework to guide na education response to the COVID-19 Pandemic of 2020.** OECD, 2020.

Sampaio, M.; Cunha, M. A. Bem-vindos ao Brasil, o país da desigualdade digital. **Estadão**. 24/07/2020. Disponível em: <<https://politica.estadao.com.br/blogs/gestao-politica-e-sociedade/bem-vindos-ao-brasil-o-pais-da-desigualdade-digital/>>. Acesso em 10 de set. de 2020.

Santos, M. S. (org.). **Inclusão digital, inclusão social? Usos das tecnologias da informática e comunicação nas culturas populares.** Recife: Ed. do autor, 2009.

Schneider, V. Redes de políticas públicas e a condução de sociedades complexas. **Civitas - Revista de Ciências Sociais**, 5(1), p. 29–58, 2005.

Schomberg, R. A Vision of Responsible Research and Innovation. In: Owen, Richard; Bessant, John; Heintz, Maggy (orgs.). **Responsible innovation: Managing the responsible emergence of science and innovation in society.** Wiley, 2013.

Schwarzelmüller, A. Inclusão digital: uma abordagem alternativa. In: CINFORM - Encontro Nacional de Ciência da Informação, VI. **Anais...** Salvador, 2005. Disponível em: <<http://www.buscalegis.ufsc.br/revistas/index.php/buscalegis/article/viewFile/29621/29175>>. Acesso em: 14 fev. 2015.

Selaimen. G. (coord.). **Apropriação cidadã dos telecentros de São Paulo: um levantamento social.** São Paulo: Rits, 2004.

60% DOS ESTADOS MONITORAM ACESSO AO ENSINO REMOTO: Resultados mostram ‘apagão’ do ensino público na pandemia. **G1 Portal de Notícias**, 6 jul. 2020. Disponível em: <<https://g1.globo.com/educacao/noticia/2020/07/06/60percent-dos-estados-monitoram-acesso-ao-ensino-remoto-resultados-mostram-apagao-do-ensino-publico-na-pandemia.ghtml>>. Acesso em: 10/09/2020.

Silveira, S. Inclusão digital, software livre e globalização contra-hegemônica. In: Silveira, S.; Cassino, J. (org.). **Software livre e inclusão digital.** São Paulo: Conrad; Editora do Brasil, 2003.

Soares, I.; Fachin, M. Auxílio emergencial: existem vidas que pouco importam? **Revista Consultor Jurídico**, 26 de maio de 2020. Disponível em: <<https://www.conjur.com.br/2020-mai-26/soares-fachin-auxilio-emergencial>>. Acesso em: 22/07/2020.

Sorj, B. **Brasil@povo.com: a luta contra a desigualdade na sociedade da informação.** Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor, 2003.

\_\_\_\_\_; Guedes, L. Exclusão digital: problemas conceituais, evidências empíricas e políticas públicas. **Novos Estudos – CEBRAP**, n. 72, jul. 2005.

Stahl, B.; Timmermans, J.; Flick, C.. Ethics of emerging information and communication technologies: On the implementation of responsible research and innovation. **Science and Public Policy**, 44(3), p. 369–381, 2017.

Tonkinwise, C.. Ethics by design, or the ethos of things. **Design Philosophy Papers**, 2(2), p. 129–144, 2004.

UNESCO. A Comissão Futuros da Educação da UNESCO apela ao planejamento antecipado contra o aumento das desigualdades após a COVID-19. 16/04/2020. Disponível em: <<https://pt.unesco.org/news/comissao-futuros-da-educacao-da-unesco-apela-ao-planejamento-antecipado-o-aumento-das>>. Acesso em: 03/08/2020

UNESCO. Global Media and Information Literacy Week 2018. Disponível em: <<https://en.unesco.org/globalmilweek2018/milcity>>. Acesso em 10 de set. de 2020.

UNESCO. UNITED NATIONS EDUCATIONAL, SCIENTIFIC AND CULTURAL ORGANIZATION/ International Commission on the Futures of Education. Education in a post-COVID world: Nine ideas for public action. Paris, 2020 26p.

USO DA INTERNET NO BRASIL CRESCE DE 40% A 50% DURANTE A PANDEMIA. Gazetaweb. 06/2020. Disponível em: <[https://gazetaweb.globo.com/portal/noticia/2020/06/\\_107633.php](https://gazetaweb.globo.com/portal/noticia/2020/06/_107633.php)>. Acesso em: 15/07/2020.

Vanolo, A. Smartmentality: The smart city as disciplinary strategy. **Urban studies**, v. 51, n. 5, p. 883-898, 2014.

Warschauer, Mark. **Technology and social inclusion: rethinking the digital divide**. Cambridge: MIT Press, 2006.

EMBRANCO

## SOBRE OS AUTORES

### ALCIDES FERNANDO GUSSI (AUTOR)

Mestre em Antropologia Social e doutor em Educação, ambos pela Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP. Professor do Curso de Gestão de Políticas Públicas da Universidade Federal do Ceará – UFC e do Programa de Pós-Graduação em Avaliação de Políticas Públicas – PPGAPP. Professor visitante do Programa de Pós-Graduação em Políticas Públicas, Estratégia e Desenvolvimento – PPED da Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ. Coordena o Núcleo Multidisciplinar em Avaliação de Políticas Públicas – NUMAPP/UFC. Editor da AVAL – Revista Avaliação de Políticas Públicas. Membro Comitê Consultivo da Rede Brasileira de Monitoramento e Avaliação-RBMA e membro rupo de Trabalho Evaluar desde la America Latina da Red de Seguimiento, Evaluación y Sistematización de América Latina y el Caribe - ReLAC

### ANGELA MARIA ALVES (ORGANIZADORA E AUTORA)

PhD em Tecnologia da Informação pela USP/POLI/Produção (2013), Mestre em Qualidade pela Universidade Estadual de Campinas/Faculdade de Engenharia Mecânica (2002), Engenheira Elétrica/Eletrônica pela Fundação Educacional de Barretos (1977), Pesquisadora do Centro de Tecnologia da Informação Renato Archer. Experiência na área de: Engenharia de Software, Melhoria de processo de software, elaboração de metodologias baseadas em capacidade de processos, implantação de plataformas para aplicação das metodologias baseadas em capacidade de processo, desenvolvimento de metodologia baseada em capacidade para ecossistemas digitais de desenvolvimento de software, desenvolvimento de metodologias para avaliação da aplicação de políticas públicas e respectivo resultado e impacto da aplicação, desenvolvimento de metodologia para reconhecimento de projetos de P&D em TIC, análise e proposta de mudança do marco legal para as questões relacionadas a TIC, meta modelos para reconhecimento de problemas na área de TIC, elaboração e aplicação de política de segurança da informação, coordenação de projetos complexos de multistakeholders na área de TIC. Chefe da Divisão de Acompanhamento e Apoio a Políticas em Tecnologia Digital (DIPTD), no Centro de Tecnologia da Informação

Renato Archer.

**CÁTIA REGINA MUNIZ (ORGANIZADORA E AUTORA)**

PhD em Ciências Sociais pela Universidade Estadual de Campinas (2006), Graduação em Ciências Sociais pela Pontifícia Universidade Católica de Campinas (1998). Foi bolsista DCR (CNPq/Funcap) em projeto desenvolvido na Universidade Federal do Ceará (2007-2009), foi bolsista PRODOC/CAPES do Programa de Pós-Graduação na área de inclusão digital (2009-2010) e atuou como Professora colaboradora do Mestrado Profissional em Avaliação de Políticas Públicas (2007 a 2011) na mesma instituição. Concluiu Pós-Doutorado no Departamento de Sociologia (IFCH) da UNICAMP, com bolsa FAPESP (2014). Trabalhou como Assistente de Projeto no Centro de Educação e Assessoria Popular, CEDAP, na implantação e avaliação do Programa Nacional de Promoção ao Acesso ao Mundo do Trabalho, ACESSUAS, no município de Campinas/SP. Trabalhou como avaliadora externa no grupo Kroton Educacional (2016). Atualmente é Pesquisadora bolsista Nível DA, do Programa de Capacitação Institucional no CTI, no Projeto: Sistema Prisional Brasileiro.

**CLARISSA FERNANDA DE LIMA LOUREIRO (AUTORA)**

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.

**CLEIDE DE MARCO PEREIRA (ORGANIZADORA E AUTORA)**

PhD em Ciências pelo Instituto de Geociências da UNICAMP (2007), área de Administração e Política de Recursos Minerais – Economia dos Recursos Naturais, Graduação em Ciências Econômicas pela Universidade Metodista de Piracicaba, UNIMEP (1990). Atuou em Universidades Privadas como Professor de Graduação ministrando disciplinas da área de economia para os cursos de Economia, Administração e outros. (2007 a 2012). Trabalha com o tema pesquisa e desenvolvimento há mais de 30 anos. Desde 2012 vem atuando como Pesquisadora na área de Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC). Consultora em Projeto da UNESCO/MCTIC durante o ano de 2013, Pesquisadora no Programa de

Capacitação Institucional do CTI (2013 a 2015 - 2018 A 2021). Atuou como Avaliadora/Especialista de Projetos na área de Políticas Públicas para TIC, na FACTI, Fundação de Apoio e Capacitação em Tecnologia da Informação/CTI – Projeto AVALRDA (2015 a 2018). Desde 2019 trabalha com o tema Cidades Inteligentes Sustentáveis. Atuou no Projeto SISACIS, Sistema de Avaliação de Cidades Inteligentes Sustentáveis, demandado pelo MCTI no desenvolvimento do MMCISB, Modelo de Maturidade de Cidades Inteligentes Sustentáveis Brasileiras e da Plataforma Inteli.Gente. Atualmente é Pesquisadora Colaboradora no CTI Renato Archer, atuando no poli.TIC, Laboratório de Instrumentos de Políticas para TIC e Consultora em Cidades Inteligentes Sustentáveis.

**ELIANA EMEDIATO DE AZAMBUJA (AUTORA)**

Graduada em administração de empresas. Analista de C&T do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações. Atualmente atua como Coordenadora-Geral de Transformação Digital onde é responsável pelas atividades da Estratégia Brasileira de Transformação Digital. Responsável pela Secretaria Executiva da Câmara Brasileira da Indústria 4.0, da Câmara das Cidades, da Câmara Agro 4.0, da Câmara de Saúde, da Câmara do Turismo bem como do Comitê de Governança da Estratégia Brasileira de Inteligência Artificial. Experiência na área de Gestão, com ênfase em Política e Planejamento Governamental, atuando nos seguintes temas: Transformação Digital, Indústria 4.0, Gestão da Inovação e Cooperação Internacional. Áreas de Conhecimento: Transformação Digital, Indústria 4.0, Gestão da Inovação e Cooperação Internacional Resumo das qualificações: Administradora, com atuação no Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações nas áreas de Transformação Digital, Indústria 4.0, Gestão da Inovação, Cooperação Internacional, Desenvolvimento, implantação, coordenação e acompanhamento de políticas públicas, programas e projetos governamentais nas áreas de desenvolvimento tecnológico e inovação. Liderança e gerenciamento de equipes multidisciplinares. Conhecimento da legislação brasileira e dos instrumentos de apoio a atividades de promoção da inovação nas empresas e desenvolvimento tecnológico, participando inclusive da elaboração de alguns instrumentos. Participação em colegiados, conselhos e comitês de instituições e programas governamentais e empresariais. Participação em negociações internacionais e na coordenação de grupos de cooperação internacional multilateral. Elaboração, coordenação e acompanhamento

de programas e projetos de cooperação internacional multilateral. Experiências internacionais: coordenação e participação em missões, reuniões e eventos em países da Europa, América do Sul, e China; treinamento em tecnologias exponenciais, gestão da qualidade e gestão da inovação no Japão, Estados Unidos e Alemanha.

**ERICO PRZEYBILOVICZ (AUTOR)**

Doutor em Administração de Empresas pela FGV com período de pesquisa na Utrecht University School of Governance, Holanda. Mestre e Bacharel também em Administração pela PUC-PR. É coordenador de projetos e pesquisador no Centro de Estudos em Administração Pública e Governo da FGV, atualmente responsável pelo projeto ‘Desenvolvimento de Governo Eletrônico: Índice de Serviço Online Local em Municípios Brasileiros’ em parceria com a Universidade das Nações Unidas e o Cetic.br. Também é pesquisador externo na Universidade Federal Rural do Semi-Árido onde atua como coordenador do eixo de sensibilização e disseminação da Carta Brasileira para Cidades Inteligentes no Projeto traDUS, desenvolvido em parceria com o Ministério do Desenvolvimento Regional. Também coordena a área de Cidades e Comunidades Sustentáveis no EnAnpad. Foi coordenador técnico no projeto Sistema de Avaliação de Cidades Inteligentes Sustentáveis no CTI Renato Archer em parceria com o Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação. Trabalhou como assessor para cidades inteligentes e governo eletrônico na prefeitura de Curitiba. Os principais interesses de pesquisa são: uso de tecnologia por governos e sociedade, cidades inteligentes, indicadores e governança urbana inteligente.

**GUILHERME BERGO LEUGI (AUTOR)**

PhD em Psicologia pela University of South Australia (revalidado pela Universidade de São Paulo), Psicólogo e Bacharel pela Universidade Federal de São Carlos. Formou-se pelo Curso de Formação de Terapeutas do Instituto de Terapia por Contingências de Reforçamento (2008). Lecionou na University of South Austrália (2013-2016) nos cursos “Language, Context and Social Behaviour” e “Social and Community Psychology”. Também ministrou aulas, como voluntário no Curso “História da Psicologia e Sistemas psicológicos 3: Behaviorismo” na Universidade Federal de São Carlos (2009-2011). Foi co-orientador voluntário de pesquisa de

graduação na Universidade Federal da Grande Dourados (2011). Atualmente é Pesquisador bolsista do programa de Capacitação Institucional Nível DA, no Programa de Capacitação Institucional, no Centro de Tecnologia da Informação Renato Archer, e associado voluntário sem vínculo post-doctoral associate do Centre for Social Change, da University of South Austrália (Adelaide, Austrália). Tem experiência nas áreas de Ciências do Comportamento e Psicologia Social, atuando principalmente nos seguintes temas: Análise Contextual da Linguagem; Contingências Comportamentais em Grupos; Práticas Culturais, Fundamentos Teóricos e Filosóficos da Interpretação analítico-comportamental da cultura; Epistemologias Pós-Coloniais; Filosofia da Linguagem; Comportamento de Consumo; Economia Solidária; Comportamento de Estudo.

**JOSÉ GUSTAVO GONTIJO (AUTOR)**

Engenheiro Elétrico. Atualmente é Diretor do Departamento de Ciência, Tecnologia e Inovação Digital na Secretaria de Empreendedorismo e Inovação - SEMPI. Representante do Ministério das Comunicações no Conselho de Administração da SUFRAMA e no Fundo Setorial Espacial. Foi Gerente de Projeto no Departamento de Banda Larga da Secretaria de Telecomunicações - STE, atuando nas políticas e projetos no âmbito do PNBL. Presidência da República (2010): Foi Assessor por quase um ano na Secretaria Executiva do Comitê Gestor dos Programas de Inclusão Digital, CGPID, para assuntos relacionados à Política Industrial para a inclusão digital, em especial para o Programa Nacional de Banda Larga – PNBL. No MCTI trabalhou por quase 4 anos na Secretaria de Política de Informática - SEPIN, sendo responsável pela elaboração de políticas relacionadas à geração de recursos humanos em TICs, ao Processo Produtivo Básico PPB, ao Programa de Microeletrônica, à Política de Desenvolvimento Produtivo - PDP, à implantação da TV Digital no Brasil, especificamente quanto a criação Centro de P&D em Tecnologias Digitais para Informação e Comunicação, com foco inicial em TV Digital, bem como a análise e a inspeção de P&D desenvolvidos pelas empresas do setor de TICs no âmbito dos incentivos concedidos pela Lei de Informática. Trabalhou também, por um ano, na Secretaria de Desenvolvimento Tecnológico e Inovação - SETEC, onde atuou no fomento à PD&I na área de Energia, em especial com Energia Solar (Térmica e Fotovoltaica), PCH, Energia Eólica, Biodigestão, Maremotriz, Biocombustíveis e

Hidrogênio. Na Anatel Trabalhou por quase 4 anos na Gerência de Engenharia do Espectro – RFCEE. Nos grupos de trabalho das comissões brasileiras de comunicação e da UIT na administração do espectro de radiofreqüência e na padronização e compatibilidade eletromagnética de equipamentos de telecomunicação, participando de diversas fóruns/reuniões nacionais e internacionais relacionadas a esses temas. No Setor Privado atuou no acompanhamento dos indicadores de qualidade e de universalização da Anatel, bem como no lançamento de redes metropolitanas de fibra óptica.

**KARINA DOMINGUES BRESSAN VIDAL (AUTORA)**

Graduada em Engenharia Industrial Elétrica pela Fundação Universidade Regional de Blumenau (1998), graduação em Matemática Aplicada a Informática pela Fundação de Ensino e Pesquisa de Itajubá (1993), Mestrado em Gestão do Conhecimento e TI pela Universidade Católica de Brasília (2012), Doutorado em Educação em Ciências pela UFRGS (2017). Project Management Professional (PMP). Desde 2009 é Servidora pública, Analista de C&T do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI). Tem experiência na área de Engenharia Elétrica, com ênfase em Potência; em Análise e Programação de Sistemas; e em Gerenciamento de Projetos.

**LUÍSA AMÉLIA PASETO (AUTORA)**

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.

**MARCIA REGINA MARTINS MARTINEZ (AUTORA)**

Graduada em Matemática e Análise de Sistemas pela PUC Campinas e especialista em Qualidade Industrial pela Unicamp. Membro do Grupo Técnico de Estudos de Indicadores da Câmara Brasileira de Cidades 4.0. Experiência de mais de 25 anos atuando em projetos de desenvolvimento tecnológico e de P&D&I, políticas públicas e desenvolvimento de metodologias. Pesquisadora bolsista do CTI Renato Archer/MCTI, no

projeto de Cidades Inteligentes – Modelo de Maturidade de Cidades Inteligentes Sustentáveis Brasileiras, com participações anteriores nos seguintes projetos: Avaliação de Relatórios Demonstrativos Anuais da Lei de Informática (AvalRDA) como avaliadora; e da equipe de desenvolvimento das metodologias: Certificação de Tecnologia Nacional de Software (CERTICS); modelo de capacidade de processo para o Software Público Brasileiro (SPB); metodologia de avaliação para Programa Nacional de Apoio a Gestão Administrativa e Fiscal dos Municípios Brasileiros (PNAFM); metodologia de processo de teste de software; e do Método de Avaliação de Qualidade de Produto de Software (MEDE-PROS).

**VITOR BUKVAR FERNANDES (AUTOR)**

Graduado em Ciências Econômicas pela Universidade Estadual de Campinas (2010), mestrado (2014) e doutorado (2018) em desenvolvimento econômico pela Universidade Estadual de Campinas. Tem experiência nas áreas de economia política do desenvolvimento, história econômica brasileira, economia urbana e rural, economia institucional e teorias institucionais e políticas públicas. Atuou como pesquisador em projetos como "Avaliação de Governança Fundiária no Brasil" (LGAF-Brasil); "Governança Fundiária Brasileira e Mercados de Terra", um convênio entre INCRA, Unicamp e FAO; e "Impacts of Land Market Regulation and Housing Affordability" na região metropolitana de Campinas, um convênio com o BIRD. Trabalhou como professor substituto na UNESP Campus de Rio Claro (2018), como pesquisador na área de políticas públicas em CTI no Centro de Tecnologia da Informação Renato Archer (CTI) em Campinas e hoje atua como diretor e pesquisador no Instituto Governança de Terras (IGT).

Esta obra foi composta em *Century Schoolbook* e  
*Century* (texto), e *Liberation Sans* (capa).

CENTRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO RENATO ARCHER  
Rodovia Dom Pedro I (SP-65), Km 143,6 – Amarais – Campinas, SP  
CEP 13069-901 – Telefone: (19) 3746.6000/ Fax: 3746.6243  
[www.cti.gov.br](http://www.cti.gov.br)



MINISTÉRIO DA  
CIÊNCIA, TECNOLOGIA  
E INOVAÇÕES

