



**CIDADES INTELIGENTES E AS CAPACIDADES
DAS TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E
COMUNICAÇÃO PARA A TRANSFORMAÇÃO
DIGITAL: CASOS DE CIDADES DO ESTADO DE
SÃO PAULO, BRASIL**

**SMART CITIES AND THE INFORMATION AND COMMUNICATION
TECHNOLOGY CAPABILITIES FOR DIGITAL TRANSFORMATION:
CASES OF CITIES IN THE SÃO PAULO STATE, BRAZIL**

CIDADES INTELIGENTES E AS CAPACIDADES DAS TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO PARA A TRANSFORMAÇÃO DIGITAL: CASOS DE CIDADES DO ESTADO DE SÃO PAULO, BRASIL

**SMART CITIES AND THE INFORMATION AND COMMUNICATION
TECHNOLOGY CAPABILITIES FOR DIGITAL TRANSFORMATION:
CASES OF CITIES IN THE SÃO PAULO STATE, BRAZIL**

Marcos Cesar Weiss¹ | Gilberto Perez²

Recebimento: 30/05/2023
Aceite: 21/02/2024

¹ Doutor em Administração (FEI).
São Paulo – SP, Brasil.
E-mail: mw@marcosweiss.com.br

² Doutor em Administração (USP).
Docente na Universidade Presbiteriana Mackenzie.
São Paulo – SP, Brasil.
E-mail: gilberto.perez@mackenzie.br

RESUMO

Este artigo tem como objetivo avaliar as condições das tecnologias de informação e comunicação (TIC) nas cidades brasileiras com vistas à transformação digital para a implementação do conceito de cidade inteligente. Aplicou-se um modelo de avaliação de prontidão das TIC com facilidades de coleta, análise e demonstração de resultados por meio do cálculo direto do nível de prontidão de cada tecnologia e suas funcionalidades específicas e pelas interações e interfaces entre as funcionalidades das diferentes aplicações de TIC analisadas por meio da Análise de Redes Complexas. Onze municípios do estado de São Paulo foram considerados nesta análise. Os resultados mostraram que a maioria das dimensões analisadas está enquadrada entre os níveis 3 - Inicial e 4 - Elementar. Por meio da aplicação da correlação de Pearson foi possível verificar que o IDH-M e a avaliação das TIC medidas têm forte correlação positiva ($p = 0,89$). O modelo proposto embarcado no sistema urbeSys busca contribuir para as perspectivas teóricas e práticas e complementar os modelos de avaliação de cidades inteligentes existentes, mas com foco na verificação da prontidão e aplicação das TIC para a gestão das cidades. Além disso, este trabalho postula um novo conceito para o termo cidade inteligente, entrando no diálogo multidisciplinar sobre o tema.

Palavras - chave: Cidades Inteligentes. Transformação Digital nas Cidades.
Modelo de Avaliação de TIC. Planejamento de TIC para Cidades.

ABSTRACT

This paper aims to evaluate the conditions of information and communication technologies (ICT) in Brazilian cities due to implementing the smart city concept and digital transformation. It applied an assessment of the readiness of ICT, which provided data gathering, analysis, and results demonstration capabilities by directly calculating the level of readiness of each technology and its specific functionalities and by the interactions and interfaces between the functionalities of different ICT applications analyzed through the Complex Network Analysis. Eleven cities in the state of São Paulo were considered in this analysis. The results showed that most analyzed dimensions are framed between levels 3 - Initial and 4 - Elementary. Pearson's correlation application indicates that the HDI-M and the measured ICT assessment have a strong positive correlation ($\rho = 0.89$). The proposed model embedded in the system urbeSys seeks to contribute to the theoretical and practical perspectives and to complement the existing evaluation models, focusing on verifying the readiness and application of ICT for the management of cities. Also, this work postulates a new concept for the term smart city, entering the multidisciplinary dialogue on the subject.

Keywords: Smart Cities. Digital Transformation in Cities. ICT Assessment Model. ICT Planning for Cities.

INTRODUÇÃO

O crescimento populacional nas áreas urbanas impulsiona significativamente o consumo de bens e serviços, sinalizando possíveis restrições à qualidade de vida e potencializando a escassez de recursos naturais e as mudanças climáticas. Há também uma demanda crescente por parte das autoridades públicas, particularmente as municipais, no que diz respeito à provisão de infraestrutura e serviços públicos suficientes e de qualidade. Para fazer frente aos inúmeros desafios da intensa urbanização, muitas cidades têm buscado se dotar de diversas capacidades, principalmente as tecnologias de informação e comunicação (TIC). O uso intensivo e extensivo dos recursos das TIC configura-se como uma capacidade que pode ajudar as cidades a implementar melhor inteligência na provisão e gestão de serviços públicos e infraestrutura. Uma vez que os sistemas de informação e tecnologias relacionadas empregados na gestão das cidades são implementados como um sistema robusto e integrado derivado de uma arquitetura abrangente, escalável e interoperável (Bannister; Connolly, 2018), as TIC contribuem para dar origem à noção de cidade inteligente. Neste sentido, esta pesquisa considerou as cidades inteligentes como aquelas que implementam as TIC para transformar positivamente os padrões de organização, aprendizagem, gestão de infraestrutura e prestação de serviços públicos, promovendo práticas de gestão urbana mais



eficientes em benefício dos atores sociais, resguardando suas vocações históricas e características culturais (Weiss, 2017).

Após essas reflexões iniciais, a questão que se coloca é como avaliar se as cidades contam com as capacidades das TIC para que possam avançar no processo de transformação digital e imprimir maior inteligência na gestão e oferta de infraestrutura e serviços aos atores sociais com vistas a alcançar o conceito de cidade inteligente?

Buscando uma resposta razoável para essa questão, este estudo tem como objetivo propor um modelo de avaliação e análise da prontidão e aplicabilidade das TIC para a gestão municipal. Esse modelo, denominado urbeSys, representa avanços no campo da pesquisa e aplicabilidade já publicada em uma versão inicial em renomado periódico científico-acadêmico (Weiss, 2019a). Além disso, esta nova geração do modelo proposto visa preencher uma lacuna identificada nos modelos existentes atualmente disponíveis globalmente.

O modelo foi aplicado em onze cidades do estado de São Paulo para comprovar a aplicabilidade. Participaram do estudo as cidades de Barueri, Campinas, Itapetininga, Presidente Prudente, Registro, São Caetano do Sul, Santos, Sorocaba, Suzano, Ubatuba e Votorantim.

Este trabalho busca também oferecer contribuições teóricas e práticas na medida em que traz reflexões sobre inovações em TIC como instrumentos para aumentar as capacidades organizacionais do poder público em nível local para a gestão de cidades e postula um novo conceito para o termo cidade inteligente, entrando no diálogo multidisciplinar sobre o tema.

Como afirmado por Muvuna *et al.* (2019), apesar dos esforços de pesquisa, ainda não existe uma metodologia capaz de orientar todos os subsistemas em torno de um sistema de cidade inovador ou mesmo avaliar totalmente uma cidade inteligente. Muitos modelos conceituais têm sido propostos para realizar essa tarefa. Esforços como o Smart Cities Ranking (SCR) of Medium-sized Cities (Giffinger *et al.*, 2007); Smart Cities Integrative Framework (Chourabi *et al.*, 2012); Smart Cities Maturity Model (SCMM) uma ferramenta de auto-avaliação fornecida pelo Governo Escocês e pela Scottish Cities Alliance (The Scottish Government, 2014); Networked Society City Index (Ericsson, 2014); Smart Cities Readiness Guide (Smart Cities Council, 2015); European Digital Cities Index Nesta (Bannerjee, 2016); Overview of key Performance Indicators in Smart Sustainable Cities (ITU, 2016); The European Digital City Index (European



Commission, 2017); The IESE Cities in Motion Index (Berrone & Ricart, 2018), proposto pelo Center for Globalization and Strategy and IESE Business School's Department of Strategy; Global Power City Index (Institute For Urban Strategies, 2018); The Smart City Strategy Index (Berger, 2019); The Lisbon Ranking for Smart Sustainable Cities (Akande *et al.* 2019); Smart Sustainable Cities Maturity Model (ITU 2019); The Global Cities Index (Kearney, 2020); Innovation City Index (Innovation Cities Program, 2021); The IMD Smart Cities Index (IMD Smart Cities Observatory, 2021; The Global Livability Survey (EIU - The Economist Intelligence Unit, 2021) e o Brazilian Sustainable Cities Maturity Model (Muniz *et al.* 2021) pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI) têm servido para avaliar as mais diferentes perspectivas da dinâmica urbana. Essas iniciativas permitiram que as cidades se equipassem para verificar sua atratividade dentro de um contexto geográfico, além de se equiparem para realizar análises mais profundas de suas deficiências e definir planos de ação para melhorar suas posições no contexto regional e global.

No entanto, pouco se fala sobre os aspectos que norteiam a fundamentação do conceito de cidade inteligente: o uso intensivo e extensivo das TIC para promover o aumento da eficiência na gestão pública, a qualidade de vida das pessoas e as condições de funcionamento das organizações. Essa menor atenção às questões de TIC pode ser explicada por características institucionais, legais ou mesmo tecnológicas, atualização e complexidade tecnológica específica dos países onde esses métodos e técnicas são desenvolvidos, em particular os EUA e a Europa. Em maior ou menor escala, essas técnicas de aferição do quociente de inteligência da cidade trabalham com uma gama realmente diversificada de indicadores demográficos, socioeconômicos, demográficos e de disponibilidade de serviços públicos e infraestrutura; muitos deles até usam as normas ISO 37120 e ISO 37122 como suporte para seus desenvolvimentos. Em todos os casos, visam apoiar os gestores públicos e a sociedade a conhecer, entender, planejar e avaliar a educação voltada para a melhoria da qualidade de vida das pessoas e o desenvolvimento de capacidades e ambientes empresariais adequados. No entanto, apesar do valor que cada uma delas pode representar, elas lidam com as questões de apropriação e uso das TIC de forma genérica, não orientando os gestores públicos, particularmente no âmbito municipal, sobre quais tecnologias são necessárias, quais aspectos e funcionalidades devem contemplar, como devem se integrar e quais impactos causam à medida que sofrem avanços ou retrocessos. Neste sentido, o modelo urbeSys mostrou-se adequado para cobrir essa lacuna.



No campo das contribuições teóricas, o modelo proposto neste trabalho busca complementar os modelos de avaliação existentes, mas com foco específico na verificação da prontidão e aplicação das TIC para a gestão de cidades. O modelo proposto considera a correlação serviço público versus tecnologia aplicável, complementando uma lacuna nos modelos avaliativos existentes e, ao mesmo tempo, possibilitando o estabelecimento de um mapa evolutivo de funcionalidades que podem ser atendidas pelas tecnologias, bem como as interações esperadas entre essas funcionalidades.

Para a administração pública, pretende-se contribuir com a proposição de um modelo criticado e avaliado pela academia que sirva de guia evolutivo para a implementação de soluções tecnológicas voltadas à construção de cidades inteligentes, vislumbrando, inclusive, a possibilidade de ser utilizado como ferramenta colaborativa de comparação entre cidades, planejamento de compras de bens e serviços das TIC, apoio ao desenvolvimento de políticas públicas e também como instrumento de comunicação e transparência com os diferentes atores sociais locais ou globais.

Para o setor privado, em particular para as empresas que desenvolvem tecnologias ou serviços voltados para a criação de cidades inteligentes, busca-se contribuir para o estabelecimento de um instrumento de aplicação prática que permita maior consistência em seus próprios processos de avaliação ou proporcione às empresas que não possuem esse tipo de instrumento uma possibilidade de ferramenta. Da mesma forma, pretende servir como uma ferramenta capaz de aproximar o poder público e a iniciativa privada em torno de conceitos e aplicações aceitos que possam servir para estabelecer parcerias para a adoção e disseminação de inovações em TIC para a gestão das cidades.

Para a sociedade, pretende-se que esse trabalho seja um instrumento capaz de permitir que iniciativas e projetos de cidades inteligentes sejam monitorados e avaliados de forma padronizada e isenta de interesses que não sejam os interesses da própria sociedade.

Para alcançar o objetivo proposto, este artigo está organizado em cinco seções. Além desta seção introdutória, a segunda seção fornece um breve embasamento teórico sobre cidades inteligentes e algumas perspectivas de transformação digital nas cidades. A terceira seção descreve o modelo proposto. Na quarta seção, são apresentados os resultados obtidos com a aplicação do modelo e as discussões. Finalmente, a quinta seção é reservada para considerações finais, incluindo a apresentação de limitações e propostas para estudos futuros.



FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Para Storper (1997), a natureza da cidade contemporânea pode ser qualificada como uma socioeconomia local ou regional, cuja utilidade para as forças do capitalismo global é justamente o conjunto de relações sociais específicas, diferenciadas e localizadas que nela ocorrem. As estratégias de inserção das cidades no cenário mundial estão se tornando mais intensas, resultando em maior participação dos atores locais, regionais e globais, promovendo um intenso intercâmbio de produtos, serviços e modos de vida (Huang; Leung; Silva, 2007). Neste sentido, as cidades desempenham papel fundamental no desenvolvimento das regiões onde estão localizadas, configurando-se como um processo histórico, que requer transformações nas bases sociais e econômicas, mudanças estruturais e, sobretudo, uma estratégia construída conjuntamente entre os diversos atores da região (Corrêa; Silveira & Kist, 2019).

Recentemente, as discussões sobre a criação de cidades inteligentes e a adoção de tecnologias no governo local têm se tornado uma constante. Isto envolve perspectivas divergentes de evolução, ora com uma visão democrática de como a informação deve ser gerenciada, ora com uma visão mais centralizada e controladora por parte do poder público (Stone *et al.*, 2019). Também envolve apetite a risco, questões de segurança e privacidade, restrições financeiras, regulamentações (Abdalla *et al.*, 2019), além dos aspectos de identificação e diagnóstico do status quo buscando oportunidades para promover o desenvolvimento socioeconômico e aumentar a eficiência de recursos (Bibri, 2019).

De fato, ao longo do tempo, muitos estudiosos têm se dedicado a propor conceitos capazes de expressar o significado do termo cidade inteligente, como exemplificado na Tabela 1 a seguir:



Tabela 1 | Tabela de Conceitos de Cidades Inteligentes

Author	Definition of Smart City
Hall <i>et al.</i> (2000)	Monitora e integra todas as condições de operação de toda infraestrutura crítica da cidade – estradas, pontes, túneis, ferrovias e metrô, portos, comunicações, água, energia, edificações –, otimizando seus recursos, planejando manutenções preventivas, monitorando aspectos de segurança e maximizando os serviços aos cidadãos.
Komninos (2006)	Um território com elevada capacidade de aprendizagem e inovação, no qual se constrói a criatividade da sua população, as suas instituições de criação de conhecimento e a sua infraestrutura digital de gestão do conhecimento e comunicação.
Giffinger <i>et al.</i> (2007)	Tem um bom desempenho e atua prospectivamente na economia, nas pessoas, na governança, na mobilidade, no meio ambiente e nas condições de vida, construída sobre a combinação inteligente do interesse e das atividades de cidadãos conscientes, independentes e decisórios. Além disso, busca e identifica soluções que permitam à cidade moderna melhorar a qualidade dos serviços prestados aos cidadãos.
Kanter; Litow (2009)	Conecta de forma inovadora a infraestrutura física e de TIC, de forma eficiente e eficaz, convergindo aspectos organizacionais, normativos, sociais e tecnológicos a fim de melhorar as condições de sustentabilidade e qualidade de vida da população.
Harrison <i>et al.</i> (2010)	Ela conecta infraestrutura física, infraestrutura de TIC, infraestrutura social e infraestrutura de negócios para alavancar a inteligência coletiva da cidade.
Caragliu; Del Bo; Nijkamp (2011)	Possui investimentos em capital humano e social, em infraestrutura de comunicação tradicional (transportes) e moderna (TICs), combustíveis para o crescimento econômico sustentável e alta qualidade de vida, com gestão eficaz dos recursos naturais, por meio de governança participativa.
Nam; Pardo (2011a)	Infunde informações em sua infraestrutura física para melhorar as conveniências, facilitar a mobilidade, adicionar eficiência, economizar energia, melhorar a qualidade do ar e da água, identificar problemas e corrigi-los rapidamente, recuperar rapidamente de desastres, coletar dados para tomar melhores decisões, implantar recursos de forma eficaz e compartilhar dados para permitir a colaboração entre entidades e domínios.
Bakici; Almira; Wareham (2012)	Intensivo em alta tecnologia para conectar pessoas, informações e elementos da cidade, usando novas tecnologias para criar um comércio mais sustentável, 'verde', inovador e competitivo, e aumentando a qualidade de vida.
Marsal-Llacuna; Colomer-Llinàs; Meléndez-Frigola (2015)	Melhorar o desempenho urbano utilizando dados, informações e TIC para prestar serviços mais eficientes aos cidadãos, monitorizar e otimizar as infraestruturas existentes, reforçar a colaboração entre os diferentes agentes econômicos e incentivar modelos empresariais inovadores nos setores público e privado.

Fonte: Elaboração Própria



Embora o conceito de cidade inteligente ainda esteja em construção (Muvuna *et al.*, 2019), ele tem sido utilizado para caracterizar as cidades que se apropriam das TIC e fazem uso extensivo e intensivo delas com o objetivo de aumentar e melhorar suas capacidades (Aina, 2017; Agbali *et al.*, 2019) e que operam como sistemas de fluxos de informação que podem ser gerenciados para proporcionar eficiência em diversas áreas (Grossi; Meijer; Sargiacom, 2020). Como argumentam Costin e Eastman (2019), além das tecnologias usuais e seu uso, novas tecnologias emergentes e disruptivas estão surgindo para aumentar as capacidades de *design* e gestão da cidade. As cidades inteligentes devem ser capazes de automatizar processos gerenciais e operacionais, melhorando suas capacidades organizacionais (Desouza; Flanery, 2013), para eliminar a duplicação de esforços e dados através da plena colaboração entre as fronteiras organizacionais (Gil-garcia; Pardo; Nam, 2015) apoiada por uma arquitetura abrangente de TIC, com integração horizontal e vertical em várias iniciativas de governo eletrônico (Yeh, 2017). Essa perspectiva pode incluir, inclusive, o incentivo à cocriação de soluções com seus cidadãos (Alexopoulos *et al.*, 2019) que visem promover a prestação de melhores serviços públicos para a melhoria da qualidade de vida das pessoas (Agbali *et al.*, 2019).

Para os propósitos deste artigo, foram consideradas cidades inteligentes aquelas que implementam as TIC para transformar positivamente os padrões de organização, aprendizagem, gestão de infraestrutura e prestação de serviços públicos, promovendo práticas de gestão urbana mais eficientes em benefício dos atores sociais, guardando suas vocações históricas e características culturais (Weiss, 2017).

A implementação de cidades inteligentes deve ser vista como um processo de diagnóstico, planejamento e chamada à ação permanente, no qual a harmonização entre o mundo físico e o mundo virtual é constantemente buscada (Castro Neto; Rego, 2019), onde as TIC são um meio de alavancar e manter essa dinâmica e sempre com a busca de ampliar o acesso e a eficiência e os baixos custos na prestação de serviços públicos (Saxena, 2017). Assim como as TIC permitem que as empresas aumentem a sua competitividade e capacidades de desempenho (Molinillo; Japutra, 2017), as abordagens e aplicabilidades das TIC no contexto da gestão das cidades criam novas oportunidades para o desenvolvimento da economia e da sociedade, especialmente em países em desenvolvimento e comunidades pobres (Alderete, 2019). No contexto das cidades inteligentes, as TIC tornaram-se



parte do debate sobre urbanização e sustentabilidade urbana (Bibri; Krogstie, 2017). As cidades inteligentes estão configurando uma nova forma de evolução das cidades, particularmente quando a noção de desenvolvimento baseada eminentemente no planejamento urbano que privilegia o mundo físico passa a contemplar o mundo virtual, transformando a economia e a governança de uma cidade em práticas gerenciais (Broccardo Culasso; Mauro, 2019) e ambientais (Battarra *et al.*, 2016; Viale Pereira; Schuch De Azambuja, 2022) mais eficazes.

As pessoas estão vivendo em uma sociedade conectada onde podem satisfazer a maioria das necessidades de questões comerciais ou financeiras ou mesmo necessidades e desejos de lazer e bem-estar, refletindo a eminência da sociedade dos sensores (Weiss, 2019b). Assim, espera-se que os serviços públicos não estejam imunes a essa transformação digital que se observa na sociedade (Webster; Leleux, 2018). Cada vez mais defendidos como espaços privilegiados para a sustentabilidade inteligente, apesar das críticas sobre possíveis abordagens tecnoutópicas e neoliberais para o desenvolvimento urbano (Martin; Evans; Karvonen, 2015), as cidades inteligentes estão se conformando em todo o mundo e se apropriando de inovações digitais para gerar ganhos de eficiência e integração dos diferentes subsistemas do sistema urbano (Marsal-Llacuna; Segal, 2017).

Proximamente à criação de cidades inteligentes, a transformação digital nas cidades deve ser vista como um processo incremental, evolutivo, colaborativo e constantemente gerador de valor para as partes interessadas, resultado de um processo de longo prazo em que o progresso e os resultados devem ser avaliados e comunicados de forma clara e transparente. No dia a dia, graças à penetração da internet e à difusão das tecnologias digitais, as cidades podem implementar a sustentabilidade urbana substituindo os serviços físicos pelos virtuais (Bibri; Krogstie, 2017; Tomor *et al.*, 2019) enquanto cidadãos e empresas atuam para estimular o setor público a promover mudanças nos modelos de governança visando maior eficiência (Pereira *et al.*, 2018).

No cenário da transformação digital nas cidades, as soluções digitais devem ser inovadoras com foco no desenvolvimento socioeconômico sustentável (Viale Pereira; Schuch De Azambuja, 2022), capazes de realinhar processos administrativos e operacionais para reduzir custos e criar conexões entre atores, criando valor para os stakeholders e apoio efetivo à tomada de decisão (Anthony Jnr, 2021) e, nesse contexto, os cidadãos não devem ser vistos apenas como usuários



de alguns componentes tecnológicos, mas como o centro da transformação digital da cidade (Larrinaga *et al.*, 2021). Ao criar um arcabouço tecnológico consistentemente planejado e que atenda prioritariamente aos interesses da cidade, o que inclui também sua participação nas redes sociais nas questões que envolvem a cidade, o setor público do governo local acaba permitindo que os atores incorporem dados que possam servir para o planejamento de ações (Abella *et al.*, 2017), para a coprodução de políticas públicas e para que serviços inovadores sejam desenvolvidos e disponibilizados a e por esses atores (Webster; Leleux, 2018).

Apesar das paixões que o uso de altas tecnologias pode despertar, a introdução de tecnologias de ponta em cada subsistema urbano não garante a existência de uma cidade inteligente (Kanter; Litow, 2009). Cidades mais equipadas com tecnologias não são necessariamente cidades melhores e o número de ‘iniciativas inteligentes’ lançadas por um município não é um indicador do desempenho da cidade (Neirotti *et al.*, 2014), podendo até ser visto como um ‘selo de marketing’ utilizado por grandes empresas que possuem capacidade tecnológica e econômica para oferecer e implementar projetos de pouca utilidade aos cidadãos, mas de grande escala financeira para fornecedores de tecnologias e exposição social e política para gestores públicos (Saba *et al.*, 2020). Tecnologias emergentes como internet das coisas, inteligência artificial, *big data*, georreferenciamento, e sistemas de informação sofisticados, abrangentes e integrados, geralmente estão associadas ao conceito de cidade inteligente. A visão da cidade inteligente, no entanto, não deve estar apenas nos aspectos que envolvem as tecnologias de última geração em detrimento das mais elementares, que também são capazes de gerar valor para a sociedade e para a própria administração pública em nível local.

MÉTODO: MODELO PROPOSTO

O modelo de análise baseia-se no conceito que considera a cidade como um sistema central – cidade inteligente – ao qual estão conectados subsistemas primários (domínios) específicos e a cada um desses subsistemas primários, subsistemas secundários estão conectados (dimensões). Assim, os domínios e suas respectivas dimensões representam as áreas a serem cobertas pelas tecnologias e sistemas de informação para que o governo municipal possa cumprir suas obrigações com o devido suporte tecnológico, como mostra a Tabela 2.



Tabela 2 | Domínios e Dimensões do Modelo de Avaliação de TIC para Gestão de Cidades

CO - Comunicação e Relacionamento com Cidadãos e Empresas					
COIC Informação e Interação com os Cidadãos	COIE Informação e Interação com Empresas	COIT Informação e Interação com Turistas	COIO Informação e Interação com Outras Cidades	CORS Colaboração e Redes Sociais	COOU Ouvidoria
DU - Gestão da Dinâmica Urbana		SB - Gerenciamento de Serviços Essenciais		IU - Gestão de Infraestrutura Urbana	
DUCC-Comando e Controle DUIE-Integrações Interagências DUGE-Georreferenciamento DUSS-Monitores e Sensores DUIT-Internet das Coisas DUBD-Analítico		SBSD-Saúde SBED-Educação SBSE-Segurança SBRL-Resíduos e Rejeitos SBMO-Mobilidade SBZP-Zeladoria Pública		IUTT- Transporte e Tráfego IUEN- Energia e Iluminação IUAG- Água e Saneamento IUMA- Meio Ambiente IUÉE- Edifícios Públicos IUÉP- Espaços Públicos	
SD - Gestão de Serviços de Desenvolvimento Socioeconômico		SE - Serviços Eletrônicos para Cidadãos e Empresas		IE - Apoio à Inovação e ao Empreendedorismo	
SDAS- Serviços e Ações Sociais SDMH- Moradia e Habitação SDTU- Turismo SDCT- Cultura SDEL- Esporte e Lazer SDTR- Trabalho e Renda		SEAI- Serviços pela Internet SEDO-Diário Oficial, Legislação SECN-Certidões Negativas SETP-Permissões e Alvarás SETT-Tributárias e Taxas SERE-Disputas e Recursos		IEIV-Acesso Público à Internet IEDL-Capacitação pela Internet IESI-Serviços Internet IEDS- Soluções para a Cidade IEPD-Com. Virtuais de P&D IEAD- Dados na Internet	
AR – Gestão de Recursos Administrativos					
ARAT Ativos	ARAS Suprimentos	ARRH Recursos Humanos	ARCP Compras Públicas	ARGP Gerência de Projetos	ARIG Sistema de Informações Gerenciais
PG – Planejamento e Governança					
PGPP Planejamento Estratégico	PGGC Conformidade Regulatória e Legal	PGGR Conformidade Regulatória e Legal	PGFP Gestão das Finanças Públicas	PGCC Convênios e Consórcios	PGSD Sistema de Apoio à Decisão
IT- Gestão de Infraestrutura e TI					
ITRC Rede de Comunicações	ITR Rede Local	ITHC Hospedagem & Computação em nuvem	ITAQ Arquitetura Empresarial e Tecnológica	ITSI Segurança da Informação e Privacidade	ITGT Governança e Gerenciamento de Serviços de TI

Fonte: Elaboração Própria.



O modelo está embarcado em um sistema especialista denominado por urbeSys (Weiss, 2020) que inclui todos os critérios de avaliação e os algoritmos de análise das redes formadas entre os sistemas de informação e as tecnologias sob avaliação.

Cada dimensão é avaliada de acordo com critérios específicos correspondentes às características e facilidades esperadas para as tecnologias e sistemas de informação aplicáveis àquela dimensão dada. Cada dimensão é avaliada de acordo com uma escala de avaliação e níveis de prontidão para cada uma, marcados entre 1 e 7, conforme descrito na Tabela 3. A seleção do ponto da escala qualitativa de cada dimensão deve-se à melhor adequação descritiva do nível da dimensão à realidade identificada pelo avaliado.

Tabela 3 | Níveis de prontidão de tecnologias e sistemas de informação para cidades inteligentes

Nível	Descrição
1 - Inexistente	A cidade não realiza quaisquer atividades ou ações relacionadas à dimensão tal como definida no modelo.
2 - Manual	A cidade realiza atividades ou ações relacionadas à dimensão, mas não utiliza nenhum suporte informático. Tudo é realizado de forma manual.
3 - Inicial	A cidade realiza atividades ou ações relacionadas à dimensão utilizando suporte informático básico, como planilhas eletrônicas, etc. Não faz uso de sistemas de informações estruturados.
4 - Elementar	Além do suporte informático básico, utiliza aplicativos isolados criados, tendo como principal funcionalidade a criação de cadastro básico. Não há troca de dados entre sistemas.
5 - Automatizado	Sistemas de informações são utilizados para suporte, mas sem recursos de integração com outros sistemas. Funcionalidades incluem transações "online" e troca manual de arquivos.
6 - Integrado	Sistemas de informações contemplam transações "online" e funcionalidades avançadas e integrações automatizadas. Recursos de Inteligência Artificial podem ser identificados.
7 - Avançado	Recursos de Inteligência Artificial são identificados neste nível bem como outras tecnologias avançadas, como <i>blockchain</i> .

Fonte: Elaboração Própria.



A primeira forma de resolução do modelo é agregar os resultados de uma dimensão individual em torno de seu respectivo domínio, permitindo o cálculo de estatística descritiva adequada e demonstração gráfica. Em última análise, a demonstração apresenta o nível de prontidão das TIC para a gestão das cidades e quanto mais um determinado domínio se aproxima do nível máximo – Nível 7 – mais estas tecnologias estão prontas para o emprego, com capacidades particularmente boas de funcionalidades intrínsecas e interfaces com outras características de outras dimensões.

Uma vez determinada a posição da escala de avaliação (de 1 a 7) para uma dada dimensão, pode haver uma ou mais possibilidades de conexão com outras características de outras dimensões, formando assim uma rede. Segundo Figueiredo (2011), em uma rede livre de escala como afirma Barabási e Albert, os graus de vértices não são nada parecidos entre si, pois podemos ter vértices com graus muito superiores à média com probabilidade não desprezível. No caso específico do modelo, uma rede formada pelas conexões entre as dimensões permite que a avaliação de uma dada cidade seja realizada com a aplicação da Teoria de Redes Complexas, na qual as dimensões (nós) e as conexões formadas entre pares de dimensões (arestas) determinam sua dinâmica e resolução. A aplicação dessa possibilidade de resolução resulta em uma cidade paradigmática denominada 'Cidade urbeSys' que resulta em uma matriz de adjacência resultante 'A', quadrada, estática, dirigida, assimétrica, com 60 nós ($n = 60$) e 205 arestas ($E = 410$). Esta matriz resultante tem densidade D igual a 0,1158, resultante da aplicação da expressão $D = 2E/n(n - 1)$.

A coleta de dados referentes à existência e disponibilidade de TIC (prontidão) para a gestão da cidade é o pilar central para que a questão de pesquisa possa ser respondida de forma adequada e totalmente validada pelo modelo. Assim, alguns municípios foram selecionados para aplicar o modelo de avaliação cujas análises e resultados se configuram como prova do conceito proposto.

A escolha dos municípios obedeceu a cinco critérios definidos pelo pesquisador, a saber: i) municípios do estado de São Paulo; ii) diferentes entre si em termos de atividade econômica, geografia e aspectos culturais; iii) representatividade na região onde estão inseridos; iv) citados como cidades inteligentes por organizações de pesquisa ou organizações não governamentais, pela mídia ou pelo próprio governo local; v) possibilidade de acesso do pesquisador. Considerando esses critérios, onze cidades foram escolhidas, como caracterizado na Tabela 4.



Tabela 4 | Cidades Avaliadas

Cidade	Região Metropolitana / Administrativa	População em 2021	Salário médio mensal dos trabalhadores formais em 2020	PIB per capita (R\$) em 2019	HDI-M em 2010	Respondente
Barueri	São Paulo	279.704	4,0	192.647	0,786	Secretário de Inovação e Tecnologia
Campinas	Campinas	1.223.237	3,6	54.710	0,805	Gerente de TI da Cidade
Itapetininga	Sorocaba	167.106	2,1	29.883	0,763	Gerente de TI da Cidade
P. Prudente	P. Prudente (AR)	231.953	2,4	36.663	0,806	Secretário de Tecnologia da Informação
Registro	Registro (AR)	56.463	2,2	37.160	0,754	Diretor de Desenvolvimento, Ciência e Tecnologia
S Caetano Sul	São Paulo	85.062	3,1	162.763	0,891	Secretário de TI e Inovação
Santos	Baixada Santista	433.991	3,2	52.509	0,840	Gerente de TI da Cidade
Sorocaba	Sorocaba	695.328	2,9	54.878	0,798	Gerente de TI da Cidade
Suzano	São Paulo	303.397	2,6	40.453	0,765	Secretaria de Planejamento Urbano
Ubatuba	Vale do Paraíba	92.819	2,0	26.241	0,751	Gerente de TI da Cidade
Votorantim	Sorocaba	124.468	2,6	27.816	0,720	Gerente de TI da Cidade

Fonte: IBGE disponível em <https://cidades.ibge.gov.br/>

Para a coleta de dados, utilizou-se o sistema urbeSys pelos gestores de TIC ou gestores municipais de outras áreas designados. Os gestores fizeram acesso ao sistema, onde puderam avaliar cada dimensão do modelo de avaliação. Para cada dimensão, conforme o Modelo de Avaliação de



TIC para Gestão de Cidades anteriormente explicado, é apresentado um conjunto específico de funcionalidades e uso das tecnologias e/ou sistemas de informação, podendo o avaliador escolher o nível que melhor representa a situação atual da cidade (autoavaliação). No total, são apresentadas 60 (sessenta) dimensões, sendo considerados 7 (sete) níveis de prontidão para cada uma delas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi possível identificar quais dimensões da administração dos municípios avaliados estão mais bem equipadas com sistemas de informação e tecnologias relacionadas e quais dimensões são passíveis de melhoria ou mesmo desenvolvimento e comparar os resultados obtidos com os resultados do modelo de Cidade urbeSys por meio da aplicação do modelo, conforme apresentado na Tabela 5.

Tabela 5 | Síntese dos Resultados: Cidade urbeSys vs. Cidades Brasileiras

Dimension	City urbeSys	Barueri	Campinas	Itapevitanga	P. Prudente	Registro	S. Caetano do Sul	Santos	Sorocaba	Suzano	Ubatuba	Votorantim
Domain :: IT - Infrastructure and IT Management												
ITRC-Wide Area Network (incl. Internet)	6	5	7	5	6	6	7	6	7	3	7	4
ITRL-Local Area Network	6	5	7	5	6	5	6	6	6	5	7	4
ITHC-Hosting & Cloud Computing	5	5	6	4	5	5	5	5	5	4	5	4
ITAQ-Enterprise & Technical Architecture	5	4	5	4	3	4	6	5	3	5	3	1
ITSI-Information Security & Privacy	5	4	5	4	4	4	6	5	4	5	4	4
ITGT-Governance & IT Services Management	5	4	4	4	4	3	6	5	4	3	3	3
Domain :: PG - Planning and Governance												
PGPP-Strategic Planning	6	4	5	5	5	4	5	5	1	3	4	6
PGGC-Regulatory & Legal Compliance	5	4	4	5	3	4	5	5	1	3	3	2
PGGR-Risks Management	6	4	4	1	5	4	5	5	1	3	1	2
PGFP-Public Finance Management	6	6	5	6	6	5	6	5	1	4	5	5
PGCC- Agreements and Consortia	5	4	5	6	5	5	5	4	1	3	3	3
PGSD-Decision Support System	6	5	4	3	4	3	5	5	1	3	1	1
Domain :: AR - Administrative Resources Management												
ARAT-Asset Management	6	4	5	5	4	4	5	5	5	3	5	5
ARAS-Supply Management	6	4	4	5	4	4	5	5	5	3	5	5
ARRH-Human Resources Management	7	5	5	4	4	5	5	5	1	4	5	4
ARCP-Public Purchase Management	6	6	5	6	5	5	6	5	5	4	4	4
ARGP-Project Management	7	4	3	4	3	3	4	4	4	3	3	1
ARIG-Management Information System	6	5	4	3	4	3	4	5	6	3	1	1
Domain :: DU - Urban Dynamic Management												
DUCC-Command & Control Center	5	5	5	2	3	2	5	6	1	4	1	1
DUIE- Interagency Integrations	5	3	2	2	3	2	5	6	1	1	2	2
DUGE-Georeferencing Systems	5	6	5	3	2	4	5	6	4	5	3	1
DUSS-Monitors & Sensors Systems	5	5	4	1	3	1	6	5	6	3	1	3
DUIT-Internet of Things	5	4	2	1	3	3	6	4	4	1	1	1
DUBD-Analytics & Big Data	5	5	3	1	3	3	4	4	4	2	1	2

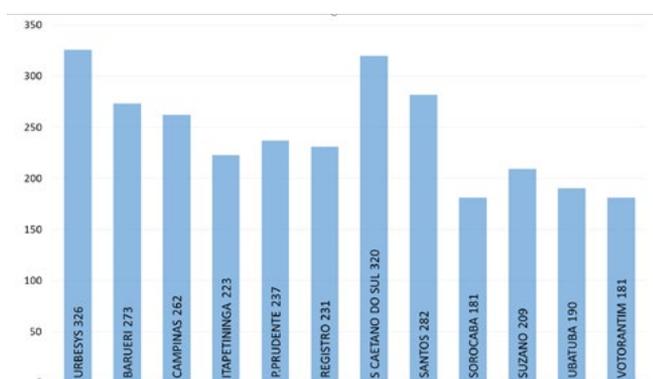


Domain :: SB - Essentials Services Management												
SBSD-Health Management	6	6	5	4	5	4	6	5	1	3	3	3
SBED-Education Management	6	6	4	4	5	4	6	5	1	4	3	3
SBSE-Public Safety Management	5	5	5	4	3	5	7	6	1	5	4	4
SBRL-Waste Management	5	4	3	3	3	3	5	4	1	3	1	3
SBMO-Mobility Management	5	4	4	3	4	4	6	4	1	4	1	3
SBZP-Public Janitor Management	6	5	5	3	6	6	5	5	1	3	2	4
Domain :: IU - Urban Infrastructure Management												
IUTT-Traffic & Transport Management	4	4	4	3	3	3	5	5	1	2	2	3
IUEN-Energy & Public Lightning Management	6	4	2	4	3	3	6	4	1	3	4	3
IUAG-Water Management	5	4	6	4	3	3	6	4	1	3	4	4
IUMA-Environment Management	5	4	4	3	3	3	5	4	3	3	2	3
IUEE-Public Buildings Management	5	5	3	3	4	3	4	3	1	3	1	3
IUEP-Public Space Management	5	4	3	3	3	3	5	3	1	3	1	3
Domain :: SD - Socioeconomic Development Services Management												
SDAS-Management of Services and Social Actions	6	4	4	4	4	4	5	4	1	3	3	3
SDMH-Housing & Social Management	5	4	4	3	4	3	4	4	1	3	3	3
SDTU-Tourism Management	4	3	3	2	3	3	3	5	3	3	3	3
SDCT-Culture Management	4	5	5	4	3	4	6	5	4	3	3	3
SDEL-Sports and Leisure Management	4	4	3	3	3	3	5	4	1	3	3	3
SDTR-Labor and Income Management	5	5	4	3	3	3	4	4	4	3	1	4
Domain :: SE - Electronic Services to Citizens and Businesses												
SEAI-Access to Public Services over the Internet	6	6	6	5	6	5	7	6	6	5	6	5
SEDO-Official News, Legislation and Documents	6	6	7	5	5	5	7	5	6	5	5	5
SECN-Negative Certificates	6	5	4	6	5	6	6	6	1	6	6	6
SETP-Permissions and Permits	6	5	4	6	5	5	6	6	5	6	4	4
SETT-Tax Transactions and Fees	6	5	5	6	5	6	5	6	1	5	5	6
SERE-Disputes, Appeals and Agreements	5	3	4	4	4	4	4	3	1	3	5	2
Domain :: IE - Innovation and Entrepreneurship Support												
IEIV-Public Access to High-Speed Internet	6	4	5	3	5	3	7	5	6	2	5	3
IEDL-Internet Training	5	3	4	2	2	3	7	3	5	2	2	1
IESI-Provision of Internet Services	5	3	5	4	5	4	5	3	1	4	4	2
IEDS-Development of Solutions for the City	5	3	5	3	4	3	4	3	3	3	1	3
IEPD-R&D Virtual Communities	5	3	3	2	2	3	7	3	3	2	1	1
IEAD-Open Data	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1
Domain :: CO - Communication and Relationship with Citizens and Companies												
COIC-Information and Interaction with Citizens	6	6	5	4	5	4	7	5	6	5	4	4
COIE-Information and Interaction with Businesses	6	6	5	4	5	5	7	6	6	4	5	1
COIT-Information and Interaction with Tourists	7	6	3	3	3	3	3	6	6	4	3	3
COIO-Information and Interaction with Other Cities	6	3	3	3	2	3	4	3	1	3	2	1
CORS-Collaboration and Social Networking	6	5	5	4	5	4	5	5	5	5	3	5
COOU-Ombudsman	5	6	6	6	3	6	5	5	6	4	6	1

Fonte: Elaboração Própria.

A pontuação total das cidades, resultado das avaliações particulares das dimensões, pode ser verificada por meio do gráfico caracterizado pela Figura 1.

Figura 1 | Totalização de dimensões.



Fonte: Elaboração Própria



Destaque para as cidades de São Caetano do Sul que apresentou a maior pontuação total e não apresentou pontuações superiores '3' para apenas duas dimensões, ambas relacionadas ao Turismo. É seguida pela cidade de Santos que apresentou bons níveis de prontidão para a maioria das dimensões, com exceção para as dimensões do domínio IE-Suporte à Inovação e Empreendedorismo, especialmente com as dimensões IEDL-Capacitação pela Internet, IESI-Provimento de Serviços Internet, IEDS-Desenvolvimento de Soluções para a Cidade e IEPD-Comunidades Virtuais de P&D.

A consolidação das avaliações das dimensões ao redor de seus respectivos domínios permite verificar quais domínios se apresentam com melhores condições de suporte de tecnologias para que sejam realizados de forma satisfatória, como se pode observar por meio da Tabela 6, destacando-se quais as três cidades que apresentam as melhores avaliações segundo os domínios e comparativamente à cidade modelo urbeSys.

Tabela 6 | Consolidação das Avaliações das Dimensões aos Domínios

Domínios	Cidade urbeSys	Barueri	Campinas	Itapetininga	P. Prudente	Registro	S. Caetano do Sul	Santos	Sorocaba	Suzano	Ubatuba	Votorantim
IT-Infraestrutura e Gestão de TI	32	27	34	26	28	27	36	32	29	25	29	20
PG-Planejamento e Governança	34	27	27	26	28	25	31	29	6	19	17	19
AR-Administração de Recursos	38	28	26	27	24	24	29	29	26	20	23	20
DU-Gerenciamento da Dinâmica Urbana	30	28	21	10	17	15	31	31	20	16	9	10
SB-Gerenciamento de Serviços Básicos à Comunidade	33	30	26	21	26	26	35	29	6	22	14	20
IU-Gerenciamento da Infraestrutura Urbana	30	25	22	20	19	18	31	23	8	17	14	19
SD-Gerenciamento Desenvolvimento Socioeconômico	28	25	23	19	20	20	27	26	14	18	16	19
SE-Serviços Eletrônicos aos Cidadãos e Empresas	35	30	30	32	30	31	35	32	20	30	31	28
IE-Suporte à Inovação e Empreendedorismo	30	21	26	18	22	20	34	21	22	17	14	11
CO-Comunicação com Cidadãos e Empresas	36	32	27	24	23	25	31	30	30	25	23	15

Fonte: Elaboração Própria.



Ainda, a partir das avaliações das dimensões por meio da aplicação do modelo é possível determinar alguns indicadores estatísticos e em especial as características das redes formadas pelas funcionalidades existentes nos sistemas e tecnologias adotados nas cidades. Como apresentado na Tabela 7, São Caetano do Sul, Santos e Barueri foram as cidades que apresentaram as maiores quantidades de arestas (conexões entre dimensões) e conseqüentemente com as maiores densidades de redes, representando, respectivamente, 77%, 63% e 56% de proximidade à cidade modelo urbeSys

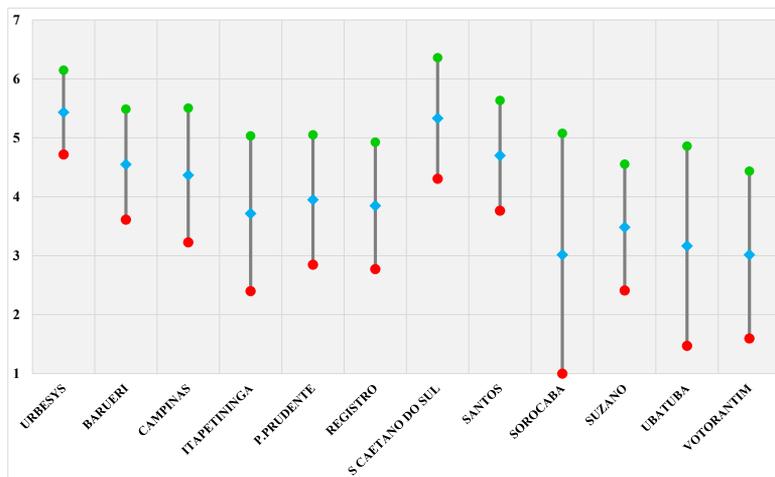
Tabela 7 | Estatísticas e Formação de Redes

	Cidade urbeSys	Barueri	Campinas	Itapetininga	P. Prudente	Registro	S. Caetano do Sul	Santos	Sorocaba	Suzano	Ubatuba	Votorantim
Total	326	273	262	223	237	231	320	282	181	209	190	181
Média Geral	5,43	4,55	4,37	3,72	3,95	3,85	5,33	4,70	3,02	3,48	3,17	3,02
Desvio Padrão	0,72	0,94	1,14	1,32	1,10	1,08	1,03	0,94	2,06	1,07	1,69	1,42
Limite Inferior	4,72	3,61	3,23	2,40	2,85	2,77	4,31	3,76	1,00	2,41	1,47	1,60
Limite Superior	6,15	5,49	5,51	5,03	5,05	4,93	6,36	5,64	5,08	4,56	4,86	4,44
Arestas Atual	205	115	96	73	76	60	158	129	64	37	44	34
Densidade Atual	0,116	0,065	0,054	0,041	0,043	0,034	0,089	0,073	0,036	0,021	0,025	0,019
Proximidade Atual	100%	56%	47%	36%	37%	29%	77%	63%	31%	18%	21%	17%
Arestas Meta	253	191	172	124	146	134	229	202	89	106	90	83
Densidade Meta	0,143	0,108	0,097	0,070	0,082	0,076	0,129	0,114	0,050	0,060	0,051	0,047
Proximidade Futura	100%	75%	68%	49%	58%	53%	91%	80%	35%	42%	36%	33%

Fonte: Elaboração Própria.

Essas características estatísticas das cidades também podem ser observadas no gráfico caracterizado pela Figura 2. Por meio dele é possível observar quais cidades têm melhor forma de atendimento e de convergência dos sistemas de informações e tecnologias correlatas à cidade modelo urbeSys.

Figura 2 | Totalização das Dimensões

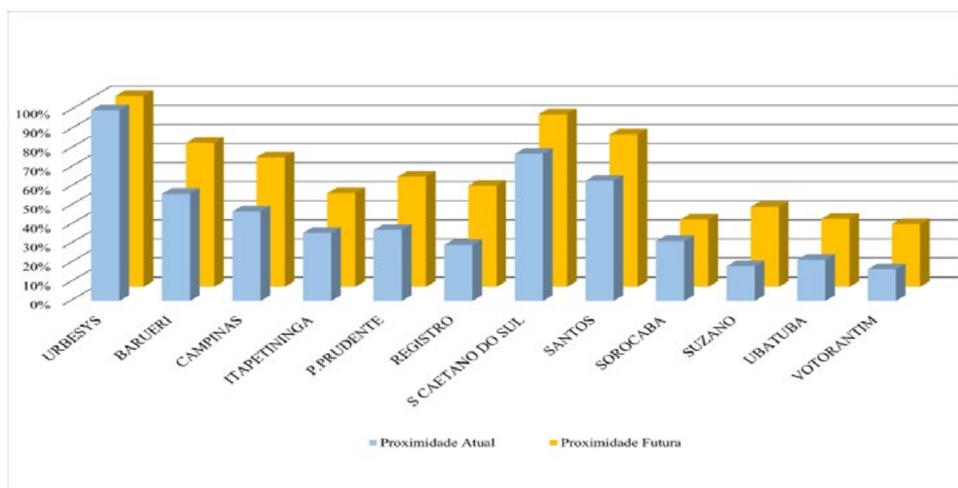


Fonte: Elaboração Própria

Sorocaba e Ubatuba apresentam significativo distanciamento da média, representando que há dimensões que não fazem parte da prática de gestão da cidade ou a existência de dimensões que não são assistidas minimamente por sistemas de informações adequados para seu suporte.

As características do modelo avaliativo também possibilitam a projeção de proximidade de uma dada cidade a cidade modelo urbeSys se determinados aperfeiçoamentos forem realizados em determinadas dimensões. O gráfico caracterizado pela Figura 3 apresenta a situação atual e a situação projetada em termos de proximidade das redes das cidades à cidade modelo.

Figura 3 | Proximidade das Redes Atual e Futura à cidade modelo urbeSys



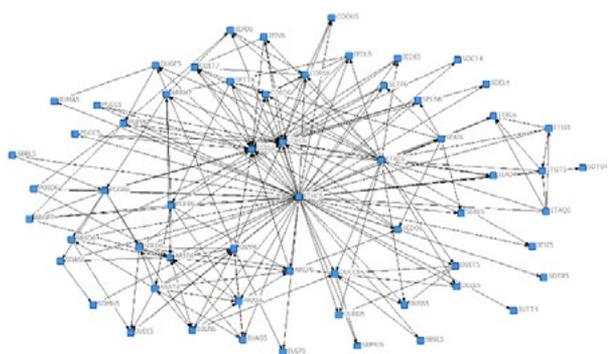
Fonte: Elaboração Própria



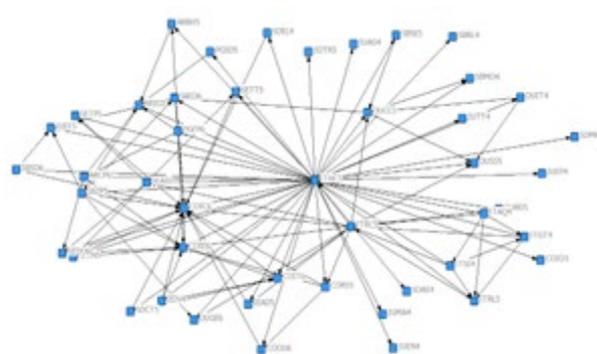
A consolidação das dimensões em torno dos domínios e da respectiva rede de conexões da cidade modelo urbeSys representa a base de comparação para as cidades inseridas no modelo de avaliação. A representação gráfica da rede foi desenhada com o uso do software UCINET (Borgatti, Everett; Freeman, 2002; Auber *et al.*, 2004). Como mencionado no momento oportuno, as arestas totais representam as capacidades de interoperabilidade entre sistemas de informação e tecnologias relacionadas. Quanto mais a cidade avaliada se aproximar do modelo de cidade urbeSys (bordas totais iguais a 205 que ilustram todas as interações entre dimensões), mais serão seus sistemas integrados e menos silos digitais poderão ser identificados. A demonstração dos resultados dos domínios e redes pode ser observada na Figura 4.

Figura 4 | Resultados dos Domínios e Rede de Conexões da cidade modelo urbeSys.

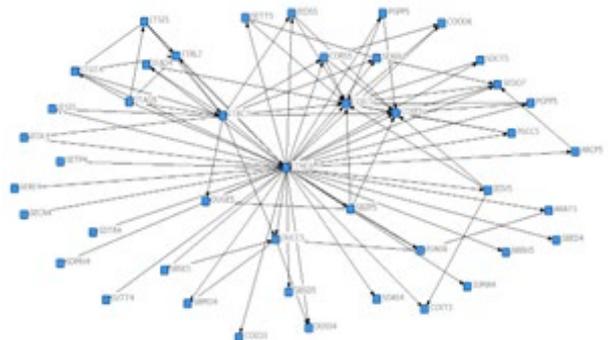
Cidade urbeSys :: Arestas = 205 e Densidade = 0,116



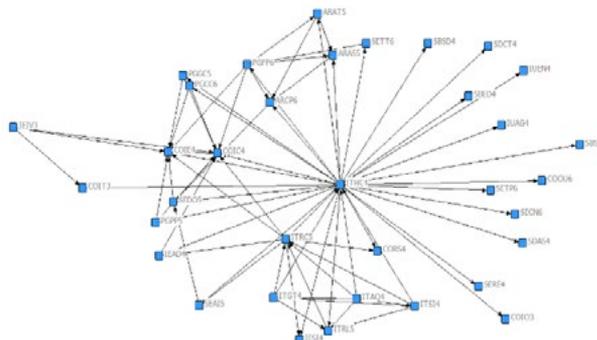
BARUERI :: Arestas = 115 e Densidade = 0,065



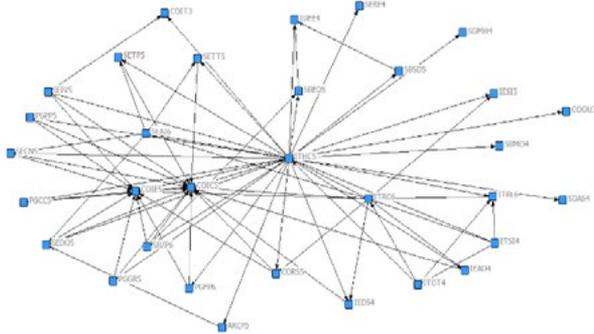
CAMPINAS :: Arestas = 96 e Densidade = 0.054



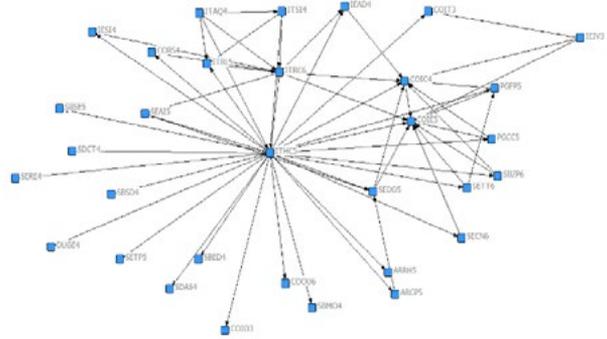
ITAPETININGA :: Arestas = 73 e Densidade = 0.041



P. PRUDENTE :: Arestas = 76 e Densidade = 0.043



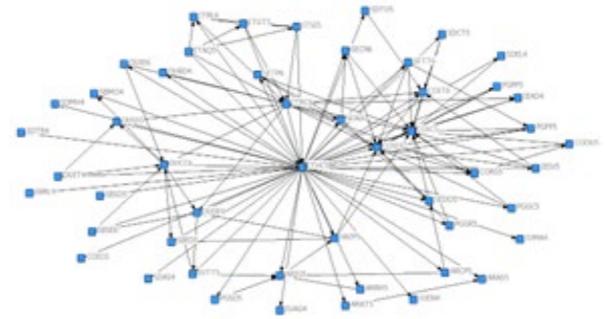
REGISTRO :: Arestas = 60 e Densidade = 0.034



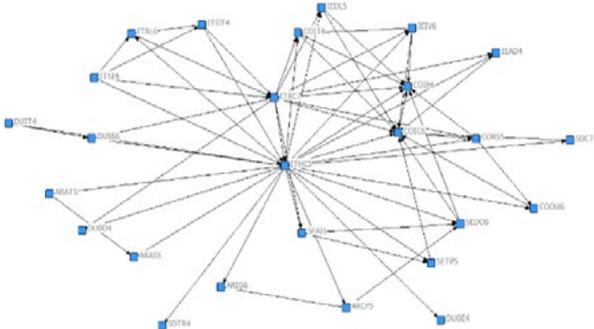
S. CAETANO DO SUL :: Arestas = 158 e Densidade = 0.089



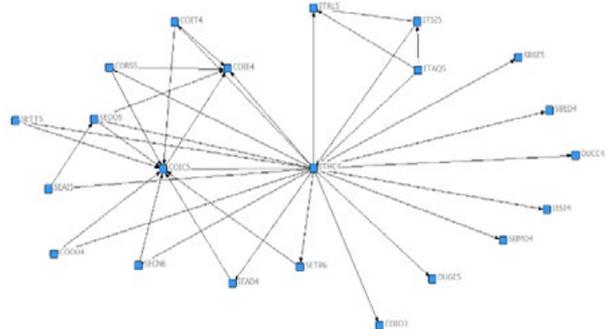
SANTOS :: Arestas = 129 e Densidade = 0,073



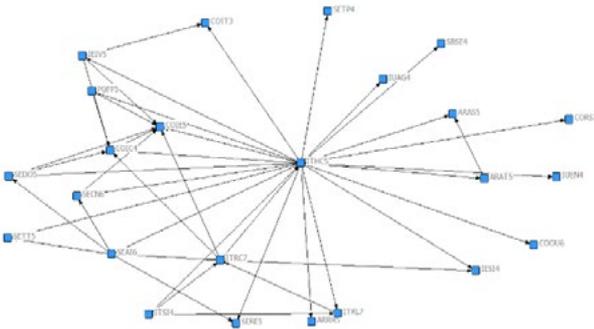
SOROCABA :: Arestas = 64 e Densidade = 0.036



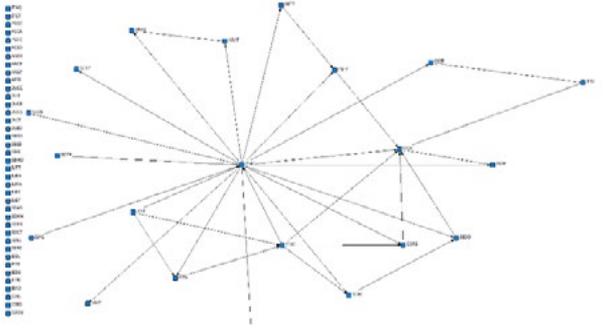
SUZANO :: Arestas = 37 e Densidade = 0.021



UBATUBA :: Arestas = 44 e Densidade = 0.025



VOTORANTIM :: Arestas = 34 e Densidade = 0.019



Fonte: Elaboração Própria



DISCUSSÃO

Conforme afirmam Gil-Garcia, Pardo e Nam (2015), a criação de cidades inteligentes é resultado de um processo que passa pelo entendimento da realidade de cada ecossistema, suas necessidades e demandas. Fazendo o mapeamento das TIC nas suas características de disponibilidade e prontidão para as tarefas a que se destinam; verificando as condições que podem ou não determinar a aplicação dessas tecnologias, em que escala e com quais resultados socioeconômicos esperados; e também pela constante capacitação e informação dos servidores públicos e da sociedade, as cidades podem entrar de forma consistente na trilha das cidades inteligentes. Nas cidades inteligentes, as tecnologias devem ser utilizadas de forma inovadora e inclusiva para informar, engajar e capacitar a sociedade, criando um ciclo virtuoso de ensino-aprendizagem e aumentando as capacidades da administração pública. As TIC utilizadas para uma gestão mais inteligente das cidades devem abranger todos os aspectos da dinâmica urbana (Kanter; Litow, 2009) e operar de forma integrada com foco em desenvolvimento urbano e qualidade de vida, liderança em ambiente de negócios, inclusão social e digital, governo eletrônico, eficiência de governança, incentivo a indústrias criativas e de alta tecnologia e capital humano para o desenvolvimento urbano sustentável (Giffinger *et al.*, 2007).

A análise e demonstração das capacidades proporcionadas pelo modelo permitem a mensuração individual da cidade quanto ao uso dos recursos de TIC para cada uma das dimensões e a possibilidade de comparação com um modelo de cidade referência urbeSys, idealizado a partir das proposições teóricas e empíricas de pesquisadores e da indústria de TIC, e também a comparação entre cidades.

No caso das cidades analisadas, ao se observar os resultados fornecidos pelo modelo, dimensão por dimensão, observa-se que as dimensões dos domínios SB-Gestão de Serviços Essenciais, IU-Gestão de Infraestrutura Urbana e DS-Gestão de Serviços de Desenvolvimento Socioeconômico necessitam de maior foco e capacidade de investimento, uma vez que, na maioria dos casos, as tecnologias e sistemas empregados em áreas como saúde, educação, prédios públicos e outros apresentam baixo nível de existência, modernidade ou mesmo integração.

Os resultados mostram que a maioria das dimensões está enquadrada entre os níveis 3 - Inicial (A cidade realiza atividades ou ações relacionadas à dimensão utilizando suporte básico



de informática, como planilhas, etc. Não faz uso de sistemas de informação estruturados.) e 4 - Elementar (Além do suporte básico de informática, utiliza aplicativos isolados criados, tendo como principal funcionalidade a criação de cadastro básico. Não há troca de dados entre sistemas). Assim, quaisquer investimentos em tecnologias como internet das coisas ou inteligência artificial são bem-vindos, desde que o básico tenha sido feito em prol da geração de valor para os cidadãos. Possibilidades tão simples como o acompanhamento da vida escolar de uma criança, o agendamento de uma consulta médica na rede pública de saúde ou mesmo a solicitação de um documento oficial sem a necessidade de se deslocar a um posto de atendimento pessoal da prefeitura podem ser vistas como de grande valia para elas.

A aplicação do modelo também permitiu o estabelecimento de comparações entre os municípios. Essas comparações permitem visualizar, de forma consolidada, os resultados das dimensões e, conseqüentemente, dos domínios de cada cidade, permitindo a identificação de áreas com potencial de melhoria para uma determinada cidade em relação a outras cidades. A demonstração comparativa apresenta o *score* direto medido por cada cidade, o *score* de cada domínio, a medida comparativa entre a cidade de cada dimensão e a comparação dos resultados das medidas de centralidade e aderência ao modelo de avaliação proposto neste estudo.

Os sistemas de informação e tecnologias relacionadas empregados na gestão das cidades devem funcionar como um sistema robusto e integrado derivado de uma arquitetura abrangente, escalável e interoperável, servindo a todos os domínios e dimensões das cidades, guardando suas características e necessidades únicas da sociedade local, seguindo o conceito de cidade inteligente que foi adotado para apoiar este artigo (Weiss, 2017). Na verdade, as cidades devem estar cientes de que o simples uso de tecnologias de ponta não garante a elevação de uma cidade ao nível de uma cidade inteligente nem mesmo melhorando a qualidade de vida das pessoas: tecnologias emergentes não devem ser adotadas em detrimento de tecnologias mais aplicáveis à gestão da cidade como um todo. Não apenas tecnologias emergentes como internet das coisas ou big data ou mesmo a inteligência artificial, mas mesmo as tecnologias mais elementares como sistemas integrados de informação fazem gestão de saúde ou educação devem ser empregadas para que a visão da cidade inteligente seja realizada. Espera-se, portanto, que a cidade inteligente seja capaz



de permitir o suporte adequado das TIC aos diferentes subsistemas que formam o sistema urbano. A proliferação de tecnologias no meio urbano não garante a ‘inteligência da cidade’ e, por isso, a atenção deve estar sempre voltada para que as cidades não se tornem depósitos de sensores sem geração de valor para os cidadãos e empresas ou que as tecnologias sejam implementadas de forma tão complexa que exija cuidados que não podem ser minimamente feitos pelos agentes públicos e até mesmo mantidos ao longo do tempo, conforme proposto por Neirotti *et al.* (2014).

Na perspectiva de Viale Pereira e Schuch De Azambuja (2022), a transformação digital não deve ser vista mais uma palavra da moda, mas como um desafio, uma força e, acima de tudo, uma oportunidade para as cidades alcançarem as capacidades de que necessitam para terem sucesso em ambientes altamente dinâmicos, onde qualquer mudança tem efeitos imediatos na sociedade. A perspectiva de transformação digital das cidades deve abranger todos os diversos aspectos da dinâmica urbana de forma integrada e, na medida do possível, também deve ser integrada aos aspectos estaduais e nacionais. A estratégia deve visar ao desenvolvimento de capacidades para aproveitar plenamente as possibilidades e oportunidades das tecnologias inovadoras e os seus impactos de uma forma mais rápida, melhor e mais inovadora. A transformação digital está intimamente relacionada à reinvenção das organizações em torno das necessidades das pessoas por meio das tecnologias digitais, criando novas oportunidades para as organizações empresariais, geração de negócios na iniciativa privada e atendimento eficiente às demandas dos cidadãos para o setor público.

Para aproveitar as oportunidades trazidas pela transformação digital, as organizações públicas e privadas devem estar prontas para adequar suas operações a esse novo ambiente de negócios. Em outras palavras, para se diferenciar por meio de tecnologias digitais é necessário construir e manter as capacidades, infraestruturas e cultura organizacionais adequadas. As cidades podem desenvolver essas condições organicamente, em escala e velocidades suficientes, consistentes com seus desafios locais e globais. Esse deve ser um dos motivos pelos quais as cidades, ao buscar adquirir ativos digitais, também devem buscar habilidades e talentos para mantê-los e aperfeiçoá-los. As cidades precisam de uma exposição mais ampla aos ventos que são a favor da tecnologia digital e, portanto, o digital deve ser o foco predominante de sua prestação de serviços e atividade geradora de receita.



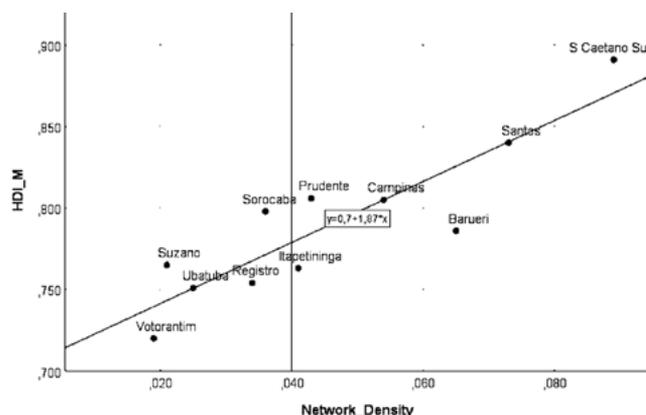
Na administração pública, particularmente na administração municipal, representa um desafio significativo. A prestação de serviços públicos eficientes é essencial para o desenvolvimento da sociedade, mas muitas cidades enfrentam dificuldades essenciais para transformar a forma como seus serviços são prestados. A coordenação efetiva e transparente dos stakeholders, apesar das questões político-partidárias, o alinhamento estratégico e a correta identificação das reais necessidades tecnológicas para uma operacionalização mais eficiente dos serviços são aspectos que carregam certa complexidade e precisam ser gerenciados para que as iniciativas de transformação possam ser consideradas bem-sucedidas. A efetiva transformação digital nas cidades (inteligentes) não deve se limitar ao uso de sensores ou à distribuição de infinitas quantidades de aplicações que, em situações não raras, pouco ou nada têm de interoperabilidade e, eventualmente, apenas mostram e reforçam silos digitais ou divisões políticas e partidárias. As tecnologias e sistemas de informação empregados na gestão das cidades e na dinâmica urbana devem comportar-se como um sistema robusto e integrado – um sistema de subsistemas – derivado de uma arquitetura abrangente, escalável e interoperável, atendendo a todos os domínios e dimensões das cidades, guardando suas características e as necessidades singulares da sociedade local.

Por fim, um aspecto a ser considerado é justamente a possibilidade de estabelecer relações entre indicadores socioeconômicos e a densidade de redes formadas pelas conexões entre as dimensões definidas no modelo. Uma possibilidade de análise é a aplicação do Coeficiente de Correlação de Pearson. De acordo com Hair e colaboradores (2014), o Coeficiente de Correlação de Pearson (ρ) é uma medida adimensional que determina uma relação linear entre duas variáveis que pode variar de -1 (relação linear negativa perfeita) a +1 (relação linear positiva perfeita) e é utilizado para aqueles que buscam verificar se uma medida está relacionada à outra, ou seja, se eles estão conectados. De fato, não se pode dizer que exista uma relação de causa e efeito entre as variáveis. No entanto, é possível afirmar que o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) dos Municípios e a Densidade da Rede estão fortemente correlacionados, resultando em $\rho = 0,893$, como mostra a Figura 5.



Figure 5 | Resultados dos Domínios e Rede de Conexões das cidades

Cidade	IDH-M	Densidade
Barueri	0,786	0,065
Campinas	0,805	0,054
Itapetininga	0,763	0,041
Prudente	0,806	0,043
Registro	0,754	0,034
S Caetano Sul	0,891	0,089
Santos	0,840	0,073
Sorocaba	0,798	0,036
Suzano	0,765	0,021
Ubatuba	0,751	0,025
Votorantim	0,720	0,019
Pearson Correlation Coefficient		0,893



Fonte: Elaboração Própria

CONCLUSÕES

Este artigo teve como objetivo propor um modelo de avaliação e análise da prontidão e aplicabilidade das TIC para a gestão de cidades. Para comprovar a aplicabilidade e a praticidade do modelo, ele foi aplicado em onze cidades brasileiras, no estado de São Paulo, por meio de um sistema especialista denominado pela urbeSys que inclui todos os critérios de avaliação e os algoritmos de análise das redes formadas entre os sistemas de informação e as tecnologias sob avaliação. Os municípios avaliados foram Barueri, Campinas, Itapetininga, Presidente Prudente, Registro, São Caetano do Sul, Santos, Sorocaba, Suzano, Ubatuba e Votorantim.

Este modelo de TIC de avaliação e análise da prontidão e aplicabilidade das TIC para a gestão de cidades incorporado no Sistema urbeSys representa uma inovação no contexto das metodologias – procedimentos e ferramentas – para investigar os fundamentos das cidades inteligentes e visa cobrir uma lacuna identificada nos modelos de avaliação existentes. Ele se concentra nos aspectos funcionais que os sistemas de informação devem conter minimamente para promover as bases para a transformação digital em cidades inteligentes. Além disso, o modelo de avaliação proposto revelou-se útil para: i) promover ainda mais as TIC relacionadas com a gestão das cidades em termos das funcionalidades esperadas e dos requisitos de integração e intercâmbio de dados, a fim de promover uma visão holística e de dependência entre domínios e dimensões da gestão da cidade; (ii) promover a criação de um plano de avaliação e evolução para a implementação das TIC na

gestão das cidades, considerando o aumento das funcionalidades tecnológicas necessárias para cada dimensão da gestão urbana e as integrações necessárias entre as dimensões de um mesmo domínio ou outros domínios; iii) apoiar o planejamento das aquisições de TIC; (iv) apoiar o desenvolvimento de políticas públicas de adoção e implementação de TIC nos municípios; v) possibilitar a identificação e o gerenciamento dos riscos inerentes à concepção, execução e mensuração dos resultados dos projetos de TIC pelas autoridades públicas em nível local; vi) capacitar governos, organizações não governamentais, cidadãos, empresas e demais atores interessados na gestão de cidades com uma ferramenta capaz de identificar, avaliar e projetar as possibilidades de uso das TIC para aumentar a eficiência na gestão das cidades visando à implementação de cidades inteligentes; vii) possibilitar a comparação colaborativa entre cidades.

As capacidades de análise e demonstração proporcionadas pelo modelo permitem a mensuração individual da cidade quanto ao uso de recursos de TIC e a possibilidade de comparações com uma cidade de referência do modelo urbeSys, idealizado a partir das proposições teóricas e empíricas de pesquisadores e da indústria de TIC, e a comparação entre cidades.

Por se tratar de um estudo exploratório, a presença de subjetividade nas respostas dos representantes das cidades estudadas pelo modelo urbeSys é um aspecto a ser considerado como limitação do estudo. Outra possível limitação a ser considerada diz respeito ao número de cidades submetidas ao modelo. No que se refere ao modelo de avaliação, considera particularmente a visão das autoridades públicas sobre a prontidão das suas TIC. Portanto, aspectos estatísticos e de aceitação e uso pelos atores sociais não foram considerados para os propósitos deste trabalho, bem como possíveis correlações e extrapolações para quaisquer outros índices ou indicadores relacionados à gestão pública, particularmente no nível local.

Recomenda-se que os campos de aplicação do modelo sejam ampliados, buscando especialmente outras realidades geográficas. A ampliação do escopo de aplicação do modelo de avaliação proposto pode constituir uma contribuição relevante não apenas para a consolidação do modelo, mas também para a ampliação das razões para o desenvolvimento de cidades inteligentes. Da mesma forma, estabelecer outras relações entre os dados obtidos por meio do modelo e possíveis indicadores do uso das tecnologias de informação e comunicação disponibilizadas pelos órgãos oficiais.



REFERÊNCIAS

- ABDALLA, W.; RENUKAPPA, S.; SURESH, S.; AL-JANABI, R.. Challenges for Managing Smart Cities Initiatives: An Empirical Study. In **3rd International Conference on Smart Grid and Smart Cities (ICSGSC)**, IEEE, Berkeley, CA, USA, 10–17, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1109/ICSGSC.2019.00-26>
- ABELLA, A.; ORTIZ-DE-URBINA-CRIADO, M.; DE-PABLOS-HEREDERO, C. A model for the analysis of data-driven innovation and value generation in smart cities ecosystems. **Cities**, v. 64, p. 47–53, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cities.2017.01.011>
- AGBALI, M.; TRILLO, C.; FERNANDO, T.; IBRAHIM, I. A.; ARAYICI, Y. Conceptual Smart City KPI Model: A System Dynamics Modelling Approach. In **Second World Conference on Smart Trends in Systems, Security and Sustainability (WorldS4)**, IEEE, London, UK, p. 163–171, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1109/WorldS4.2018.8611565>
- AINA, Y. A. Achieving smart sustainable cities with GeoICT support: The Saudi evolving smart cities. **Cities**, v. 71, p. 49–58, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cities.2017.07.007>
- AKANDE, A.; CABRAL, P.; GOMES, P.; CASTELEYN, S. The Lisbon ranking for smart sustainable cities in Europe. **Sustainable Cities and Society**, v. 44, p. 475–487, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scs.2018.10.009>
- ALDERETE, M. V. Exploring the Smart City Indexes & the Role of Macro Factors for Measuring Cities Smartness. **Social Indicators Research**, v. 147, p. 567–589, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11205-019-02168-y>
- ALEXOPOULOS, C.; PEREIRA, G. V.; CHARALABIDIS, Y.; MADRID, L. A taxonomy of smart cities initiatives. In **ICEGOV2019: Proceedings of the 12th International Conference on Theory and Practice of Electronic Governance**. Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, p. 281–290, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1145/3326365.3326402>
- ANTHONY JNR, B. Managing digital transformation of smart cities through enterprise architecture – a review and research agenda. **Enterprise Information Systems**, v. 15, n. 3, p. 299–331, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1080/17517575.2020.1812006>
- AUBER, D. *et al.* Tulip Data Visualization Software, University of Bordeaux I, France: LaBRI, 2004.
- BAKICI, T.; ALMIRALL, E.; WAREHAM, J. A Smart City Initiative: The Case of Barcelona. **Journal of the Knowledge Economy**, v. 2, n. 1, p. 1–14, 2012.
- BANNERJEE, S.; BONE, J.; FINGER, Y.; HALEY, C. **European Digital City Index—Methodology Report**. European Commission, 2016 Retrieved from <https://digitalcityindex.eu/uploads/2016%20EDCi%20Construction%20Methodology%20FINAL.pdf>
- BANNISTER, F.; CONNOLLY, R. The fourth power: ICT and the role of the administrative state in protecting democracy. **Information Polity**, v. 23, p. 307–323, 2018. DOI: <https://doi.org/10.3233/IP-180072>
- BATTARRA, R.; GARGIULO, C.; PAPPALARDO, G.; BOIANO, D. A.; OLIVA, J. S. Planning in the era of Information and Communication Technologies. Discussing the “label: Smart” in South-European cities with environmental and socio-economic challenges. **Cities**, v. 59, p. 1–7, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cities.2016.05.007>
- BERGER, R. **The Smart City Strategy Index 2019**, 2019, Retrieved from <https://www.rolandberger.com/en/Insights/Publications/Smart-City-Strategy-Index-Vienna-and-London-leading-in-worldwide-ranking.html>
- BERRONE, P.; RICART, J.E. **IESE Cities in Motion Index 2018**, IESE Business School: Barcelona, Spain, 2018.
- BIBRI, S. E. On the sustainability of smart and smarter cities in the era of big data: an interdisciplinary and transdisciplinary literature review. **Journal of Big Data**, v. 6, p. 1–65, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1186/s40537-019-0182-7>
- BIBRI, S.E.; KROGSTIE, J. ICT of the new wave of computing for sustainable urban forms: Their big data and context-aware



augmented typologies and design concepts. **Sustainable Cities and Society**, v. 32, p. 449–474, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scs.2017.04.012>

BORGATTI S. P.; EVERETT, M. G.; FREEMAN, L. C. **Ucinet for Windows: Software for Social Network Analysis**, Harvard, MA: Analytic Technologies, 2002.

BROCCARDO, L.; CULASSO, F.; MAURO, S. G. Smart city governance: exploring the institutional work of multiple actors towards collaboration. **International Journal of Public Sector Management**, v. 32, n. 4, p. 367–387, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1108/IJPSM-05-2018-0126>

CARAGLIU, A.; DEL BO, C.; NIJKAMP, P. Smart Cities in Europe. **Journal of Urban Technology**, v. 18, n. 2, p. 65–82, 2011.

CASTRO NETO, M. DE; REGO, J. S. Urban Intelligence for Sustainability. In RAMOS, I.; QUARESMA, R.; SILVA, P.; OLIVEIRA, T. (eds) **Information Systems for Industry 4.0. Lecture Notes in Information Systems and Organization**, v. 31, p. 139–159, 2019. Springer, Cham. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-14850-8_10

CHOURABI, H.; NAM, T.; WALKER, S.; GIL-GARCIA, J.R.; MELLOULI, S.; NAHON, K.; PARDO, T. A. Understanding Smart Cities: An Integrative Framework. In **45th Hawaii International Conference on System Sciences**, p. 2289-2297, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1109/HICSS.2012.615>

CORRÊA, J. C. S., SILVEIRA, R. L. L., & KIST, R. B. B. Sobre o conceito de desenvolvimento regional: notas para debate. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional G&DR**. v. 15, n. 7, Edição Especial, P. 3-15, dez/2019. DOI: <https://doi.org/10.54399/rbgdr.v15i7.5255>

COSTIN, A.; EASTMAN, C. Need for Interoperability to Enable Seamless Information Exchanges. In: **Smart and Sustainable Urban Systems. Journal of Computing in Civil Engineering**, v. 33, n 3, p. 04019008-1-04019008-14, 2019. DOI: [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)CP.1943-5487.0000824](https://doi.org/10.1061/(ASCE)CP.1943-5487.0000824)

DESOUZA, K. C.; FLANERY, T. H. Designing, planning, and managing resilient cities: A conceptual framework. **Cities**, v. 35, p. 89–99, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cities.2013.06.003>

EIU - THE ECONOMIST INTELLIGENCE UNIT. **The Global Liveability Index 2021**, 2021. Retrieved from <https://www.eiu.com/n/campaigns/global-liveability-index-2021/>

ERICSSON. **Networked Society City Index 2014**, 2014. Retrieved from <https://www.ericsson.com/en/news/2014/11/networked-society-city-index-2014-released>

EUROPEAN COMMISSION. **The European Digital City Index**, 2017. Retrieved from <https://blogs.ec.europa.eu/promotingenterprise/the-european-digital-city-index/>

FIGUEIREDO, D. R. Introdução às Redes Complexas. In SOUZA, A. F. DE; MEIRA JR. W. (eds.), **Atualizações em Informática**, PUC-Rio: Rio de Janeiro, p. 303-358, 2011.

GIFFINGER, R. *et al.*. **Smart Cities: Ranking of European Medium-sized Cities**. Vienna: Centre of Regional Science, 2007. Retrieved from <<http://goo.gl/CmqVmm>>.

GIFFINGER, R.; FERTNER, C.; KRAMAR, H.; KALASEK, R.; PICHLER-MILANOVIĆ, N.; MEIJERS, E. **Smart cities—Ranking of European medium-sized cities**. Centre of Regional Science, Vienna University of Technology, p. 1–28, 2011. Retrieved from http://www.smart-cities.eu/download/smart_cities_final_report.pdf

GIL-GARCIA, J.; PARDO, T. A.; NAM, T. What Makes a City Smart? Identifying Core Components and Proposing an Integrative and Comprehensive Conceptualization. **Information Polity**, v. 20, n. 1, p. 61–87, 2015. DOI: <https://doi.org/10.3233/IP-150354>

GROSSI, G.; MEIJER, A.; SARGIACOM, M. A public management perspective on smart cities: Urban auditing for management, governance and accountability. **Public Management Review**, v. 22, n. 5, p. 633-647, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1080/14717825.2020.1811111>



doi.org/10.1080/14719037.2020.1733056

HAIR, J. F.; ANDERSON, R. E.; BLACK, W. C. **Multivariate Data Analysis** (Ed. 7th). Harlow: Pearson, 2014.

HALL, P. Creative cities and economic development. **Urban Studies**, v. 37, n. 4, p. 639–649, 2000.

HARRISON, C. *et al.*. Foundations for Smarter Cities. **IBM Journal of Research and Development**, v. 54, n. 4, p. 1-16, 2010.

HUANG, Y.; LEUNG, Y.; SHEN, J. Cities and globalization: an international perspective. **Urban Geography Journal**, v.28, n.3, p. 209-231, 2007.

IMD SMART CITIES OBSERVATORY. **The IMD Smart Cities Index**, 2021. Retrieved from <https://www.imd.org/smart-city-observatory/home/>

INNOVATION CITIES PROGRAM. **Innovation City Index**, 2021 Retrieved from <https://www.innovation-cities.com/>

INSTITUTE FOR URBAN STRATEGIES. **Global Power City Index**, 2018. Retrieved from <http://mori-m-foundation.or.jp/english/ius2/gpci2/2018.shtml>

ITU. **Focus Group on Smart Sustainable Cities: Overview of key Performance Indicators in Smart Sustainable Cities**. ITU - Telecommunication and Standardization Sector of International Telecommunication, 2016. Retrieved from <https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=12627&lang=en>

ITU. **Smart sustainable cities maturity model**. ITU - Telecommunication and Standardization Sector of International Telecommunication, 2019. Retrieved from <https://www.itu.int/rec/T-REC-Y.4904-201912-1>

KANTER, R. M.; LITOW, S. S. **Informed and interconnected: a manifesto for smarter cities**. Harvard Business School General Management Unit, Working Paper p. 9-141, 2009. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.1420236>

KEARNEY. **Global Cities Index: New priorities for a new world**, 2020. Retrieved from <https://www.kearney.com/global-cities/2020>

KOMNINOS, N. The architecture of intelligent cities; integrating human, collective, and artificial intelligence to enhance knowledge and innovation. IN: 2nd INTERNATIONAL CONFERENCE ON INTELLIGENT ENVIRONMENTS, 2006. Athens: Institution of Engineering and Technology. Retrieved from <<http://goo.gl/hHBnR3>>

LARRINAGA, F.; PÉREZ, A.; ALDALUR, I.; HERNÁNDEZ, J. L.; IZKARA, J. L.; SÁEZ DE VITERI, P. A Holistic and Interoperable Approach towards the Implementation of Services for the Digital Transformation of Smart Cities: The Case of Vitoria-Gasteiz (Spain), **Sensors**, v. 21, n. 23, p. 1-23, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.3390/s21238061>

MARSAL-LLACUNA, M. L.; COLOMER-LLINÀS, J.; MELÉNDEZ-FRIGOLA, J. Lessons in urban monitoring taken from sustainable and livable cities to better address the Smart Cities initiative. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 90, p. 611-622, 2015.

MARSAL-LLACUNA, M.L.; SEGAL, M.E. The Intelligent Method (II) for making smarter urban policy-making and regulation drafting. **Cities**, v. 61, p. 83-95, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cities.2016.05.006>

MARTIN, C.J.; EVANS, J.; KARVONEN, A. Smart and sustainable? Five tensions in the visions and practices of the smart-sustainable city in Europe and North America. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 133, p. 269-278, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2018.01.005>

MOLINILLO, S.; JAPUTRA, A. Organizational adoption of digital information and technology: a theoretical review. **The Bottom Line**, v. 30, n. 1, p. 33-46, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1108/BL-01-2017-0002>

MUNIZ, C.R, PASETO, L.; MARTINS MARTINEZ, M. R.; PRZEYBILOVICZ, E.; PEREIRA, C. M.; ALVES, A. M. **Brazilian Sustainable**



Cities Maturity Model. Laboratory of Public Policy for Information Technology and Communication Science Technology and Innovation Ministry Brazil, 2021. Retrieved from https://www.w3.org/2021/06/smartcities-workshop/talks/14-Clarissa_Loureiro/14-loureiro.pdf

MUVUNA, J.; BOUTALEB, T.; BAKER, K. J.; MICKOVSKI, S. B. A Methodology to Model Integrated Smart City System from the Information Perspective. **Smart Cities**, v. 2, n. 4, p. 496–511, 2019. DOI: <https://doi.org/10.3390/smartcities2040030>

NAM, T.; PARDO, T. A. Conceptualizing smart city with dimensions of technology, people and institutions. In: ANNUAL INTERNATIONAL CONFERENCE ON DIGITAL GOVERNMENT RESEARCH: DIGITAL GOVERNMENT INNOVATION IN CHALLENGING TIMES, 12th, 2011, Washington. New York: ACM, 2011. Retrieved from: <http://www.ctg.albany.edu/publications/journals/dgo_2011_smartcity/dgo_2011_smartcity.pdf>

NEIROTTI, P.; DE MARCO, A.; CAGLIANO, A. C.; MANGANO, G.; SCORRANO, F. Current trends in Smart City initiatives: Some stylised facts. **Cities**, v. 38, p. 25-36, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cities.2013.12.010>

PEREIRA, G. V.; PARYCEK, P.; FALCO, E. & KLEINHANS, R. Smart Governance in the context of smart cities: A literature review. **Information Polity**, v. 23, p. 143–162, 2018. DOI <https://doi.org/10.3233/IP-170067>

SABA, D.; SAHLI, Y.; BERBAOUI, B.; MAOUEDJ, R. Towards Smart Cities: Challenges, Components, and Architectures. In Hassanien A.E.; BHATNAGAR R.; KHALIFA N. E. M. AND TAHA, H. N. (eds.), **Toward Social Internet of Things (SIoT): Enabling Technologies, Architectures and Applications Emerging Technologies for Connected and Smart Social Objects**, Springer, Cham, v. 846, p. 317–334, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-3-030-24513-9>

SAXENA, S. Enhancing ICT infrastructure in public services: Factors influencing mobile government (m-government) adoption in India. **The Bottom Line**, v. 30, n. 4, p. 279-296, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1108/BL-08-2017-0017>

SMART CITIES COUNCIL. **Smart Cities Readiness Guide: The Planning Manual for Building Tomorrows Cities Today.** Smart Cities Council, 2015. Retrieved from <https://www.smartcitiescouncil.com/resources/smart-cities-readiness-guide#:~:text=The%20Smart%20Cities%20Readiness%20Guide,steps%20and%20measuring%20their%20progress>

STONE, M.; KNAPPER, J.; EVANS, G.; ARAVOPOULOU, E. Information management in the smart city. **The Bottom Line**, v. 31, n. 3/4, p. 234-249, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1108/BL-07-2018-0033>

STORPER, M. The city: Centre of economic reflexivity. **The Service Industries Journal**, v. 17, n. 1, p. 1-27, 1997.

THE SCOTTISH GOVERNMENT. **Smart Cities Maturity Model and Self-Assessment Tool: Guidance Note for Completion of Self-Assessment Tool.** The Scottish Government by Urban Tide, 2014. Retrieved from https://www.scottishcities.org.uk/site/assets/files/1103/smart_cities_readiness_assessment_-_guidance_note.pdf

TOMOR, Z.; MEIJER, A.; MICHELS, A.; GEERTMAN, S. Smart Governance for Sustainable Cities: Findings from a Systematic Literature Review. **Journal of Urban Technology**, v. 26, n. 4, p. 3–27, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1080/10630732.2019.1651178>

UNO – UNITED NATIONS ORGANIZATION. **World Urbanization Prospects: The 2018 Revision**, 2018. Retrieved from <https://bit.ly/3gbrTl1>

VIALE PEREIRA, G.; SCHUCH DE AZAMBUJA, L. Smart Sustainable City Roadmap as a Tool for Addressing Sustainability Challenges and Building Governance Capacity. **Sustainability**, v. 14, n. 1, p. 1-22, 2022. DOI: <https://doi.org/10.3390/su14010239>

WEBSTER, W.; LELEUX, C. Smart Governance: Opportunities for Technologically-mediated Citizen-co-production. **Information Polity**, p. 23, v. 1, p. 95–110, 2018. DOI: <https://doi.org/10.3233/IP-170065>

WEISS, M. C. Cidades inteligentes: proposição de um modelo avaliativo de prontidão de tecnologias da informação e comunicação aplicáveis à gestão urbana. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, v. 15, n. 4, 2019a. DOI: <https://doi.org/10.54399/rbgdr.v15i4.jul.4857>



WEISS, M. C. Smart Cities: a proposition of a readiness evaluation model for ICT applicable to the cities management. **Proceedings 14th International Conference on Information Systems & Technology Management – CONTECSI**, 2017, 2038-2060. DOI: <https://doi.org/10.5748/9788599693131-14CONTECSI/RF-4636> .

WEISS, M. C. Sociedade sensoriada: a sociedade da transformação digital, **Estudos Avançados**, v. 33, n. 95, p. 203-214, 2019b. DOI: <https://doi.org/10.1590/s0103-4014.2019.3395.0013>

WEISS, M. C. **URBESYS: Sistema de Avaliação e Planejamento de TI para Cidades Inteligentes, Versão 1**, São Paulo, SP: urbeSe, 2020. Retrieved from <https://www.urbesys.com.br/>

YEH, H. The effects of successful ICT-based smart city services: From citizens perspectives. **Government Information Quarterly**, v. 34, p. 556–565, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.giq.2017.05.001>

