

GOVERNANÇAS PARA A INSTITUIÇÃO DE CIDADES INTELIGENTES: O CASO DO CENTRO DE OPERAÇÕES DO RIO DE JANEIRO

ANA JANE BENITES
FLÁVIA CONSONI

Resumen

La propagación de implementaciones de ciudades inteligentes en todo el mundo intensificó la crítica del determinismo tecnológico y el neoliberalismo que siempre acompañó este modelo. Pero un consenso comienza a formarse en torno al paradigma y su definición en virtud de los organismos reguladores, como la Organización Mundial de Normalización (ISO). Estándares han sido establecidos, confirmando la asociación del rótulo smart con el uso innovador de todo el potencial de la moderna infraestructura de Tecnología de Información y Comunicación (TIC) en la ciudad para la resiliencia y el desarrollo sostenible. Sin embargo, dado el estado aún en fase experimental en la mayoría de instalaciones de ciudades inteligentes, muchas municipalidades continúan enfrentando el desafío de desvelar la forma de absorber tecnologías inteligentes para superar los desequilibrios tecnocráticos que se manifiestan en la crítica de la materialización de este arquetipo. Este artículo comparte las lecciones aprendidas de una implantación brasileña de ciudad inteligente, el Centro de Operaciones de Río de Janeiro (COR), demostrando cómo es posible revertir un paisaje determinista tecnológico para configurar una gobernanza más participativa y sostenible, es decir, una smart governance. Una metodología analítica para gobernanzas en soluciones de ciudades inteligentes se propone y se aplica al caso mediante la introducción de un índice de medida de la inteligencia para gobernanzas que puede ayudar a las administraciones públicas a gestionar los efectos tecnocráticos sobre la difusión de las TIC inteligentes.

Palabras clave: inteligentes, gobernanza, sistemas tecnológicos de innovación, ecosistemas de innovación abierta en servicios, indicadores de sostenibilidad

Abstract

The spread of smart city implementations around the globe intensified the criticism of technological determinism and neoliberalism that always accompanied this model. But a consensus begins to take form around the paradigm and its definition under regulatory bodies such as the International Organization for Standardization (ISO). Standards have been established, confirming the association of the label smart to the innovative use of the full potential of modern infrastructure of Information and Communication Technology (ICT) in the city for resilience and sustainable development. However, given the current experimental stage in most smart city deployments, many municipalities continue to face the challenge of unravelling how to absorb intelligent technologies overcoming the technocratic imbalances manifested in the criticism of the materialization of this archetype. This article shares lessons learned from a Brazilian deployment of smart city, the Operations Center of Rio de Janeiro (COR), demonstrating how it is possible to reverse a technological determinist setting for a more participatory and sustainable governance configuration, a smart governance. An analytical methodology for governances in smart city solutions is proposed and applied to the case by introducing an index for measuring governance intelligence that can help public administrations to manage the technocratic effects on the diffusion of smart technologies.

Palabras clave: smart cities, governance, technological innovation systems, open services innovation ecosystems, sustainability indicators

Resumo

A propagação de implementações de smart cities ao redor do globo intensificou as críticas ao determinismo tecnológico e neoliberalismo que sempre acompanharam esse modelo. Mas um consenso começa a formar-se em torno do paradigma e de sua definição sob organismos reguladores como a Organização Mundial para Padronização (ISO). Padrões vêm sendo instituídos, confirmando a associação do rótulo smart ao aproveitamento inovador de todo o potencial da infraestrutura moderna de Tecnologia de Informação e Comunicação (TICs) da cidade para a resiliência e o desenvolvimento sustentável. No entanto, dado o estágio ainda experimental na maioria das instalações de smart cities, muitas municipalidades continuam enfrentando o desafio em desvendar como absorver tecnologias inteligentes de forma a contornar os desequilíbrios tecnocráticos manifestados nas críticas às materializações desse arquétipo. Este artigo compartilha lições aprendidas de uma implantação brasileira de cidade inteligente, o Centro de Operações do Rio de Janeiro (COR), demonstrando como é possível inverter um cenário determinista tecnológico para uma configuração de governança mais participativa e sustentável, isto é, uma smart governance. Uma metodologia analítica para governanças em soluções de smart cities é proposta e aplicada ao caso, introduzindo um índice de medida de inteligência para governanças que pode ajudar administrações públicas a gerenciar os efeitos tecnocráticos na difusão de TICs inteligentes.

Palavras-chave: Cidades inteligentes, governança, sistemas tecnológicos de inovação, ecossistemas de inovação aberta em serviços, indicadores de sustentabilidade

1. Introdução

A materialização do conceito das cidades inteligentes associado ao desenvolvimento das metrópoles amparado pelo avanço tecnológico, inovação e integração econômica globalizada (KOMNINOS, 2014) sempre foi acompanhada de críticas. Em especial à tecnopia da incorporação da comunidade local à cidade empreendedora impulsionada pelo instrumentalismo tecnológico, sintetizada nos estereótipos do determinismo tecnológico e do neoliberalismo (HOLLANDS, 2008; GRAHAN, 2002).

Entretanto, essas ponderações intensificaram-se com a recessão econômica desencadeada em meados de 2008, que voltou o interesse de vários provedores de Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) ao nicho das *smart cities*. Essas empresas passaram a criar, a partir da reconfiguração de suas competências, especialmente sob a forma de serviços abertos, soluções customizadas para esse mercado (PAROUTIS et al., 2014; CHESBROUGH, 2011). Os movimentos de imposição das tecnologias inteligentes sobre as cidades (*technology push*), então, multiplicaram-se, mas em manobras *bottom-up*, difundindo implementações do modelo a partir da iniciativa privada (COCCHIA, 2014), desconectadas de políticas nacionais e regionais, em contraste às circunstâncias das experiências precedentes, em que o *top-down* predominara (PARKER, 1998).

As críticas às cidades inteligentes, com isso, incluíram também a evasão de recursos voláteis para fora dos limites urbanos, dada a mobilidade, no mundo globalizado, das grandes consultorias de TICs inteligentes para as *smart cities* (HOLLANDS, 2008). A tentativa de adaptar soluções padronizadas ofuscando a identidade exclusiva de cada cidade (KITCHIN, 2016) e a invasão progressiva à privacidade (BARNES, 2006) igualmente tornaram-se questionamentos mais frequentes, dentre outros.

Apesar disso, o arquétipo das cidades inteligentes consolidou-se ao redor do globo, culminando num melhor entendimento sobre sua definição que, com o protocolo de Kyoto de 1997 e a exploração das soluções de *smart cities* pelos prefeitos para atingirem metas de redução de gases do efeito estufa, passou, também, a abarcar outros objetivos da sustentabilidade que não só o ambiental (COCCHIA, 2014): transformou-se em mais do que uma metáfora para estimular o desenvolvimento urbano (SCHAFFERS et al., 2012b, p. 33,57), mas num paradigma tecnológico (KEMP et al., 1998, p. 188) com padrões estabelecidos pela Organização Internacional para Padronização (ISO) e outros organismos reguladores (MARSAL-LLACUNA et al., 2015).

Para os governos de muitas municipalidades, no entanto, devido ao caráter ainda experimental da maioria das implementações de cidades inteligentes, ainda permanece o desafio em desvendar como absorver tecnologias inteligentes de forma a evitar ou contornar os desequilíbrios tecnocráticos e neoliberais manifestados nas críticas às instâncias desse paradigma (CAIRD et al., 2016).

Este artigo combina a teoria dos sistemas sociotécnicos e do desenvolvimento econômico, recorrendo ao arcabouço dos Sistemas Tecnológicos de Inovação (STIs) para demonstrar como tais efeitos deterministas tecnológicos podem ser anulados ou reduzidos: táticas de *technology push* e *demand pull* devem ser equilibradas ao estabelecer e manter o ecossistema de inovação que suporta as soluções de cidades inteligentes ao longo do seu ciclo de vida. Com isso, círculos virtuosos são promovidos, favorecendo não só a perspectiva econômica da sustentabilidade, mas também às suas demais dimensões, como a social, ambiental, institucional e cultural.

Para isso, o artigo focaliza o processo de instituição de governanças que harmonizam as forças de *push* e *pull* e as manobras *bottom-up* e *top-down* nas *smart cities*, as chamadas *smart governances*. Seus componentes são identificados e detalhados e um índice de medida da inteligência na governança é introduzido num *framework* analítico que auxilia administrações públicas e demais atores do ecossistema das cidades inteligentes a gerenciar o equilíbrio tático entre *pushes* e *pulls* de maneira a implantar *smart cities* menos tecnocráticas ou reverter o determinismo tecnológico de instalações já operacionais.

Finalmente, o artigo aplica tal *framework* metodológico ao caso brasileiro do Centro de Operações do Rio de Janeiro (COR), conhecido por uma concepção notadamente determinista tecnológica que, pela transformação de sua governança em mais inteligente, converte-se, ao longo de sua trajetória, numa configuração mais participativa, inclusiva e alinhada ao desenvolvimento sustentável.

2. Referencial teórico

2.1. A (r)evolução do conceito de cidades inteligentes e sua governança

Um consenso vem se estabelecendo em torno do conceito de “*smart city*” (COCCHIA, 2014) após cerca de 25 anos da publicação do primeiro artigo acadêmico sobre o termo (KOMNINOS, 2014; BATTY, 1990), agora que materializações do modelo multiplicam-se ao redor do mundo (SKOU & ECHSNER-RASMUSSEN, 2016; CAICT, 2015) e organismos reguladores

como a ISO preparam-se para implantar normas padronizando suas arquiteturas (ISO, 2015) e os sistemas de gerenciamento para controlar seu desempenho (MARSAL-LLACUNA et al., 2015, p. 620-621).

A definição de cidade inteligente que ora se estabiliza está resumida no Quadro 1 junto de conceitos adjacentes e abrange, dentre outros, aspectos estratégicos, comportamentais e funcionais, além dos instrumentais. Para melhor compreender o alcance da inteligência agregada às cidades nesse rótulo “*smart city*” é oportuno investigar o significado da *buzzword* “*smart*” no contexto urbano:

1. denota o posicionamento dos governos municipais em comprometer-se com o novo *smart growth*, que, além do caráter normativo e ideológico, passa a incorporar, também, o estratégico, demarcado por metas alinhadas ao desenvolvimento sustentável e resiliência das cidades (NAM & PARDO, 2011, p. 283) como no pacto das municipalidades encorajado pelas Nações Unidas em torno dos planos de ação da Agenda 21 a partir da conferência mundial de 1992 (MARSAL-LLACUNA, 2015, p. 612) e a Convenção dos Prefeitos das cidades européias iniciada em 2008 sob o apoio da Comissão Europeia (COCCHIA, 2014, p. 26-27): para enfrentar efetivamente esses e outros desafios que se somam, ainda, aos da mudança climática, as administrações urbanas passaram a apoiar-se nas soluções de *smart cities* (BÉLISSANT, 2010, p. 02), expandindo o *smart growth* para englobar não só a preocupação com o melhor aproveitamento do espaço urbano, mas impulsionar a inovação em TICs na resolução de problemas, a promoção do conhecimento e educação, as indústrias criativas e culturais e a maior participação do cidadão na governança das cidades (LOMBARDI & VANOLO, 2015, p.151; HOLLANDS, 2008, p. 305).
2. caracteriza a responsividade dos sistemas embutidos e interconectados em redes sem fio que começaram a proliferar-se a partir de 2009, formando nuvens de dados que permitem a oferta de serviços baseados em algoritmos preditivos para apoio à decisão pelos governos e cidadãos, convertendo em proativo o tratamento das questões urbanas (SCHAFFERS et al., 2012a, p. iv): a arquitetura M2M foi superada pela Internet Of Things (IoT), isto é, os dispositivos eletrônicos passaram a agregar não apenas capacidade de comunicação, mas também de processamento, tornando-se agentes inteligentes. Com o domínio dos países asiáticos no mercado globalizado da produção e distribuição de *commodities*, os preços desses sensores inteligentes, *smartphones* e outros artefatos tornam-se mais acessíveis às grandes massas e disponíveis para composição, pelos arquitetos de *smart cities*, de diversos arranjos formando plataformas de soluções cada vez mais sofisticadas (HOLLER et al., 2014, p. 11-23), suportadas via modelos de negócio baseados, então, em ecossistemas de inovação aberta em serviços (Quadro 1).

As cidades inteligentes incorporam, portanto, inovações que se projetam para além do progresso técnico somente. Elas provocam transformações profundas na governança das cida-

des e seus sistemas de inovação. Exigem das administrações públicas a competência em combinar as potencialidades das TICs modernas, dos cidadãos e demais agentes empreendedores para difundir serviços alinhados aos objetivos estratégicos locais e globais da sustentabilidade de maneira abrangente e equilibrada. Assim, promovem sinergias entre os atores que compõem seu ecossistema aberto, dinâmico, adaptativo e complexo (MICHAEL et al., 2014, p. 493; JUCEVIČIUS & GRUMADAITĖ, 2014, p. 127; ARNOLD, 2004, p. 13).

Para forjar e manter esse círculo virtuoso, como demonstra o Quadro 1, a infraestrutura institucional da cidade deve converter-se em mais integrada, ágil, acessível e inclusiva aos cidadãos, permitindo-lhes assumir, com o auxílio das TICs emergentes, o papel de *smart citizens*, o que também os torna mais comprometidos com as ações voltadas ao desenvolvimento sustentável urbano. As restrições em recursos experimentadas pelos governos, cidadãos, instituições de pesquisa e demais atores empreendedores podem ser amenizadas por mecanismos de *crowd-sourcing* e 4Ps. O ciclo de vida da inovação nos serviços entregues por meio dessas parcerias pode ser reduzido pelo engajamento antecipado dos usuários nos processos de co-criação dos *living labs* e *hackathons* (SCHAFFERS et al., 2012b).

Quadro 1: Definição de cidade inteligente e elementos de governança associados

Elemento	Referências
Definição	
<i>Smart city</i> ou cidade inteligente	SET (2009); Bellen (2005); Washburn et al. (2009); Schaffers et al. (2012a); Toppeta (2010); Giovannella (2013)
Uma cidade que aproveita, de forma inovadora, todo o potencial de sua infraestrutura digital moderna no compromisso com a resiliência e o desenvolvimento sustentável amplo, isto é, não só na dimensão econômica, mas também na social, ambiental, institucional e cultural. Isso implica desenvolver competências de planejamento e materialização das estratégias urbanas de maneira proativa e sob governanças inteligentes, contemplando componentes críticos de infraestrutura e serviços de uma cidade, como a administração urbana, educação, saúde, segurança pública, edifícios, transporte e utilidades, dentre outros.	
<i>Smart governance</i> ou governança inteligente	Geels (2004); Anttiroiko (2014); Gil-Garcia et al. (2014); Paskaleva (2011); Shaffers et al. (2012a,b)
A governança é um paradigma político intermediário entre os tradicionais <i>top-down</i> , em que o governo exerce um papel hierarquicamente superior no mercado e o <i>bottom-up</i> , que confere ampla autonomia a agentes econômicos. O governo é compartilhado por meio de acordos e regras numa rede de atores interdependentes, embora divergentes em valores, interesses e crenças. Todos os atores, inclusive as autoridades públicas, dispõem de poder, quadros cognitivos e recursos limitados para influenciar as dinâmicas de sistema. Mas o governo, ao prover direcionalidade e coordenação à rede de atores, cria sinergias que culminam em círculos virtuosos. A governança inteligente compatibiliza o gerenciamento do sistema às condições e exigências da sociedade do conhecimento. Engloba transparência, abertura e participação ativa dos cidadãos, então articulados como <i>smart citizens</i> , junto de outros atores nas decisões e ações, recorrendo às tecnologias inteligentes como alavancas para a efetividade nas operações e serviços públicos, para a inovação e competitividade, para o desenvolvimento sustentável e melhoria de qualidade de vida.	
<i>Smart citizen</i> ou cidadão inteligente	Sadoway & Shekhar (2014); Schaffers et al. (2012b); Paskaleva (2011)

É o cidadão engajado, ativo, crítico e responsável na governança para o desenvolvimento sustentável urbano e que é empoderado pelas tecnologias inteligentes para contribuir como agente inovador nas cidades.

No contexto das *smart cities* ele participa de *living labs* em parcerias do tipo 4P e pode ser um especialista, colaborando na co-criação de soluções para problemas urbanos com suas próprias habilidades e conhecimentos, eventualmente em *hackathons*.

Parceria público-privado-
pessoal (PPPP ou 4P)

Paskaleva (2011); CAICT (2015);

Leydesdorff & Deakin (2011)

É uma expansão do modelo de hélice tripla, o qual induz inovação pela parceria entre organizações públicas, privadas e de pesquisa (3P). Na 4P, as pessoas, sejam elas usuários, cidadãos, clientes ou especialistas, assumem atitudes de responsabilidade nos processos de vivência, produção e decisão do desenvolvimento sustentável urbano em conjunto com os demais atores públicos e privados do ecossistema de inovação aberta das cidades inteligentes.

Living Lab

Cossetta & Palumbo (2014); CAICT (2015); Schaffers et al. (2012a)

É um ecossistema de inovação aberta construído em ambientes reais em que os usuários participam ativamente do processo de inovação, co-criando novos produtos e serviços junto de agentes empreendedores em etapas como de desenho, exploração de novas oportunidades de mercado, experimentação, teste e avaliação de conceitos segundo critérios sócio-ergonômicos, sócio-cognitivos e sócio-econômicos. Portanto, os *living labs* são agentes de equilíbrio entre as forças de *technology push* e *demand pull* que atuam na alavancagem e difusão de TICs emergentes.

Ecossistema de inovação aberta
em serviços Chesbrough (2010)

É um arquétipo de sistema de inovação que desloca a lógica da competitividade para a geração de valor em contraposição ao paradigma da competição por custo. Fundamentado na desindustrialização e nos serviços, seria a aposta das nações desenvolvidas para a retomada do progresso frente à comoditização, que popularizou globalmente os processos produtivos, moveu manufaturas para geografias de produção barata e encurtou os ciclos de vida dos produtos:

- os produtos foram convertidos em plataformas a partir das quais serviços podem ser customizados e/ou recombinados de acordo com as necessidades dos consumidores;
- para agilizar a entrega, reduzir custos de retrabalho e potencializar a percepção de valor, os clientes passaram a ser envolvidos em estágios ainda mais preliminares nos processos de inovação. Daí generalizaram-se as práticas de co-criação com os *living labs* e
- as próprias soluções de negócio, conciliando produtos e serviços de inovações internas às organizações, começaram a ser oferecidas como plataformas para atrair inovações externas de empresas parceiras. Com isso, configuraram-se arranjos de inovação aberta e parcerias público-privadas beneficiando a todos os envolvidos, pois custos, riscos e ciclos de vida de inovação diminuem e a quantidade e variedade de ofertas aos usuários aumenta.

Hackathon

Irani (2015); Veeckman & Van Der Graaf (2014);

CAICT (2015); Walravens (2015)

É um evento de curta duração, em geral de um a alguns dias, em que cidadãos especialistas, como projetistas e desenvolvedores de *software* profissionais ou amadores, unem-se, voluntariamente, a cidadãos comuns ou de outras especialidades para produzir protótipos de aplicações baseadas em nuvens de dados e demais recursos urbanos abertos, inaugurando serviços inovadores que exploram as potencialidades das tecnologias emergentes em *smart cities*.

Além de proverem soluções centradas nos usuários e mais efetivas como resposta a problemas das cidades, essas iniciativas reforçam estratégias de governança inteligente, pois combinam esforços de *bottom-up* (cidadãos, agentes empreendedores) e *top-down* (governos), promovendo inclusão, compromisso e alinhamento social, democratização e empreendedorismo na co-criação da cidade entre os diversos atores de sua rede social.

Crowdsourcing e crowdsensing

Schuurman et al. (2012); O'Brien (2015); Di Bella et al. (2014); Silva et al. (2013b)

É a prática de obter idéias, conteúdo ou serviços a partir de grandes grupos externos (ou "multidões") de indivíduos desconhecidos e leigos, especialmente por meio de comunidades virtuais. Originária dos meios corporativos, torna-se uma importante ferramenta de governança inteligente nas cidades, pois valoriza as contribuições espontâneas dos cidadãos e facilita processos de co-criação e tomadas de decisão pelas administrações públicas, já que evidencia divergências de opinião, interesses e níveis de poder entre os participantes.

Quando sensores inteligentes (ou *ubiquitous*) são utilizados para coletar dados, como ocorre com informações sobre geolocalização a partir de *smartphones* no aplicativo Waze, a prática recebe a denominação de *crowdsensing* e a rede de usuários participantes, de comunidade sensorial.

Fonte: Elaboração própria com base nas referências citadas

Um exemplo de solução de *smart city* que implementa os princípios da governança inovadora sob ecossistemas urbanos como descrito no Quadro 1 está nos Centros Inteligentes de Operações (CIOs), capazes de integrar-se a múltiplas fontes de dados de várias aplicações e auxiliar administradores no planejamento, monitoramento e manutenção operacional corriqueira das cidades ou na resposta a incidentes urbanos (NESBITT, 2012, p. 03,11).

Os CIOs identificam-se como ecossistemas de inovação aberta em serviços porque:

- são implementados como plataformas que entregam aos operadores da cidade, na forma de serviços customizáveis e recombináveis, as informações captadas por sistemas baseados em sensores e câmeras sobre condições de várias infraestruturas urbanas, como trânsito e segurança, meteorologia, poluição, abastecimento e consumo de energia e água, etc. Esses serviços, além de apresentarem tais dados de acordo com preferências e procedimentos pré-estabelecidos pelos usuários, também podem englobar alertas a partir de situações críticas detectadas e, eventualmente, iniciar protocolos de emergência com a participação de agentes privados e públicos, incluindo cidadãos (NESBITT, 2012, p. 03,15,21);
- os sensores e câmeras são complementados por sistemas sensoriais participativos (*crowdsensing*) em que os cidadãos, a partir de seus *smartphones* ou outros dispositivos móveis, compartilham dados em tempo real a respeito do ambiente (ou contexto) em que se encontram (SILVA et al., 2013a, p. 309). Toda a comu-

nidade sensorial sob esses sistemas, na qual o CIO também contribui, é avisada sobre acidentes de trânsito ou outros eventos quaisquer (chuva, passeata, iluminação defeituosa, etc) nos locais reportados pelos participantes, geralmente visualizados em mapas virtuais (IBM, 2013, p. 06). O cidadão que colabora em tais comunidades e que, voluntariamente, opina nelas ou no CIO sobre planos de resposta a tais ocorrências (IBM, 2013, p. 07), torna-se parceiro da administração municipal pois contribui ativamente com o monitoramento e planejamento urbano, a custo próximo de nulo para a cidade (SILVA et al., 2013a, p. 309). E, nessa parceria público-privada, exercita o princípio da co-criação dos *living labs* e *hackathons*, pois assume papel pró-ativo e central na governança urbana ao impelir ações corretivas e preventivas às lideranças governamentais. É um novo posicionamento para o cidadão, que inverte sua figura passiva como consumidor de notícias ao final de processos decisórios e ações desencadeadas sem seu envolvimento (IBM, 2013, p. 07), projetando-se como *smart citizen*;

- a partir de dados históricos de eventos armazenados em nuvens de dados, o CIO também oferece serviços de apoio à decisão em situações de crise e para planejamento pró-ativo da administração urbana, empregando algoritmos analíticos sobre *big data* (NESBITT, 2012, p. 08). Empresas locais, bem como organizações públicas e universidades (hélices triplas) são encorajadas a selar parcerias de inovação aberta (4Ps) para desenvolver novos serviços aproveitando a plataforma aberta do CIO, fundamentada nessas nuvens de dados e em outros recursos modernos de TICs (NESBITT, 2012, p. 16). Tais parcerias, além da redução de custos, riscos e no ciclo de vida das inovações, amplificam o número de serviços e os diversificam para os usuários finais (CHESBROUGH, 2011, p. 17, p. 25).

O exemplo do CIO mostra que esses ecossistemas intensificam a inteligência das cidades, já que cooperam na consolidação de um leque variado de tecnologias emergentes em TICs e na ampliação de competências entre as redes de atores na cidade para extrair todas as potencialidades dessas infraestruturas. A inovação tecnológica resultante, integrando ativos público-privados do espaço urbano e oferecendo-os na forma de serviços à rede social que compreende a cidade é acompanhada de inovação também nas articulações entre os atores, que interagem em modelos abertos, construindo relações de interdependência e combinando forças de *technology push* e *demand pull* em manobras nas quais o *bottom-up* equilibra-se ou prevalece sobre o *top-down* (SCHAFFERS et al., 2012b, p. 04-09).

Isso se verifica já na fase de implantação para muitas soluções de *smart cities*, em que grandes provedores de TICs buscam estabelecer suas plataformas de serviços amparando-se nas parcerias com empresas e consultorias locais de menor porte e que realizam, alicerçadas nessas plataformas, desenvolvimentos, customizações e integrações de serviços de acordo com necessidades de cada cidade (NESBITT, 2012, p. 16; CHESBROUGH, 2011, p. 17). Nessa etapa, procura-se equilibrar o artifício de *technology push* com o *demand pull* na instalação de *Living Labs* em que membros do governo, cidadãos e demais atores são mobilizados para moldar e testar as soluções sob seus requisitos específicos. Com isso, as redes de usuários são sensibiliza-

das pelo valor percebido na solução e esta se difunde, gerando, pelo alto índice de uso, nuvens de dados representativas e serviços confiáveis (ANTTIROIKO et al., 2014, p. 324; SILVA et al., 2013b, p. 05). Os grandes provedores tecnológicos beneficiam-se com a perpetuação de suas plataformas a longo prazo; as empresas locais, com as oportunidades de alavancagem de negócios a curto e médio prazos; os cidadãos, com novos serviços mais adaptados a suas exigências e os governos, com a melhoria nos índices de credibilidade junto à população (SCHAFFERS et al., 2012b, p. 59; HOLLANDS, 2008, p. 311).

Quando há sucesso na trajetória posterior à implantação das soluções de *smart cities*, segue-se uma fase operacional em que predominam as forças de *demand pull* com volumes de usuários e nuvens de dados expandindo-se cada vez mais (SCHAFFERS et al., 2012b, p. 08). A tendência, então, é da derivação de serviços novos e mais avançados, como algoritmos analíticos sobre *big data*, ocasionalmente germinando novas empresas para atender demandas intrínsecas a cada cidade (SCHAFFERS et al., 2012b, p. 08, 19, 29). Como outras municipalidades, organizações ou ambientes com perfis parecidos ao redor do globo podem interessar-se por esses serviços, as organizações locais conquistam chances de conectar-se a cadeias de valor globais agregando a tais serviços competências difíceis de serem imitadas (SCHAFFERS et al., 2012b, p. 61; KOMNINOS, 2011). A vantagem adicional é que há uma inclinação nos agentes locais a aplicarem na própria metrópole o retorno de seus investimentos, colaborando com o desenvolvimento regional (CARVALHO et al., 2014, p. 5652). Evita-se, com isso, a evasão de recursos para fora dos limites municipais, estaduais e até nacionais a que estão propensos os arranjos com organizações internacionais e de maior porte (HOLLANDS, 2008, p. 311,314).

Todavia, essa mentalidade neoclássica de gerenciamento e alocação de recursos num cenário de escassez que leva à escolha racional (LUNDVALL et al., 2002, p. 186) em conter a dispersão de fundos para fora das fronteiras locais, embora procedente no curto e médio prazos, deve ser equilibrada com a atitude evolucionista de interagir externamente em busca de conhecimento para assegurar a inovação e desenvolvimento no longo prazo (LUNDVALL et al., 2002, p. 188).

O mesmo princípio evolucionista se aplica à retórica do determinismo tecnológico excessivo nas iniciativas de *smart cities*, desafiando os entusiastas das TICs inteligentes que parecem ofertá-las como solução para todos os problemas urbanos (MOROZOV, 2014), quando elas agem como facilitadoras e só se estabelecem por meio das comunidades de usuários que, ao acumularem aprendizado interagindo entre si e entre as infraestruturas tecnológicas, criam novas utilidades e as difundem, inovando não apenas em instrumentação técnica mas, acima de tudo, socialmente (CASTELLS, 2011, p. 05).

Mas os ecossistemas de inovação aberta não se restringem, durante a fase de implantação e operação das soluções de cidades inteligentes, ao ambiente exterior às estruturas administrativas municipais. Secretarias, departamentos, agências e outros organismos institucionais reorganizam-se para interagir sob plataformas de serviços abertos, buscando novas formas de governança interna e integrações internas e externas apoiadas nas TICs emergentes para melhor atender aos cidadãos, em especial nas situações de crise (SCHAFFERS et al., 2012b, p. 18, 26).

As cidades inteligentes podem ser interpretadas, portanto, como uma classe de sistemas de inovação que compõem um conjunto de ecossistemas interdependentes de inovação aberta induzido pelas soluções baseadas nas TICs emergentes (KOMNINOS, 2011, p. 175, 187). Consequentemente, tais cidades são, elas próprias, ecossistemas dinâmicos e complexos que podem fazer parte de outros ecossistemas mais amplos (ZYGIARIS, 2012, p. 223).

Entretanto, para que esses ecossistemas sejam bem-sucedidos, induzindo círculos virtuosos a partir das soluções de cidades inteligentes (PASKALEVA, 2011, p. 159), é preciso que recursos de *big data* tornem-se públicos, o que significa conceder acesso irrestrito a nuvens de dados de governos e outras organizações, o que não exclui as empresas privadas (SCHAFFERS et al., 2012b, p. 17). Além da quebra de silos entre agências governamentais e na iniciativa privada, cidadãos devem converter-se em *smart citizens*, utilizando inteligentemente as infraestruturas de TICs emergentes. Isso envolve desde a transparência entre instituições até o comprometimento do próprio cidadão em revelar, em tempo real, sua geolocalização enriquecida com relatos perceptivos exatos de contexto para que serviços de *crowdsensing* sejam precisos (BALENA et al., 2013, p. 529, 530, 532).

Tais exigências nutrem a controvérsia sobre a quebra de sigilo e a invasão de privacidade para cidadãos e demais atores no ecossistema (BARNES, 2006), bem como sobre o excesso de responsabilidades atribuído ao *smart citizen* (VANOLO, 2013, p.15). Mas a concessão de acesso irrestrito a informações e a participação mais ativa dos cidadãos nas parcerias público-privado-pessoais (4Ps) firmadas pelas plataformas de serviços abertos das cidades inteligentes representam, independentemente de avanços tecnológicos, uma inovação social e comportamental revolucionária (SCHAFFERS et al., 2012b, p. 07) e fundamental para efeito de *demand pull* das tecnologias de *smart cities* (SCHAFFERS et al., 2012b, p. 09).

2.2. Sistemas tecnológicos de inovação (STIs) como ferramentas de análise dos ecossistemas de inovação aberta das cidades inteligentes

É esse conjunto de comportamentos e capacidades em balancear as forças de *technology push* e *demand pull* por meio da governança inteligente estimulada pelo arquétipo de inovação aberta em serviços que determina a competência para estabelecer o ecossistema das cidades inteligentes: difunde as novas tecnologias formando círculos virtuosos em torno delas, gerando vantagens para todos os atores na rede e evitando que os investimentos e esforços dos agentes sejam dissolvidos sem que as redes de inovação prosperem para elevar a inteligência da cidade.

O arcabouço de STIs, derivado dos sistemas sociotécnicos (BERGEK et al., 2008a, p. 03; BERGEK et al., 2008b, p. 04) figura como opção ideal para a análise detalhada dos fatores contribuintes no desempenho equilibrado da governança que leva ao sucesso no desenvolvimento desses ecossistemas e a decorrente alavancagem das TICs nas soluções de cidades inteligentes. Isso porque a disseminação de TICs no padrão aberto associa-se fortemente à difusão e utilização de tecnologia (a exemplo do *crowdsensing*), e, ainda, por intermédio de serviços, característicos por sua intangibilidade. Os aspectos amplos e informais do processo de inovação, como o aprendizado tácito e adaptações a serviços já existentes, portanto, predominam e são

melhor capturados pelos STIs em relação aos restritos e formais, a exemplo das patentes e lançamentos de produtos inéditos no mercado (BERGEK et al., 2008b, p. 02-03).

O STI corresponde a uma rede de agentes interagindo numa área econômica ou industrial específica sob uma infraestrutura institucional particular (ou conjunto delas) envolvida na geração, difusão e utilização de tecnologia (BERGEK et al., 2008a,b). Os atores nessa rede possuem competências, estratégias e recursos próprios e podem ser de vários tipos: organizações públicas ou privadas, universidades, institutos de pesquisa, empresas, etc. Em suas articulações para estimular a inovação tecnológica, esses agentes contam com uma infraestrutura de leis, mercados, serviços financeiros, educacionais e vários outros elementos de sistema (ou artefatos) que existem independentemente do movimento de inovação. Porém, ao longo de suas interações com outros atores e atuações isoladas no processo de desenvolvimento tecnológico, eles transformam tais elementos e/ou criam artefatos novos, chamados, então, de fatores tecnológicos, inerentes ao novo ambiente induzido pela inovação (MUSIOLIK & MARKARD, 2010; BERGEK et al., 2008a,b).

As redes de inovação nos STIs são, portanto, alianças formais ou informais entre atores para obter sinergia na influência que exercem sobre os elementos de um STI, desenhando rotas tecnológicas e multiplicando externalidades positivas para criar círculos virtuosos no desenvolvimento da nova tendência tecnológica. Correspondem ao alicerce das governanças inteligentes como formas intermediárias de organização entre o mercado e hierarquias institucionais. Por exemplo, redes de aprendizado facilitam a troca interativa de conhecimento entre os atores (como fornecedores, usuários, indústrias, universidades, etc). Redes políticas definem uma agenda para constituir normas, institucionalização tecnológica, etc. (MUSIOLIK & MARKARD, 2010; BERGEK et al., 2008a,b).

Finalmente, é possível padronizar critérios para discernir manobras de *technology push* (T), *demand pull* (D) ou *mistas* (T,D) entre os eventos de sistema num STI. Essa noção, sintetizada no Quadro 2, dá visibilidade qualitativa à proporção de inclinações ao determinismo tecnológico que impera na governança dessas redes de atores: quanto maior o equilíbrio entre forças de *technology push* e *demand pull*, mais inteligente é a governança na *smart city* e, como explica a teoria evolucionista, o desenvolvimento econômico é esperado, ao menos no longo prazo, com a inovação induzida pelo progresso técnico a partir da multiplicação do conhecimento derivada da alavancagem e difusão tecnológica.

Por outro lado, quando os *pushs* são mais numerosos, uma tendência ao determinismo tecnológico ou neoliberalismo impera no ecossistema, o que pode denotar a imposição de soluções inadequadas ao contexto urbano, por vezes replicadas de outras cidades incompatíveis com o cenário-alvo, privilegiando a dimensão econômica em detrimento às demais perspectivas da sustentabilidade. Já se os *pulls* é que são mais frequentes, uma propensão ao conservacionismo técnico pode prevalecer na rede de atores, que, com posicionamentos neoclássicos de alocação de recursos escassos no curto prazo, podem negligenciar o investimento no avanço tecnológico, prejudicando a geração e difusão de conhecimento e, portanto, a inovação e o desenvolvimento econômico no longo prazo (LUNDVALL et al., 2002, p. 188).

Quadro 2: Princípios para classificação de forças de *technology push* e/ou *demand pull* em eventos de um STI

Força	Lógica para classificação do evento de sistema
<i>Technology push</i> (T)	<p>Quando o evento apresenta perfil <i>top-down</i> destacado, isto é, estrutura-se sob uma governança em que os cidadãos (ou usuários) são pouco ou nada envolvidos na criação ou transformação dos fatores de sistema derivados, o <i>technology push</i> se caracteriza.</p> <p>Um exemplo é a implantação de infraestruturas tecnológicas internas às administrações públicas e/ou no espaço urbano seguindo modelos de mercado (ou de “prateleira”) para posterior adaptação pelos usuários-chave.</p>
<i>Demand pull</i> (D)	<p>Quando o evento manifesta características <i>bottom-up</i> pronunciadas, ou seja, é fundamentado sob uma governança em que os cidadãos participam mais intensamente na geração dos fatores de sistema correspondentes, o <i>demand pull</i> é identificado.</p> <p>Um exemplo é a sinalização, pelos cidadãos, de um problema urbano que pode ser amenizado ou resolvido por uma solução tecnológica: as reivindicações populares podem criar demanda para tecnologias.</p>
<i>Mista entre Technology push e Demand pull</i> (T,D)	<p>Usualmente todos os eventos de sistema possuem traços <i>bottom-up</i> e <i>top-down</i>. Aqueles eventos que equilibram essas forças, compondo uma governança participativa harmonizada entre todos os atores do ecossistema são considerados mistos entre <i>technology push</i> e <i>demand pull</i> (T,D).</p> <p>Um exemplo está nos eventos de <i>hackathon</i> (Quadro 1).</p>

Fonte: Elaboração própria com base em FISCHER et al. (2001)

Nota: A técnica Delphi (LANDETA, 2006), além de outras, pode ser aplicada para obter consenso entre especialistas e leigos sobre a classificação dos eventos de sistema como T, D, ou (T,D), corroborando a taxonomia aqui definida e tratando a inerente subjetividade na classificação de elementos intangíveis associados aos STIs abertos e fundamentados em serviços das *smart cities*.

3. Metodologia

O arcabouço analítico do equilíbrio entre forças de *technology push* e *demand pull* e estratégias de *bottom-up* e *top-down* na governança de *smart cities* detalhado na subseção 2.2 foi alimentado com dados representativos obtidos, de março a agosto de 2015, de entrevistas semi-abertas e pesquisa bibliográfica, incluindo artigos, teses, notícias e *sites* na internet mantidos pelas redes de atores participantes da fronteira escolhida para o STI em estudo, a solução de CIO do Centro de Operações do Rio de Janeiro (COR).

A seguinte sequência de procedimentos foi aplicada sobre essa massa de dados, compondo um *framework* para análise qualitativa da inteligência na governança de *smart cities*:

1. Em primeiro, efetuou-se a delimitação da fronteira de estudo: A solução de cidade inteligente do COR, uma instância de CIO.
2. Após a demarcação das fronteiras do sistema, procedeu-se, em paralelo, à

- 2.1. identificação dos demais atores e redes formais e informais constantes do STI ao longo de seu ciclo de vida, bem como de suas responsabilidades e nível de empoderamento para cumprir seus papéis e
 - 2.2. captura de elementos de sistema concebidos e/ou modificados por esses atores, analisando, sob a tipologia do Quadro 2, as forças de *technology push* e *demand pull* que derivaram, moldando a constituição das redes no STI e demais elementos do sistema
3. Por fim, com a base de dados reformulada conforme os passos anteriores, foi possível, para o modelo de cidade inteligente em análise, identificar o índice de inteligência de sua governança (lig), dado pela equação (número de *technology pushes* / número de *demand pulls*), sendo 1 o resultado indicador de maior equilíbrio ou grau máximo em inteligência, também observado sob o recurso adicional da visualização num gráfico do tipo pizza da proporção entre tais forças de *push* e *pull*. Quando o índice é maior do que 1, observa-se propensão ao determinismo tecnológico e, quando menor do que 1, ao conservacionismo técnico.

4. Resultados

Seguindo as diretrizes metodológicas recomendadas na seção 3, foram capturados cronologicamente e categorizados os principais eventos e fatores de sistema que contribuíram para a formação do STI do COR, conforme listam os Quadros 3 e 4.

Esses quadros evidenciam que, apesar da edificação do centro em meados de 2010 como uma ferramenta apoiada em alta tecnologia para o gerenciamento de crises, em particular impactos derivados de chuvas fortes frequentes no verão e inspirada no modelo nova-iorquino, num segundo instante, a partir de 2013, um círculo virtuoso se instalou no COR, impulsionado por seu instrumental tecnológico de última geração que acabou por adaptar-se às necessidades municipais: à medida em que mobilizou novos atores locais e globais e expandiu seu conjunto de serviços e responsabilidades aproveitando cada vez mais efetivamente a plataforma moderna instalada na sua fase inaugural, o STI do COR logrou articular e estimular, além de, eventualmente, coordenar um ecossistema de inovação aberta sob parcerias 4P fundamentado sobre a difusão e uso das TICs inteligentes.

Com isso, o COR migrou de um cenário acentuadamente determinista tecnológico para uma governança mais inteligente, que não só vigia e informa a população em boletins nas redes sociais, mas incorpora o compromisso e as contribuições do cidadão em *Hackathons* e *Living Labs*, e as colhidas a partir de sistemas de *crowdsensing* como o *Waze* à nuvem de dados urbana para elaborar algoritmos preditivos e traçar ações proativas alinhadas a cada vez mais dimensões da sustentabilidade, favorecendo outras perspectivas além da econômica.

Quadro 3: Principais eventos da construção do COR e análise da governança instaurada pelo STI correspondente (2010 - 2015)

Período	Evento e fatores de sistema	T/D
05/04/2010	A maior tempestade da história do Rio de Janeiro paralisa a cidade, registrando 66 vítimas fatais e gerando expectativas na mídia para uma solução ao problema recorrente das enchentes e deslizamentos.	D
06/04/2010	Sala de guerra é improvisada no antigo centro de monitoramento de trânsito da cidade (CET-Rio) incluindo o prefeito e representantes de órgãos críticos da cidade, bem como a imprensa. Compartilhamento de informações em tempo real entre os participantes auxilia no controle da crise.	T,D
01/05/2010	IBM é contactada para a implantação do COR no Rio, atuando como arquiteta da solução, provedora e gestora do projeto com o acompanhamento da IPLANRio, a empresa de Tecnologia de Informação (TI) da prefeitura. Outras empresas são engajadas pela IBM no projeto de infraestrutura. CIO de Nova Iorque, também implantado pela IBM, serve de modelo.	T
01/05/2010-presente	Estruturam-se as equipes internas técnicas e de coordenação do projeto de implantação do COR, responsáveis por sua manutenção após a inauguração.	T
01/05/2010-31/12/2010	Equipe de informática do COR implementa interface baseada no <i>Google Earth</i> para visualização intuitiva de dados fornecidos em tempo real por diversas secretarias, concessionárias e órgãos públicos da cidade do Rio de Janeiro, integradas a outros aplicativos e dispositivos. Uma empresa parceira do Google colabora com a equipe interna de TI do COR nesse desenvolvimento.	T
01/05/2010-31/12/2010	O sistema Alerta Rio é reforçado com novo mapeamento de áreas expostas a enchentes e deslizamentos, treinando agentes comunitários para liderarem evacuações nas comunidades vulneráveis quando avisados, por SMS e sirenes, em situações de emergência. Um radar instalado no coração da cidade e novos sensores pluviométricos são incorporados ao sistema, ficando o COR responsável pelo seu monitoramento e planejamento antecipado de respostas a situações mapeadas, disparando protocolos de alerta conforme o nível de criticidade identificado a eventos climáticos extremos.	T,D
23/12/2010	O Decreto Municipal nº 33.322 é publicado, estabelecendo o Centro Integrado de Controle Operacional - Centro de Operações Rio	D
31/12/2010	O COR é inaugurado em localização próxima à sede administrativa da Prefeitura do Rio de Janeiro, no bairro Cidade Nova, consolidando um investimento de R\$ 25 milhões	T
31/12/2010-presente	Equipe de comunicação do COR inicia envio de boletins diários sobre o cotidiano da cidade e avisos extraordinários utilizando o Twitter, facebook, youtube, etc.	T,D
31/12/2010 - 30/05/2015	Defesa Civil completa 22 exercícios simulados (dois deles, noturnos) de desocupação em áreas de risco do Sistema Alerta Rio. Sistema de Alerta é acionado 14 vezes	D
2011-2012	Artigos, teses e trabalhos de conclusão de curso disponibilizados à comunidade científica e demais redes de atores	T,D

Fonte: Elaboração própria com base nos procedimentos analíticos especificados na seção 3.

Legenda:

- **T:** *Technology push*; **D:** *Demand pull*, discriminados segundo taxonomia detalhada no quadro 2.

Quadro 4: Principais eventos do processo de expansão e consolidação do COR e análise da governança instaurada pelo STI correspondente (2013 - 2015)

Período	Evento e fatores de sistema	T/D
04/06/2013 - presente	O Decreto Municipal nº 37215 institui o Grupo Pensa - Sala de Idéias, organismo da Casa Civil instalado nas dependências do COR. A equipe do Pensa se estabelece criando articulações com a Fundação Getúlio Vargas (FGV) e o Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT), nos Estados Unidos.	T,D
24/07/2013 -presente	COR celebra parceria com o Google Waze para utilização de seu aplicativo de colaboração virtual no monitoramento de trânsito (<i>crowdsensing</i>)	T,D
27/08/2013	Grupo Pensa organiza o primeiro <i>Hackaton</i> do país, convidando cidadãos com habilidades técnicas em TI e <i>design</i> a debaterem e desenvolverem protótipos de soluções inteligentes para os principais problemas reportados ao <i>call center</i> da cidade. Pojetos são concluídos e 3 deles são premiados e selecionados para implantação.	T,D
20/11/2013 e 03/08/2015	COR contribui com a atribuição de dois prêmios de Cidades Inteligentes ao Rio de Janeiro: World Smart City 2013, concedido pela Fira Barcelona, uma empresa internacional de produção de eventos e Connected Smart Cities 2015, oferecido pela brasileira Sator, também organizadora de eventos	T,D
26/11/2013	Prefeito do Rio de Janeiro é eleito líder da Rede C40 Cities Climate Leadership Group e representantes do COR passam a atuar no gerenciamento da Rede de Avaliação de Risco Climático	T,D
03/12/2013 -presente	Rio de Janeiro é selecionado como uma das 33 primeiras cidades a participarem do “Desafio das 100 Cidades Resilientes”, programa pelo qual a Fundação Rockefeller fornece recursos para o desenvolvimento e materialização de planos de resiliência. A gerência de resiliência responsável por essa iniciativa na cidade cristaliza-se no COR.	T,D
17/12/2013 - presente	COR efetiva parceria com o Twitter adicionando o novo serviço de Twitter Alert à sua conta no <i>microblog</i> . Avisos emergenciais com interface diferenciada passam a ser transmitidos aos seguidores do serviço, facilitando a identificação das mensagens mais importantes e urgentes.	T,D
06/10/2014 - presente	COR realiza parceria com a Liga, ativando suporte ao aplicativo de colaboração virtual para monitoramento de ocorrências urbanas, o Olhos da Cidade, baseado em georeferenciamento e <i>crowdsourcing</i>	T,D
2013-2015	Trabalhos científicos sobre o COR são publicados e tornam-se acessáveis a partir da ferramenta Google Scholar	T,D

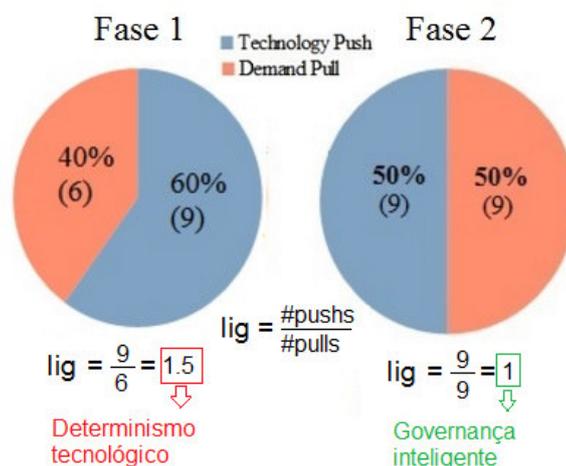
Fonte: Elaboração própria com base nos procedimentos analíticos especificados na seção 3.

Legenda:

- **T:** *Technology push*; **D:** *Demand pull*, discriminados segundo taxonomia detalhada no quadro 2.

Essa transformação para uma governança mais participativa indicada na transição da fase inicial (Quadro 1) para o estágio maduro (Quadro 2) se evidencia, na Figura 1, pela desproporção de 20% em favor às manobras de *push* na razão entre o número de *pushs* e *pulls* observados na primeira fase do ciclo de vida do COR entre os eventos e fatores analisados no STI correspondente. Isso acarreta num índice de inteligência da governança em 1.5 que, na segunda etapa da evolução do COR, ajusta-se para 1, sinalizando o alcance do equilíbrio entre forças de *push* e *pull*, propriedade das governanças inteligentes.

Figura 1: Cálculo do índice de inteligência de governança do COR nas suas etapas de inauguração (1) e de consolidação e maturidade (2)



Fonte: Elaboração própria com base na consolidação dos dados dos Quadros 3 e 4 sob os procedimentos metodológicos especificados na seção 3

5. Considerações finais

Numa conjuntura global em que as cidades inteligentes assumem formalmente caráter normativo a ponto de tornarem-se objeto de padrões da ISO e outros organismos reguladores como modelos de efetividade urbana, este artigo retomou algumas das críticas mais comuns que (ainda) vêm acompanhando a evolução do conceito de *smart cities* desde suas primeiras manifestações: a propensão ao determinismo tecnológico e neoliberalismo agravado pela volatilidade dos recursos no mundo globalizado, a tendência em comoditizar soluções, desprezando a identidade única de cada cidade e a tensão entre a privacidade e a necessidade de abertura de informações para obter nuvens urbanas de dados mais representativas e, com elas, algoritmos preditivos mais confiáveis.

Recorrendo a um diálogo entre a teoria dos sistemas sociotécnicos e a do desenvolvimento econômico por meio do arcabouço dos STIs, o contra-argumento aos que rotulam as

smart cities como iniciativas neoliberalistas é do conservacionismo no progresso técnico. A aversão ao avanço tecnológico e à migração de recursos para fora dos limites urbanos é interpretada como uma postura neoclássica de alocação de recursos escassos no curto prazo. Tal comportamento prejudica a criação, difusão e uso das soluções de cidades inteligentes e, com isso, a multiplicação do conhecimento, fator essencial para a inovação que mantém a competitividade e conduz ao desenvolvimento econômico no longo prazo.

O equilíbrio entre o excesso de *technology pushes* no determinismo tecnológico neoliberalista e os *demand pulls* que difundem tecnologia e conhecimento para a inovação evolucionista é conseguido sob as parcerias do tipo 4P que, suportadas pelos sistemas de inovação aberta em serviços, implementam governanças inteligentes, isto é, mais equilibradas entre governos, cidadãos e agentes empreendedores no STI urbano.

Essas governanças, entretanto, requerem cidadãos também inteligentes, ou seja, mais conscientes e compromissados com os objetivos estratégicos da sustentabilidade urbana e mais dispostos à ação e compartilhamento de dados. O mesmo se aplica às administrações públicas, que devem converter-se em mais ágeis, abertas e integradas interna e externamente.

Com base nesse referencial cognitivo o artigo submeteu-se ao desafio de delinear um *framework* analítico para traduzir o nível de equilíbrio na governança de uma cidade inteligente num formato tangível¹, propondo um índice de inteligência de governança fundamentado na razão entre forças de *technology push* e *demand pull* detectadas entre os eventos e fatores de sistema no ciclo evolutivo do STI induzido por um ecossistema de *smart city*.

Para exercitar o modelo analítico, o caso do COR foi empregado, uma vez que ilustra uma implementação de solução de cidade inteligente concebida sob forte aposta em plataformas de TICs de última geração e inspirada no CIO da cidade de Nova Iorque. De fato, a etapa inaugural de seu ciclo de vida demonstrou propensão ao determinismo tecnológico em 20%, desviando o índice de inteligência da governança para 1.5. Todavia, o estudo da segunda fase do histórico do COR apontou a estabilização do índice em 1.0, denotando o atingimento de equilíbrio na governança do ecossistema amparado pela solução, amadurecida para uma configuração mais inteligente.

A experiência mostrou, então, além de como adaptar com sucesso uma arquitetura externa de cidade inteligente, também de que maneira reverter, por intermédio do aperfeiçoamento de competências para a instituição de governanças mais inteligentes, um arranjo tecnocrático de *smart city* para uma plataforma mais participativa, inclusiva, sinérgica e próspera entre todos os atores do ecossistema e abrangente no atendimento às demais perspectivas do desenvolvimento sustentável urbano que não só a econômica.

No entanto, como as cidades são sistemas de sistemas complexos, dinâmicos e adaptativos, faz-se necessário o constante gerenciamento do STI das plataformas de *smart city* que

1.- A estruturação de índices dessa natureza não é trivial, pois a inovação implicada nos serviços e nas TICs dos sistemas de inovação aberta das cidades inteligentes constitui-se de elementos cada vez mais amplos e irrestritos (portanto, menos tangíveis) dos processos de inovação. Porém, a prática é relevante para a compreensão da dinâmica dos serviços que, na economia globalizada da comoditização de produtos, sobressaem-se como alternativas para a retomada no desenvolvimento das nações frente à hegemonia produtiva chinesa da produção a baixos custos (CHESBROUGH, 2010,2011).

as suportam, garantindo a harmonia entre iniciativas de *bottom-up* e *top-down* e as táticas de *technology push* e *demand pull*, no que o *framework* aqui proposto, consolidado no índice de *smart governance*, pode ser útil, inclusive na propagação de lições aprendidas entre cidades e na formulação e avaliação de políticas.

6. Referências Bibliográficas

Anttiroiko, A. V., Valkama, P., & Bailey, S. J. (2014). Smart cities in the new service economy: building platforms for smart services. *AI & society*, 29(3), 323-334.

Arnold, E. (2004). Evaluating research and innovation policy: a systems world needs systems evaluations. *Research Evaluation*, 13(1), 3-17.

Balena, P., Bonifazi, A., & Mangialardi, G. (2013, June). Smart Communities Meet Urban Management: Harnessing the Potential of Open Data and Public/Private Partnerships through Innovative E-Governance Applications. In *International Conference on Computational Science and Its Applications* (pp. 528-540). Springer Berlin Heidelberg.

Barnes, S. (2006). A privacy paradox: Social networking in the United States. *First Monday*, 9, 11(-September). Disponível, com acesso em 28/09/2016, sob <http://journals.uic.edu/ojs/index.php/fm/article/view/1394/1312>

Batty, M. (1990). Intelligent cities: using information networks to gain competitive advantage. *Environment and Planning B: planning and design*, 17(3), 247-256.

Bélissent, J. (2010). Getting clever about smart cities: new opportunities require new business models.

Bellen, H. M. V. (2005). Indicadores de sustentabilidade: uma análise comparativa. In *Indicadores de sustentabilidade: uma análise comparativa*. FGV.

Bergek, A., Jacobsson, S., & Sandén, B. A. (2008a). 'Legitimation' and 'development of positive externalities': two key processes in the formation phase of technological innovation systems. *Technology Analysis & Strategic Management*, 20(5), 575-592.

Bergek, A., Jacobsson, S., Carlsson, B., Lindmark, S., & Rickne, A. (2008b). Analyzing the functional dynamics of technological innovation systems: A scheme of analysis. *Research policy*, 37(3), 407-429.

CAICT - China Academy of Information and Communi, EU-China Policy Dialogues Support Facili (2015). *Comparative Study of Smart Cities in Europe and China 2014*. Springer Berlin Heidelberg

Caird, S., Hudson, L., & Kortuem, G. (2016). *A Tale of Evaluation and Reporting in UK Smart Cities*.

Carvalho, L., Santos, I. P., & Van Winden, W. (2014). Knowledge spaces and places: from the perspective of a "born-global" start-up in the field of urban technology. *Expert Systems with Appli-*

cations, 41(12), 5647-5655.

Castells, M. (2011). *The rise of the network society: The information age: Economy, society, and culture* (Vol. 1). John Wiley & Sons.

Chesbrough, H. (2010). *Open services innovation: Rethinking your business to grow and compete in a new era*. John Wiley & Sons.

Chesbrough, H. (2011). Open services innovation. *Research Technology Management*, 54(6), 12-17.

Cocchia, A. (2014). Smart and digital city: A systematic literature review. In *Smart City* (pp. 13-43). Springer International Publishing.

Cossetta, A., & Palumbo, M. (2014). The Co-production of Social Innovation Social innovation: The Case of Living Lab Living Lab. In *Smart City* (pp. 221-235). Springer International Publishing.

Di Bella, E., Odone, F., Corsi, M., Sillitti, A., & Breu, R. (2014). Smart Security: Integrated Systems for Security Policies in Urban Environments. In *Smart City* (pp. 193-219). Springer International Publishing.

EJCIC - EU-Japan Centre for Industrial Cooperation (2014). *Smart Cities in Japan - An Assessment on the Potential for EU-Japan Cooperation and Business Development*. Disponível, com acesso em 27/10/2015, sob <http://www.eu-japan.eu/sites/eu-japan.eu/files/SmartCityJapan.pdf>

European Commission (2009). *Investing in the low carbon technologies (SET-Plan)*, COM (2009)

Fischer, M. M., Diez, J. R., & Snickars, F. (2001). Systems of innovation: An attractive conceptual framework for comparative innovation research. In *Metropolitan Innovation Systems* (pp. 1-21). Springer Berlin Heidelberg.

Geels, F. W., Elzen, B., & Green, K. (2004). General introduction: system innovation and transitions to sustainability. *System innovation and the transition to sustainability*, 1-16. p. 8

Gil-Garcia, J. R., Helbig, N., & Ojo, A. (2014). Being smart: Emerging technologies and innovation in the public sector. *Government Information Quarterly*, 31, 11-18.

Giovannella, C. (2013, August). "Territorial smartness" and emergent behaviors. In *Systems and Computer Science (ICSCS), 2013 2nd International Conference on* (pp. 170-176). IEEE.

Graham, S. (2002). Bridging urban digital divides? Urban polarisation and information and communications technologies (ICTs). *Urban studies*, 39(1), 33-56.

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

Holler, J., Tsiatsis, V., Mulligan, C., Avesand, S., Karnouskos, S., & Boyle, D. (2014). *From Machine-to-machine to the Internet of Things: Introduction to a New Age of Intelligence*. Academic Press. Chicago

IBM (2013): IBM Intelligent Operations Center for Smarter Cities: Providing operational insight to help city leaders build and manage a safer, smarter city. Disponível sob http://www-01.ibm.com/common/ssi/cgi-bin/ssialias?subtype=SP&infotype=PM&apname=SWGE_GQ_GQ_USEN&htmlfid=GQS12351USEN&attachment=GQS12351USEN.PDF Acesso em 20/06/2016.

Irani, L. (2015). Hackathons and the making of entrepreneurial citizenship. *Science, Technology & Human Values*, 40(5), 799-824.

ISO (2015). IEC JTC 1 ISO/IEC JTC1 Information Technology - Smart City Preliminary Report 2014. Disponível, com acesso em 21/07/2016, sob http://www.iso.org/iso/smart_cities_report-jtc1.pdf

Jucevičius, G., & Grumadaitė, K. (2014). Smart development of innovation ecosystem. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 156, 125-129.

Kemp, R., Schot, J., & Hoogma, R. (1998). Regime shifts to sustainability through processes of niche formation: the approach of strategic niche management. *Technology analysis & strategic management*, 10(2), 175-198.

Kitchin, R. (2016). Getting smarter about smart cities: Improving data privacy and data security.

Komninos, N. (2011). Intelligent cities: Variable geometries of spatial intelligence, *Intell. Build. Int.*, 172-188.

Komninos, N. (2014). *The Age of Intelligent Cities: Smart Environments and Innovation-for-all Strategies*. Routledge.

Landeta, Jon. "Current validity of the Delphi method in social sciences." *Technological forecasting and social change* 73.5 (2006): 467-482.

Leydesdorff, L., & Deakin, M. (2011). The triple-helix model of smart cities: A neo-evolutionary perspective. *Journal of Urban Technology*, 18(2), 53-63.

Lombardi, P., & Vanolo, A. (2015). Smart city as a mobile technology: critical perspectives on urban development policies. In *Transforming city governments for successful smart cities* (pp. 147-161). Springer International Publishing.

Lundvall, B. Å., Andersen, E. S., & Sorn-Friese, H. (2002). National systems of production, innovation and competence building. *Research policy*, 31(2), 185-190.

Marsal-Llacuna, M. L., Colomer-Llinàs, J., & Meléndez-Frigola, J. (2015). Lessons in urban monitoring taken from sustainable and livable cities to better address the Smart Cities initiative. *Technological Forecasting and Social Change*, 90, 611-622.

- Michael, F. L., Noor, Z. Z., & Figueroa, M. J. (2014). Review of urban sustainability indicators assessment—Case study between Asian countries. *Habitat International*, 44, 491-500.
- Morozov, Evgeny. To save everything, click here: The folly of technological solutionism. *PublicAffairs*, 2014.
- Musiolik, J., & Markard, J. (2011). Creating and shaping innovation systems: Formal networks in the innovation system for stationary fuel cells in Germany. *Energy Policy*, 39(4), 1909-192
- Nam, T., & Pardo, T. A. (2011). Conceptualizing smart city with dimensions of technology, people, and institutions. In *Proceedings of the 12th Annual International Digital Government Research Conference: Digital Government Innovation in Challenging Times* (pp. 282-291). ACM.
- Nesbitt, P. (2012). IBM Intelligent Operations Center for Smarter Cities. IBM Red Paper. Disponível sob <http://www.redbooks.ibm.com/redpapers/pdfs/redp4939.pdf>. Acesso em 20/06/2016.
- O'brien, A. (2015). Government Crowdsourcing: the role of trust and community in creating public value. In *Electronic Government and Electronic Participation: Joint Proceedings of Ongoing Research, PhD Papers, Posters and Workshops of IFIP EGOV and EPart 2015* (Vol. 22, p. 287). IOS Press.
- Parker, P. (1998). The multi-function Polis 1987-97: an international failure or innovative local project?. Disponível, com acesso em 03/11/2015 sob <https://digitalcollections.anu.edu.au/handle/1885/40467>
- Paroutis, S., Bennett, M., & Heracleous, L. (2014). A strategic view on smart city technology: The case of IBM Smarter Cities during a recession. *Technological Forecasting and Social Change*, 89, 262-272. Chicago
- Paskaleva, K. A. (2011). The smart city: A nexus for open innovation?. *Intelligent Buildings International*, 3(3), 153-171.
- Sadoway, D., & Shekhar, S. (2014). (Re) Prioritizing Citizens in Smart Cities Governance: Examples of Smart Citizenship from Urban India. *The Journal of Community Informatics*, 10(3).
- Schaffers, H., Ratti, C., & Komninos, N. (2012a). Special Issue on Smart Applications for Smart Cities-New Approaches to Innovation: Guest Editors' Introduction. *Journal of theoretical and applied electronic commerce research*, 7(3), ii-v.
- Schaffers, H., Komninos, N., Pallot, M., Aguas, M., Almirall, E., Bakici, T., ... & Hielkema, H. (2012b). Smart cities as innovation ecosystems sustained by the future internet.
- Schuurman, D., Baccarne, B., De Marez, L., & Mechant, P. (2012). Smart ideas for smart cities: investigating crowdsourcing for generating and selecting ideas for ICT innovation in a city context. *Journal of theoretical and applied electronic commerce research*, 7(3), 49-62.
- Silva, T. H., de Melo, P. O. V., Viana, A. C., Almeida, J. M., Salles, J., & Loureiro, A. A. (2013a). Traffic condition is more than colored lines on a map: characterization of waze alerts. In *International Conference on Social Informatics* (pp. 309-318). Springer International Publishing.

Silva, T. H., de Melo, P. O. V., Almeida, J. M., & Loureiro, A. A. (2013b). Challenges and opportunities on the large scale study of city dynamics using participatory sensing. In 2013 IEEE Symposium on Computers and Communications (ISCC) (pp. 000528-000534). IEEE.

Skou, M., & Echsner-Rasmussen, N. (2016). Smart Cities Around The World. *Geoforum Perspectiv*, 14(25).

Toppeta D. (2010). The Smart City Vision: How Innovation and ICT Can Build Smart, “Liveable”, Sustainable Cities. The Innovation Knowledge Foundation. Disponível, com acesso em 26/05/2015, sob https://www.inta-aivn.org/images/cc/Urbanism/background%20documents/Top-peta_Report_005_2010.pdf

Vanolo, A. (2013). Smartmentality: The smart city as disciplinary strategy. *Urban Studies*, 0042098013494427.

Veeckman, C., & van der Graaf, S. (2014, June). The city as living labortory: A playground for the innovative development of smart city applications. In Engineering, Technology and Innovation (ICE), 2014 International ICE Conference on (pp. 1-10). IEEE.

Walravens, N. (2015). Qualitative indicators for smart city business models: The case of mobile services and applications. *Telecommunications Policy*, 39(3), 218-240.

Washburn, D., Sindhu, U., Balaouras, S., Dines, R. A., Hayes, N., & Nelson, L. E. (2009). Helping CIOs understand “smart city” initiatives. *Growth*, 17(2).

Zygiaris, S. (2013). Smart city reference model: Assisting planners to conceptualize the building of smart city innovation ecosystems. *Journal of the Knowledge Economy*, 4(2), 217-231.

Sobre las autoras:

Flávia Luciane Consoni: Professora do programa de Pós Graduação em Política Científica e Tecnológica do Instituto de Geociências da Unicamp exercendo atividades de docência e pesquisa. Possui graduação em Ciências Sociais pela Universidade Federal de São Carlos (1995), mestrado (1998) e doutorado (2004) em Política Científica e Tecnológica pela Universidade Estadual de Campinas, além de pós-doutorado no Depto Sociologia, USP (2005-2006). Entre julho de 2005 a junho de 2009, foi bolsista PRODOC CAPES - Programa de Apoio a Projetos Institucionais com a Participação de Recém Doutores junto ao depto de Sociologia da USP/SP e entre set. 2009 a fev. 2013 foi Profa. no Centro Universitário da FEI (pós graduação em Administração). Interesses de pesquisa incluem as seguintes áreas: Ciência, Tecnologia e Inovação & Desenvolvimento Sustentável; Estratégia de P&D em Empresas Multinacionais, com ênfase na indústria automobilística e no desenvolvimento e viabilidade do Veículo Elétrico. Correo Electrónico: flavia@ige.unicamp.br

Ana Jane Benites: É consultora em gestão de projetos, programas e porta-fólios de projetos em TI e desenvolvimento de software com 20 anos de experiência corporativa na área. É professora convidada da Fundação Getúlio Vargas (FGV) nas disciplinas de Viabilidade e Gestão de Projetos e Gestão Estratégica da Tecnologia da Informação, dentre outras. Também na FGV

e Ohio University (EUA), obteve o Mestrado Executivo Internacional em Gestão de Projetos. Recebeu as formações técnica em Sistemas de Informação e em Engenharia de Computação da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), onde concluiu o Mestrado em Política Científica e Tecnológica com ênfase em gestão da inovação para a sustentabilidade com as cidades inteligentes. Mantém uma linha de pesquisa com fundos próprios ligada aos sistemas de gestão para a sustentabilidade, indicadores de sustentabilidade e rankings para cidades inteligentes, resiliência urbana para a mudança climática e gestão da inovação sustentável. Correo electrónico: benites.ana@gmail.com

Cómo citar este artículo:

Benites, A. J y Consoni, F (2016) Governanças para a instituição de cidades inteligentes: o caso do cento da operações do Rio de Janeiro. *Revista Horizontes Sociológicos* (4) 8, 161-179.