



Cidades inteligentes: limites e possibilidades na Macrometrópole Paulista

João Tadeu Alves dos Santos, Andrea Lampis, Sonia Maria Gaspar Lontro Hermsdorff, Renata Hamilton de Ruiz e Célio Bermann

Introdução

O desenvolvimento urbano, sua evolução e a digitalização estão mudando as relações das cidades com os cidadãos e as dinâmicas locais. A possibilidade de acompanhar, capturar informações e extrair conhecimento, permite que políticas públicas, serviços e o planejamento sejam contínuos e responsivos. Entretanto, as inovações e a renovação constante da infraestrutura não ocorrem de forma igualitária nem mesmo linear pelas cidades ao redor do mundo. Enquanto alguns países gozam de uma boa infraestrutura e de uma digitalização presente em sua estrutura urbana, outros estão em patamares mais obsoletos e tecnologicamente distantes. Este capítulo apresenta o panorama da Macrometrópole Paulista (MMP), sob a luz de três indicadores, buscando analisar as condições atuais desta região e frente aos desafios da adoção do paradigma de *Smart City* nos municípios que a compõem.

Smart Cities

As *Smart Cities* (SC) podem ser definidas como centros urbanos sustentáveis e eficientes, que proporcionam alta qualidade de vida a seus habitantes por meio de uma gestão integrada e otimizada dos recursos (DANTAS et al., 2018). Todavia, não existe ainda um consenso quanto à definição de SC, o que dificulta a escolha de elementos de infraestrutura pertinentes aos projetos de SC, sua adoção e governança (RUHLANDT, 2018; FAKHIMI et al., 2021). Existem dois modelos de conceituação das SC.

De um lado, uma visão mais tecnocêntrica acredita que os processos e serviços urbanos podem ser mais eficientes em uma cidade conectada, cuja grande geração e análise de dados permite melhorar a gestão urbana. Por outro lado, há uma abordagem mais holística do conceito, que o associa a um melhor equilíbrio entre fatores sociais, econômicos, ambientais, humanos, culturais e tecnológicos (MOHANTY & KUMAR, 2021).

Cidades são a intersecção entre a vida das pessoas e a infraestrutura física, e um crescimento na população urbana implica no aumento da necessidade por infraestrutura urbana (FAKHIMI et al., 2021). Vários especialistas em meio ambiente veem as cidades como um problema ecológico, devido ao uso intensivo de recursos e as elevadas emissões de gases do efeito estufa. No entanto, ao mesmo tempo, o fenômeno também aparece como uma potencial solução: se administrada de forma correta, aproveitando-se a densidade de transporte público e edifícios de usos múltiplos, as cidades permitem a utilização da energia e outros recursos de forma mais eficiente (GOLDFRANK, 2012).

Acredita-se que, quanto melhor o acesso dos cidadãos à informação, especialmente nos setores mais pobres e vulneráveis aos riscos ambientais, e maior sua influência nas decisões públicas, maior será a probabilidade de que as políticas públicas sejam bem-sucedidas para aliviar os problemas, realizar as adaptações necessárias e reduzir a pobreza (GOLDFRANK, 2012). É fundamental que seja garantido o acesso às infraestruturas físicas e serviços sociais para todos os cidadãos através de políticas integradas de gestão do crescimento urbano (MOHANTY & KUMAR, 2021), este debate é também um reflexo da discussão começada por Lefebvre nos anos 70 do século passado sobre o direito à cidade, que tem se multiplicado na América Latina e no Brasil para questionar os processos de apropriação dos espaços e da transformação urbana pelo capital financeiro e os grupos de interesse (CASTRO-COMA & MARTÍ-COSTA, 2016; CUÉLLAR, 2015; LEFEBVRE, 2001). A população deveria ser convidada a participar de forma mais ativa e frequente nas decisões públicas, especialmente as que se referem ao planejamento energético e à preservação ambiental, como tem sinalizado recentemente Szulecki e Overland (2020), entre outros, numa revisão exaustiva do debate sobre democratização da energia inspirada na tradição do debate sobre o direito à cidade (LEFEBVRE, 2001).

Numa democracia participativa, o povo se torna mais envolvido nas decisões políticas, podendo participar de reuniões frequentes e expor aos administradores públicos quais são os seus reais anseios e demandas (RUIZ & BERMANN, 2019).

A demanda por SC surgiu em primeiro lugar no marco do processo de apropriação da transformação urbana por parte das grandes multinacionais dos sistemas inteligentes da eletrônica avançada como a Siemens e a Toyota, interessadas em manter um controle sobre a renovação da infraestrutura urbana, elemento fundamental para a transformação digital (HAJER, 2016) e, em segundo lugar, da narrativa neoliberal que apresenta a transformação sob um conjunto de necessidades socialmente relevantes como aquelas relacionadas com a ampliação da sustentabilidade, a eficiência, a confiabilidade, a segurança e a qualidade dos serviços oferecidos nas cidades, abordando problemas decorrentes da urbanização, como desenvolvimento econômico e criação de empregos, mudanças climáticas, eficiência do uso de recursos, reduzir a desigualdade e participação cidadã (AMIN & THRIFT, 2017; BRENNER & SCHMID, 2013; TONKISS, 2013).

Os projetos relacionados com a transformação da infraestrutura e dos sistemas que articulam o funcionamento das cidades com base na ideia da SC podem, em teoria, resultar em melhorias generalizadas na qualidade e nas condições de vida de seus habitantes. Porém, se a própria ideia de Smart City não vier acompanhada de uma discussão paralela relativa à justiça distributiva sobre os pontos de vista social e espacial, muitas ambiguidades podem se apresentar. Por exemplo, segundo as tendências internacionais, as iniciativas das SC se concentram na melhoria da infraestrutura e dos sistemas de comunicação e conectividade nas zonas de maior concentração de empresas, via-de-regra se iniciando pelos sistemas utilizados pelas empresas, ou pelos sistemas localizados nos centros de negócios, ou podendo se estender até os centros históricos das cidades, refletindo assim a conhecida tendência à renovação urbana através do marketing urbano (LEDO et al., 2010).

O argumento do foco no cidadão, apresentado como uma peça essencial para o sucesso de qualquer projeto de SC (MOHANTY & KUMAR, 2021) é necessário para se pensar um modelo de SC que vá além da coleta de informações, e que envolva também diálogos dos cidadãos com

as autoridades públicas, participação na tomada de decisões e avaliação dos resultados. Porém, o debate sobre as políticas do lugar (*politics of place*) tem tocado uma nota que ainda não ecoa com a suficiente força nos debates sobre governança da energia e SC. As narrativas locais sobre a governança e a transformação energéticas são em grande parte ofuscadas pela proliferação de relatos globais, em grande parte generalistas e, portanto, contraproducentes.

Linhas mais críticas da literatura acadêmica, como por exemplo aquela sobre as políticas do lugar ou a ecologia política da qual recebe mais de uma influência, tem colocado que a resistência é organizada em diferentes níveis: Uma resistência popular mais evidente, às vezes até um novo movimento insurgente (HOLSTON, 2009), mas também uma resistência institucional, frente à qual as mobilizações cidadãos sobre temas como o custo do transporte ou da energia, a poluição, e os efeitos da mudança climática na vida cotidiana, vêm estabelecendo um novo patamar do debate precedentemente ignorado, e que assumem um caráter central no debate (VAN NESTE & SÉNÉCAL, 2015).

Por outro lado, a falta de mecanismos de governança adequados para a maioria das cidades parece ser o principal obstáculo para a sua transformação em SC. As pesquisas sobre SC carecem de uma compreensão sistemática dos diferentes componentes da governança dessas cidades, as métricas para avaliar esses componentes, seus resultados previstos e os fatores contextuais potenciais que influenciam tanto os componentes quanto os resultados. Portanto, a governança de SC deveria ser uma área de pesquisa mais distinta dentro das pesquisas sobre SC (RUHLANDT, 2018). Estudos de benchmarking com outras SC não são adequados, pois cada cidade enfrenta desafios sociais, políticos, econômicos e ambientais muito distintos (MOHANTY & KUMAR, 2021), o que dificulta o avanço das pesquisas especialmente nos países do Sul Global.

A digitalização permitiu que a infraestrutura e as cidades fossem “mais inteligentes”; a utilização do espaço físico e da energia, a transmissão de informação, a gestão das tecnologias secundárias, de bens e processos, e o funcionamento dos negócios e das empresas foram progressivamente digitalizados (SERRANO, 2018). Os principais desafios de uma Smart City são sua definição, escopo e interconexões: Existem diferentes abordagens para a implementação de Smart City que variam de ambientes multidisciplinares

colaborativos, a adição de Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) em sua estrutura física ao uso de Big Data para decisões de abstração mais elevadas. Serrano (2018), porém, ressalta o conceito de *Digital as a Service* (DaaS), onde qualquer digitalização completa pode ser implementada independentemente da sua infraestrutura física associada, e apresenta um claro interesse pela democratização da governança digital e eletrônica; um eixo que nosso trabalho considera central para o futuro do debate.

A infraestrutura das cidades

O processo de urbanização tradicionalmente e de maneira mais acentuada, ainda nos últimos 40 anos de urbanização acelerada, num contexto de capitalismo globalizado e financeirizado é altamente desigual e desbalanceado, além da dimensão socioespacial, sobretudo no âmbito tecnológico e digital (CAPROTTI et al., 2021) que se pode considerar como uma nova fronteira da desigualdade. Pieterse e Hyman (2014) lembram como as infraestruturas urbanas podem ser entendidas como “conjuntos complexos que trazem todos os tipos de agentes humanos, não humanos e naturais em uma infinidade de ligações contínuas através do espaço geográfico” (PIETERSE & HYMAN, 2014). Sob esta perspectiva crítica, as redes de infraestrutura são inerentemente instáveis e em movimento devido a processos de mobilização contínua da intenção e coordenação institucional. Esta abordagem reflete uma concepção de infraestruturas de rede que é inerentemente contrária aos discursos normalizados de governos e empresas de serviços públicos que referenciam os sistemas de infraestrutura como um sistema inerte, uma verdadeira caixa preta inteligível apenas para especialistas profissionais e, portanto, além do escrutínio crítico. Uma segunda dimensão desta verdadeira “virada infraestrutural”, ressaltam os mesmos autores, é o trabalho que a crítica de uma execução apolítica do planejamento, das operações e do financiamento da infraestrutura quando essas componentes são analisadas como questões meramente técnicas por serem otimizadas de acordo com cálculos racionais feitos por especialistas profissionais.

A literatura “*mainstream*” (Sistema das Nações Unidas, União Europeia, Agência Internacional da Energia e principais centros de pesquisa do Norte Global) converge em sinalizar a existência de dois desafios principais: o aumento de demanda e a necessidade de gerenciamento local, que

se traduzem em uma maior exigência da infraestrutura existente nas cidades em crescimento. Nesta perspectiva, se privilegia a necessidade do crescimento da infraestrutura de modo contínuo no tempo, acompanhando o desenvolvimento local e ofertando serviços de qualidade, aumentando a eficiência dos sistemas, reduzindo custos e atendendo às características locais, de modo a possibilitar o desenvolvimento, a competitividade e a proteção do meio ambiente regional (UNITED NATIONS, 2016).

Entretanto, a implementação de projetos de SC, processo potencialmente pleno de aspectos positivos, apresenta também paradoxos como apontam Howe et al. (2015). Embora a imaginação popular possa reconhecer a infraestrutura e o progresso tecnológico como mecanismos que operam para a melhoria da vida cotidiana, a questão é mais complexa. A infraestrutura não é inerte, mas sim impregnada de significados sociais, assim como ela é o reflexo de prioridades de grande relevância nos campos da política pública e do planejamento (HOWE et al., 2015). Por exemplo, novas infraestruturas podem ser realizadas em zonas periféricas das cidades durante as campanhas eleitorais e depois abandonadas sem o orçamento e o pessoal técnico para sua manutenção; ou a infraestrutura pode favorecer a exploração de áreas urbanas ecologicamente frágeis pela facilidade de acesso que permite ao turista e aos interessados em explorar comercialmente a zona; e, finalmente, a infraestrutura pode ser um fator de exacerbação das desigualdades sociais entre quem tem a possibilidade de adquirir moradia em áreas com alta qualidade dos serviços e quem permanece em condições caracterizadas por graves passivos ambientais e marginalidade, convertendo as SC em marginalidade tecnológica também. Estas reflexões estiveram presentes também no evento organizado pela OCDE em dezembro de 2020, 'OECD Roundtable on Smart Cities and Inclusive Growth'¹.

Smart grids

Dentro da complexidade e da importância dos sistemas energéticos e de sua infraestrutura, a evolução de *smart grids* (SG) se torna um pré-requisito para o desenvolvimento de cidades inteligentes (DANTAS et al., 2018). O termo *smart grid* foi usado pela primeira vez em 2005 por Amin

1. Disponível em: <https://www.oecd.org/cfe/cities/oecd-roundtable-on-smart-cities-and-inclusive-growth.htm>

e Wollenberg (2005). Trata-se de uma rede de energia elétrica que utiliza modernas tecnologias de computação e comunicação, que permitem a autorregulação local, incluindo telemetria, telecomandos e reconfiguração automática em caso de falhas, ameaças ou perturbações.

As SG estão entre os desenvolvimentos evolutivos mais significativos em sistemas de gerenciamento de energia, porque permitem a integração de sistemas (incluindo sistemas energéticos descentralizados), o uso de energia renovável em grande escala e grandes melhorias no gerenciamento da demanda. Descarbonização, Digitalização, e Descentralização são considerados os principais motores da evolução dos sistemas de energia. Nesse sentido, as SG podem trazer diversos benefícios como redução dos custos globais do sistema, aumento da eficiência energética e confiabilidade, além de otimizar a geração renovável, reduzindo as perdas do sistema (DRANKA & FERREIRA, 2020; ZHANG et al., 2017; DANTAS et al., 2018).

A transição para um sistema energético mais sustentável é um desafio para o setor elétrico brasileiro e mudanças estruturais e regulatórias, como a criação de novos modelos de negócios, são essenciais para apoiar essa transição (DRANKA & FERREIRA, 2020), que costuma acontecer de forma endógena devido às características particulares do setor elétrico, como o fato de ser um monopólio natural, com produto homogêneo e demanda quase inelástica (DANTAS et al., 2018). A Tabela 1 apresenta alguns programas piloto relativos à implementação de SG no Brasil:

Tabela 1 Maiores projetos piloto de Smart grids no Brasil.

Projeto	Cidades	Número de consumidores
Smart City	Búzios (RJ)	10.000
Programa Smart Grid	Barueri e Vargem Grande Paulista (SP)	84.000
InovCity	Aparecida (SP)	15.000
Cidades do Futuro	Sete Lagoas (MG)	8.000
Smart Grid	Parintins (AM)	145.000
Projeto Fernando de Noronha	Fernando de Noronha	885
Paraná Smart Grid	Curitiba	10.000

Fonte: Adaptado de (PONCE-JARA et al., 2017)

O panorama internacional das cidades inteligentes

No âmbito internacional, diversos projetos (ANTHOPOULOS, 2017) e cidades estão desenvolvendo e implementando soluções, modificando o ambiente urbano e os serviços oferecidos, sejam eles públicos ou privados. Muitas destas iniciativas estão presentes em países desenvolvidos ou em países em desenvolvimento como Índia e China, que tem investido em infraestrutura e modernizando seus serviços. De forma geral, existe uma busca entre as integrações entre o ambiente físico dos serviços e a digitalização para garantir escala, como na Coreia do Sul e Cingapura, assim como uma diretiva em prol da sustentabilidade e melhor qualidade de vida, como em cidades chinesas, e uma evolução da participação dos munícipes e possibilidade da participação na tomada de decisão, como em alguns países Europeus (ANTHOPOULOS, 2019).

A partir da perspectiva das contribuições da teoria da complexidade para a ciência pós-normal, Kovacic (2017) assinala como o excesso de oferta de fatos na ciência para a governança é explicado como uma questão de complexidade, definida como pluralismo irreduzível na base de conhecimento (KOVACIC, 2017). A autora demonstra como a complexidade fornece uma interface para se envolver com os vários fatos da ciência por meio de três exemplos distintos. Primeiro, as narrativas da água são usadas para mostrar como diferentes escalas de análise produzem representações científicas contraditórias do mesmo sistema. Em segundo lugar, as redes elétricas inteligentes são avaliadas para demonstrar como diferentes níveis de incerteza estão associados a diferentes representações. Terceiro, o caso da urbanização de favelas é usado para discutir a necessidade de levar em consideração os interesses da ciência para a governança; propondo assim uma abordagem original sobre a não neutralidade da transformação tecnológica e digital no âmbito urbano com a qual este trabalho se encontra muito sintonizado.

Panorama da América Latina

Especificamente na América Latina, o tema cidades inteligentes também vêm sendo discutido e as cidades vêm sendo analisadas e categorizadas sob indicadores propostos, entre outros, por Cohen (2011), Calderón et al. (2017), Irabazál e Jirón (2021). Como a América Latina é uma

das regiões com maior área de concentração urbana no planeta, enfrentando desafios importantes como desigualdades sociais e a falta de recursos financeiros, os critérios de inclusão de cidades inteligentes vêm sendo aprimorados ao longo dos anos e o que é proposto por Irabazál & Jirón (2021) é a estrutura dos 6 *Es* para planejar, implementar, gerenciar, avaliar e revitalizar projetos, programas e planos de cidades inteligentes em combinação com parcerias públicas-privadas-pessoas, onde todos possam trabalhar juntos para prover o bem estar social e as necessidades tecnológicas.

Para a definição de cidades inteligentes, Boyd Cohen propôs 62 indicadores com base em 6 eixos: governo, qualidade de vida, mobilidade, economia, pessoas e meio ambiente. Os indicadores propostos por Cohen também são utilizados no trabalho de Calderón; López e Marín (2017), onde buscaram determinar o estado de desenvolvimento das cidades inteligentes na região da América Latina e Caribe e sua aptidão técnica. Os resultados indicaram que o número de cidades com iniciativas inteligentes na região é relativamente baixo em comparação com o número de grandes cidades (mais de um milhão de habitantes) e sendo apenas um por cento de todas as cidades inteligentes do mundo. O trabalho de Irabazál e Jirón (2021) ainda indica que a América Latina busca inspirações em exemplos mundiais, com foco principalmente em novas tecnologias e intervenções direcionadas a áreas e atores de alto poder aquisitivo, entretanto, a proposta para cidades inteligentes deve possuir necessariamente ações que enfrentem as desigualdades sociais. Por seu turno, Jessop (2018) tem ressaltado como esses processos regionais podem ser interpretados ao interior da reflexão sobre o reescalonamento socioespacial do capital internacional, que requer uma combinação de relações bem ordenadas de mercado (trocas econômicas), compromisso de negociação (deliberação orientada para o consenso) e solidariedade (compromissos de cooperação dignos de confiança).

Panorama da Macrometrópole Paulista e indicadores

Para a compreensão das características da Macrometrópole Paulista (MMP), dentro deste cenário latino-americano, foram analisados 3 indicadores que sinalizam as condições regionais, desta que é o maior complexo urbanizado da América Latina. Os três indicadores correspondem

à cobertura da rede de telecomunicações, governo eletrônico e *smart meters*. O primeiro indicador permite compreender a infraestrutura básica da nova economia digital, que fornece a sustentação de diversos serviços prestados pelo município. O segundo indicador revela, dentro deste cenário, a desigualdade entre os municípios e o alcance a serviços públicos oferecidos pelas cidades dentro da MMP. O último indicador apresenta a quantidade de municípios que recebem *smart meters* atualmente, mostrando como uma solução importante para a digitalização do setor elétrico ainda tem pouca penetração nacionalmente, ainda que em uma região como a MMP.

Telecomunicações e tráfego de dados

As infraestruturas modernas são altamente dependentes das TICs (Tecnologias da Informação e Comunicação), necessitando de redes de comunicação confiáveis e resilientes que permitam a troca de informações, através da troca de um grande volume de dados através de sistemas de Internet das Coisas (IoT), sensoriamento, sistemas de tempo real e digitalização de ativos (JAWHAR et al., 2018). Redes de sensoriamento para a digitalização de serviços públicos como monitoramento da qualidade das redes de abastecimento (CHEN & HAN, 2018) ou gerenciamento de resíduos sólidos (CRUZ et al., 2021) são exemplos do emprego destas tecnologias. Os protocolos e redes de comunicação têm papel importante dentro das cidades, permitindo a troca de informações entre serviços, entidades e o próprio cidadão. Por este motivo ter uma boa abrangência na rede de dados e voz, assim como em protocolos dedicados a dados, assume extrema importância no âmbito municipal. Observando o recorte regional da MMP, verifica-se que a região possui uma infraestrutura instalada de redes de 4G que atende todos os municípios (TELECO, 2021), contudo outros protocolos têm uma menor adesão, como o protocolo LoRa (Low Range) destinado a troca de dados de sistemas e IoT, cobrindo apenas 40% do território a MMP (TELECO, 2021).

Governo eletrônico

Os governos ao redor do mundo sofrem a pressão pela modernização de seus serviços e a inclusão de novas tecnologias, originando o cha-

mado governo eletrônico (e-gov) (OSMAN et al., 2019). As plataformas e sistemas voltados para o e-gov utilizam a infraestrutura urbana como ferramenta para aquisição de dados quanto ao funcionamento de serviços públicos, permitem transparência da gestão (FACCHINI et al., 2016), uma maior participação do cidadão e eficiência operacional dos serviços públicos (INGRAMS et al., 2020; OSMAN et al., 2019). Contudo, nem todo cidadão se torna elegível para ser usuário desses serviços, em alguns casos pela falta de acesso a conexões de internet e dispositivos capazes de proverem o acesso, como computadores e celulares (CAMILLERI, 2019). Nos casos das instituições, mesmo as municipalidades podem estar dentro desta restrição, com a restrição de acesso à Internet, ausência de corpo técnico para desenvolvimento dos serviços ou com baixos recursos econômicos para implantação de ações digitais.

O Brasil tem avançado na digitalização dos serviços públicos de forma consistente na última década, embora os limitantes técnicos e econômicos ainda apresentem desigualdades quando se avaliam municípios de regiões diferentes (CGI.br, 2020).

Embora a MMP apresente uma infraestrutura de telecomunicações com ampla cobertura na região, o panorama de acesso à internet pelas prefeituras se mostra desigual. A Figura 1 apresenta o mapa da MMP com o tipo de comunicação utilizado por cada prefeitura, segundo dados da plataforma Cidades@ do IBGE (IBGE, 2021).

Quando analisados os dados de municípios que fornecem acesso Wi-Fi gratuito nas cidades da MMP, verifica-se que este serviço é ofertado por apenas 47% dos municípios, como apresentado na Figura 2, limitando assim o acesso à internet nas populações locais. A possibilidade de acesso à internet fornecido pelas cidades, de forma gratuita, permite uma inclusão digital dos munícipes a serviços da prefeitura e concessionárias, ainda que a cidade não disponha de sistemas inteligentes. Este tipo de acesso possibilita mitigar a limitação de acesso enfrentada pela população, que muitas vezes se enquadra nos grupos medidos pela PNAD TIC (CETIC.br, 2020), os quais deixam de utilizar a internet pelo alto custo do serviço frente ao seu poder aquisitivo.

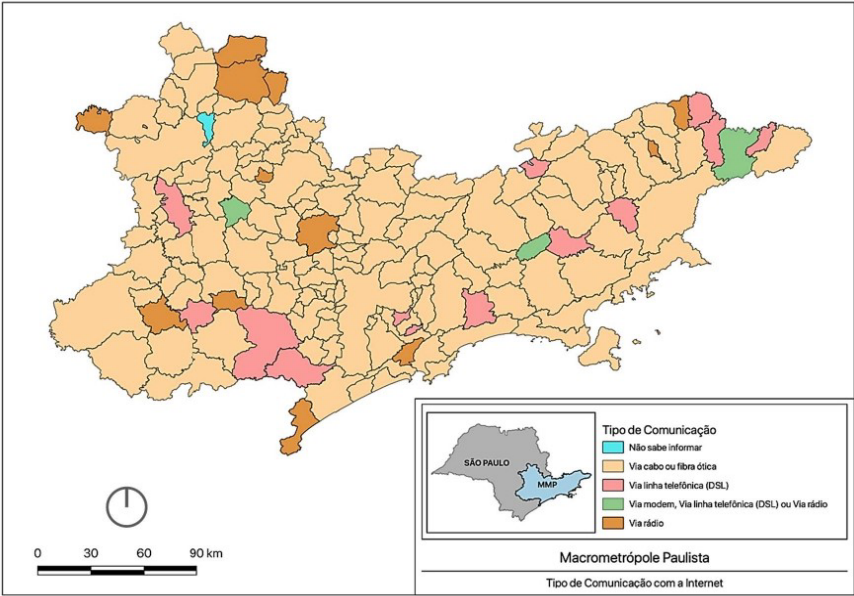


Figura 1 Mapa da MMP com o tipo de comunicação para acesso à Internet utilizado por cada prefeitura. *Fonte:* IBGE cidades@, 2021.

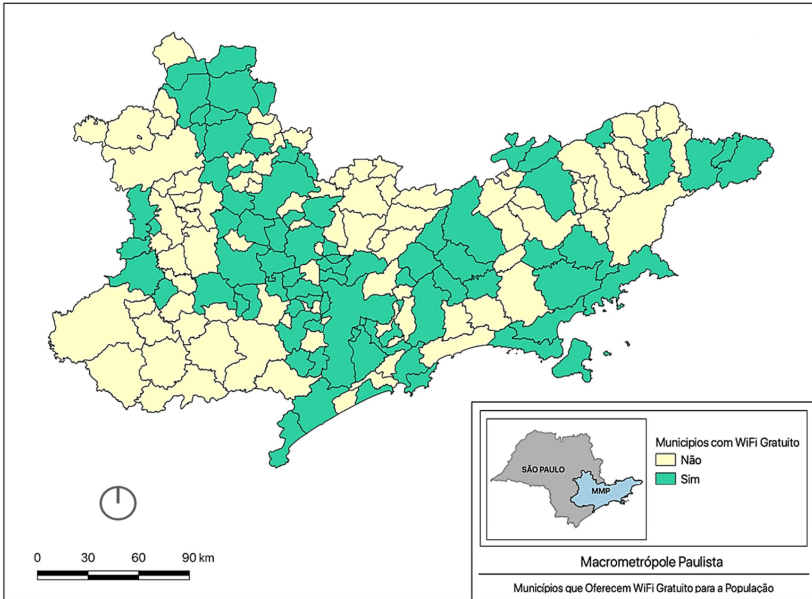


Figura 2 Municípios da MMP que oferecem acesso WiFi gratuito. *Fonte:* IBGE cidades@, 2021.

Sob a óptica de serviços digitais focados na dinâmica das cidades, que diferem do acesso gratuito à internet uma vez que cobrem sistemas inteligentes que agregam valor ao ambiente da cidade e na vida do cidadão, a Tabela 2 apresenta o percentual de municípios que adotam cada um dos serviços levantados pelo questionário do IBGE. Estes serviços apresentam características importantes para as cidades inteligentes e sustentáveis

Tabela 2 Municípios da MMP que possuem serviços inteligentes em sua infraestrutura.

Serviço Prestado	Quantidade de municípios que utilizam
Bilhete Eletrônico de Transportes Público	44,8 %
Ônibus Municipal com GPS	30,5 %
Centro de Controle e Operações	45,4 %
Sistema de Iluminação Inteligente	5,7 %
Semáforos Inteligentes	13, 8%
Sensores para Monitoramento de Área de Risco	18,4 %

Fonte: IBGE (2021)

Smart Meters

A implantação dos *Smart Meters* (SM), ou medidores inteligentes, é uma etapa fundamental na implantação das SG e da adoção de novas formas de cobrança pelo uso da energia, como, por exemplo, *Time-Of-Use* (TOU)², *Critical Peak Pricing* (CPP) and *Real-Time Pricing* (RTP) (DRAN-KA & FERREIRA, 2020).

A primeira regulação brasileira a tratar dos SM foi a Resolução Normativa nº 502/2012 da ANEEL, posteriormente alterada pela RN nº 863/2019, que aprimorou os procedimentos de medição e leitura para consumidores conectados ao sistema de distribuição.

A adoção de SM por consumidores domésticos no Brasil é de difícil previsibilidade por dois motivos distintos. O primeiro está associado à ausência de regulação clara para este segmento, reduzindo o interesse das concessionárias de distribuição em realizar investimento na moderniza-

2. A cobrança diferenciada pelo horário de uso (*time-of-use*, TOU) já foi regulamentada no Brasil e está em estágio de implementação no país: a “tarifa branca” criada pela RN nº 733/2016 da ANEEL.

ção, em virtude dos riscos neste atual contexto. O segundo motivo está relacionado ao limitado conhecimento e acesso à tecnologia por parte do consumidor final. Os SMs podem agregar facilidades através de sistemas digitais e aplicativos; entretanto, a população que recebe sua instalação pode não saber aproveitar estas características por falta de conhecimento técnico ou não ter acesso pela ausência de comunicação através da internet, seja pela falta de dispositivos móveis ou computadores.

Atualmente, o uso dos medidores inteligentes no país é restrito a projetos piloto de SG de distribuidoras específicas (DRANKA & FERREIRA, 2020) e a instalação dos SM ainda se encontra em seus primeiros estágios e tem, portanto, baixo percentual de penetração no mercado (PONCE-JARA et al., 2017). Algumas cidades da Macrometrópole Paulista onde já teve início a instalação dos *smart meters* são: Aparecida, Atibaia, Barueri, Bom Jesus dos Perdões, Jaguariúna, Nazaré Paulista, São Paulo.

Embora a instalação de SM tenha o potencial de melhorar a qualidade do serviço e a operação do sistema global e reduzir custos operacionais, sua implantação traz novos desafios técnicos, regulatórios, econômicos e sociais. A questão da privacidade de dados é muito controversa e há casos em que os consumidores se opõem à instalação desses medidores (DANTAS et al., 2018). Ainda, os SM têm grande potencial para reduzir as perdas não-técnicas, pois apesar de não reduzirem essas perdas diretamente, os medidores permitem identificar com precisão sua localização e possibilitam a adoção de medidas eficazes.

Cidades inteligentes e uma agenda para o futuro

A MMP apresenta-se como uma região propícia para iniciativas dentro da temática de *smart cities*, dado o seu grau de urbanização e infraestrutura presente, como demonstram os indicadores analisados, mas ainda exige grande investimento e políticas de apoio. A existência de espaços que poderão ser construídos para abrigar um vigoroso processo de diálogo a serem travados em âmbito regional, e que por sua vez poderão influenciar e se estender ao território nacional com base nas experiências locais, poderão ser explorados. Segundo Cohen (2015), a adoção de soluções para *smart city* estão compreendidas em três gerações distintas, que traçam uma evolução linear da utilização das tecnologias. Nacionalmente, com as limitações técnicas, financeiras e sociais, a adoção não se

adequa a este desenvolvimento linear; os diversos cenários regionais e limitantes técnicos indicam a necessidade de dinâmicas próprias. Neste sentido, abrem-se caminhos para investigar como a regionalização e condições próprias do país impactam a utilização de novas tecnologias.

O encerramento das atividades da Empresa Paulista de Planejamento Metropolitano (EMPLASA) impactou negativamente os repositórios de dados que compreendiam informações de referência da região da MMP. Embora existam portais de acesso de dados referentes ao estado de São Paulo e de alguns municípios, nenhuma das opções cobre esta ausência de informações específicas do maior aglomerado urbano da América Latina. Nesse sentido, a criação de um repositório de dados abertos sobre informações da MMP, consistente e atualizável, permitiria compreender melhor a região e fornecer subsídios para novas pesquisas e a definição de políticas públicas.

A análise do novo paradigma da SC e sua paulatina afirmação também no âmbito brasileiro é reveladora da necessidade e da importância ética do debate crítico sobre as transformações sociotécnicas como aquelas que caracterizam a contemporaneidade do urbano e que não podem ignorar as profundas conexões com o mundo da empresa, do digital e da energia de forma mais geral. Nesse sentido, os debates sobre a oposição abstrata entre o global e o local, que foram centrais nas colocações do urbanismo *mainstream* de 10 ou até 20 anos atrás, no auge dos estudos sobre globalização, e que recentemente voltaram de uma forma semelhante nos estudos sobre mobilidade, mudança climática e transição energética, precisam ser superados a partir de um redescobrimiento do urbano como lugar político, no sentido das literaturas críticas como aquelas sobre a política do lugar (VAN NESTE; SÉNÉGAL, 2015) ou o urbanismo (BORJA, 2012), ou a geografia crítica do capitalismo contemporâneo (HARVEY, 2014).

Agradecimentos – Agradecemos o apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) (Projeto Temático: 2015/03804-9) e bolsa 2018/17626-3.

Referências

- AMIN, S. M.; WOLLENBERG, B. F. Toward a smart grid. **IEEE Power & energy magazine**, out. 2005. 34-41. Disponível em: <https://massoud-amin.umn.edu/sites/massoud-amin.umn.edu/files/2020-03/smart_grid_ieee_pe_amin_wollenberg.pdf>. Acesso em: 03 dez. 2020.
- AMIN, A.; THRIFT, N. **Seeing Like a City**. Cambridge: Polity Press, 2017.
- ANTHOPOULOS, L. Smart utopia VS smart reality: Learning by experience from 10 smart city cases. **Cities**, v. 63, 2017, p. 128-148.
- ANTHOPOULOS, L. **Smart City Emergence**. Amsterdam, Oxford e Cambridge, MA: Elsevier, 2019.
- BRENNER, N.; SCHMID, C. The “Urban Age” in Question. **International Journal of Urban and Regional Research**, v. 38, n. 3, 2013, p. 731-755.
- CALDERÓN, M.; LÓPEZ, G.; MARÍN, G. Smart Cities in Latin America. In: OCHOA, S. F.; SINGH, P.; BRAVO, J. (Eds.). **Proceedings of the 11th International Conference Ubiquitous Computing and Ambient Intelligence-UCAmI 2017**, Philadelphia, PA, USA, November 7–10. Cham: Springer International Publishing, 2017.
- CAMILLERI, M. A. The online users’ perceptions toward electronic government services. **Journal of Information, Communication and Ethics in Society**, v. 18, n. 2, p. 221-235, 2019.
- CAPROTTI, F. et al. “Candles are not bright enough”: Inclusive urban energy transformations in spaces of urban inequality? In: KEITH, M.; SANTOS, A. S. (Eds.). **African Cities and Collaborative Futures: Urban Platforms and Metropolitan Logistics**. Manchester: Manchester University Press, 2021.
- CASTRO-COMA, M.; MARTÍ-COSTA, M. Comunes urbanos/ : de la gestión colectiva al derecho a la ciudad. **EURE**, v. 42, 2016, p. 131-153.
- CETIC.br - Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação **TIC DOMICÍLIOS: Pesquisa Sobre o Uso das Tecnologias de Informação e Comunicação nos Domicílios Brasileiros**. São Paulo: CETIC.br, 2020.
- CGI.br - Comitê Gestor da Internet no Brasil. **Tecnologias de Informação e Comunicação na Gestão Urbana: desafios para mediação de cidades inteligentes**. São Paulo: CGI.br, 2020.
- CHEN, Y.; HAN, D. Water quality monitoring in smart city: A pilot project. **Automation in Construction**, v. 89, February 2018, p. 307-316.
- COHEN, B. **The 3 Generations of Smart Cities From 1.0 to 3.0**. Disponível em: <<https://www.smartcitieslibrary.com/the-3-generations-of-smart-cities/>>. Acesso em: 10 maio. 2021.
- CRUZ, N.; COTA, N.; TREMOCEIRO, J. Lorawan and urban waste management—a trial. **Sensors**, v. 21, n. 6, 2021, p. 1-19.
- CUÉLLAR, C. R. Movimientos barriales: reivindicación del derecho a la ciudad. **Panorama**, v. 9, n. 16, 2015, p. 66-76.
- DANTAS, G. D. A. et al. Public Policy for smart grids in Brazil. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 92, p. 501-512, 2018.
- DRANKA, G. G.; FERREIRA, P. Towards a smart grid power system in Brazil: Challenges and opportunities. **Energy Policy**, v. 136, 2020. 111033.

- FACCHINI, E. et al. Brazil in Search of Transparency E-Gov. **Advances in Distributed Computing and Artificial Intelligence Journal**, v. 5, n. 1, 2016, p. 63-71.
- FAKHIMI, A. H.; KHANI, A. H.; SARDROUD, J. M. Smart-city infrastructure components. In: VACA, J. R. **Solving Urban Infrastructure Problems Using Smart City Technologies**. Amsterdam, Oxford e Cambridge, MA: Elsevier, 2021, p. 17-54.
- GOLDFRANK, B. Democracia participativa e sustentabilidade ambiental. **Revista Nueva Sociedad**, Buenos Aires, Argentina, v. 240, 2012, p. 87-108.
- HAJER, M. A. On being smart about cities. In: ALLEN, A.; LAMPIS, A.; SWILLING, M. (Eds.). **Untamed Urbanisms**. Abindgon, Oxon and New York: Routledge, 2016, p.50-63.
- HARVEY, D. **Rebel cities: From the Right to the City to the Urban Revolution**. New York: Verso, 2014.
- HOLSTON, J. Insurgent Citizenship in an Era of Global Peripheries. **City and Society**, v. 21, n. 2, 2009, p. 245-267.
- HOWE, C. et al. Paradoxical Infrastructures: Ruins, Retrofit, and Risk. **Science Technology and Human Values**, v. 41, n. 3, 2015, p. 547-565.
- KOVACIC, Z. Investigating science for governance through the lenses of complexity. **Futures**, v. 91, 2017, p. 80-83.
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Cidades@**. Rio de Janeiro: IBGE, 2021. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br>. Acesso em: 12 abr. 2021
- INGRAMS, A. et al. Stages and Determinants of E-Government Development: A Twelve-Year Longitudinal Study of Global Cities. **International Public Management Journal**, v. 23, n. 6, 2020, p. 731-769.
- IRAZÁBAL, C.; JIRÓN, P. Latin American smart cities: Between worlding infatuation and crawling provincialising. **Urban Studies**, v. 58, n. 3, 2021, p. 507-534.
- JAWHAR, I.; MOHAMED, N.; AL-JAROUDI, J. Networking architectures and protocols for smart city systems. **Journal of Internet Services and Applications**, v. 9, n. 1, 2018.
- JESSOP, B. Dinâmica do regionalismo e do globalismo: uma perspectiva de economia política crítica. In: BRANDÃO, C. A.; FERNÁNDEZ, V. R.; DE QUEIROZ RIBEIRO, L. C. (Eds.). **Escala Espaciais, Reescalamentos e Estatalidades: Lições e Desafios para América Latina**. Rio de Janeiro: Letra Capital - Observatório das Metrópoles, 2018, p. 43-70.
- LEDO, A. P.; GONZÁLEZ, J. J. O.; IGLESIAS, A. M. De la planificación estratégica al marketing urbano: Hacia la ciudad inmaterial. **Eure**, v. 36, n. 108, 2010, p. 5-27.
- LEFEBVRE, H. **O direito à cidade**. São Paulo: Centauro, 2001.
- LUND, H. et al. Smart energy and smart energy systems. **Energy**, 137, 2017, p. 556-565.
- MOHANTY, R.; KUMAR, B. P. Urbanization and smart cities. In: VACA, J. R. **Solving Urban Infrastructure Problems Using Smart City Technologies**. Amsterdam, Oxford e Cambridge, MA: Elsevier, 2021, p. 143-158.
- OSMAN, I. H. et al. A cognitive analytics management framework for the transformation of electronic government services from users' perspective to create sustainable shared values. **European Journal of Operational Research**, v. 278, n. 2, 2019, p. 514-532.
- PIETERSE, E.; HYMAN, C. Disjunctures between Urban Infrastructure, Finance and Affordability. In: PARNELL, S.; OLDFIELD, S. (Eds.). **The Routledge Handbook on Cities of the Global South**. London & New York: Routledge, 2014, p. 191-205.
- PONCE-JARA, M. et al. Smart Grid: Assessment of the past and present in developed and developing countries. **Energy Strategy Reviews**, v. 18, 2017, p. 38-52.

RUHLANDT, R. W. S. The governance of smart cities: A systematic literature review. **Cities**, 2018, p. 1-23.

RUIZ, R. H. D. R.; BERMANN, C. Participação popular no licenciamento ambiental do projeto "Verde Atlântico Energias" em Peruíbe/SP. **Anais do IX Encontro Nacional da ANPPAS**, Brasília, Brasil, 2019, p. 3406-3426.

SERRANO, W. Digital Systems in Smart City and Infrastructure: Digital as a Service. **Smart Cities**, v. 1, n. 1, 2018, p. 134-153.

SZULECKI, K.; OVERLAND, I. Energy democracy as a process, an outcome and a goal: A conceptual review. **Energy Research & Social Science**, v. 69, 2020, 14 p. TELECO. **Teleco - Inteligência em Telecomunicações**. Disponível em: <<https://www.teleco.com.br>>. Acesso em: 10 dez. 2020.

TONKISS, F. **Cities by Design: The Social Life of Urban Form**. Cambridge: Polity Press, 2013.

UNITED NATIONS. Smart cities and infrastructure Report of the Secretary-General Economic and Social Council. **Economic and Social Council**, v. Cn.16/2016, February 2016, 18 p.

VAN NESTE, S. L.; SÉNÉCAL, G. Claiming Rights To Mobility Through The Right To Inhabitation: Discursive Articulations from Civic Actors in Montreal. **International Journal of Urban and Regional Research**, v. 39, n. 2, 2015, p. 218-233.

ZHANG, Y.; CHEN, W.; GAO, W. A survey on the development status and challenges of smart grids in main driver countries. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 79, 2017, p.134-147.