



Tecnologia e Sociedade

ISSN: 1809-0044

revistappgte@gmail.com

Universidade Tecnológica Federal do
Paraná
Brasil

Weiss, Marcos Cesar; Bernardes, Roberto Carlos; Consoni, Flavia Luciane
Cidades inteligentes: a aplicação das tecnologias de informação e comunicação para a
gestão de centros urbanos

Tecnologia e Sociedade, vol. 9, núm. 18, 2013

Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Curitiba, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=496650340017>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal

Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

Cidades inteligentes: a aplicação das tecnologias de informação e comunicação para a gestão de centros urbanos¹

Smart Cities: the application of information and communication technologies for urban centers management

Marcos Cesar Weiss²
Roberto Carlos Bernardes³
Flavia Luciane Consoni⁴

RESUMO

O crescimento das populações vivendo em cidades é um fenômeno sem precedentes. Estima-se que em 2050 a população global ultrapasse os 9 bilhões de pessoas e que aproximadamente 70% viverão em centros urbanos. Com isso, novas formas de geração de energia, preservação de recursos naturais, transportes eficientes, educação, saúde, segurança, e alimentação se apresentam como questões a serem equacionadas. Este artigo discute o conceito de cidades inteligentes como uma abordagem para a gestão dos serviços, infraestruturas urbanas e para o desenvolvimento sustentável das cidades brasileiras. A partir de uma abordagem metodológica de caráter qualitativo, com dados secundários coletados por meio de pesquisa bibliográfica e documental, argumenta-se que os avanços das tecnologias da informação e comunicação (TIC) podem ser utilizados pelos gestores das cidades para incrementar a abrangência e a qualidade dos serviços prestados pelo poder público e fazer frente aos desafios decorrentes da intensa urbanização.

Palavras-chave: Cidades inteligentes. Gestão Urbana. Inovação em TIC. Desenvolvimento sustentável.

ABSTRACT

The population growth living in cities is an unprecedented phenomenon. It is estimated that by 2050 the global population will exceed 9 billion of people and approximately 70% will be living in urban centers. Consequently, new forms of energy generation, preservation of natural resources, efficient transport, education, health, safety and food are presented as issues to be solved. This article discusses the concept of smart cities as an approach to the urban services and infrastructure management, as a possibility for the sustainable development of cities. From a qualitative methodological approach, based on secondary data collected through the literature, it is argued that advances in information technology and communication (ICT) can be used by managers of cities to increase the breadth and quality of services provisioning and meet the challenges brought by the intense urbanization.

Keywords: Smart cities. Urban Management. Innovation in ICT. Sustainable development.

¹ Trabalho apresentado no dia 18 de outubro de 2013, no Grupo de Trabalho 17 – Conhecimento, tecnologia, sustentabilidade, inovação e prospecção no contexto das cidades do século XXI.

² Doutorando em administração pelo Centro Universitário da FEI / SP; mestre em administração pelo Centro Universitário da FEI / SP. E-mail: mw@marcosweiss.com.br

³ Doutor em Sociologia pela Universidade de São Paulo; pesquisador e professor do programa de pós-graduação em administração Centro Universitário da FEI / SP; professor colaborador do programa de mestrado em negócios internacionais da Escola Superior de Propaganda e Marketing – ESPM. E-mail: bernardes@fei.edu.br

⁴ Pós-doutorada pelo Departamento de Sociologia da Universidade de São Paulo; doutora em Política Científica e Tecnológica pela Unicamp; pesquisadora e professora do programa de pós-graduação em Política Científica e Tecnológica do Instituto de Geociências da Unicamp. E-mail: flavia@ige.unicamp.br

INTRODUÇÃO

Estudos realizados pela Organização das Nações Unidas (ONU) indicam que as populações urbanas crescerão em mais de 2 bilhões de pessoas nos próximos 40 anos: serão mais 9 bilhões pessoas habitando no planeta e 70% delas estarão vivendo em cidades até lá (ONU, 2012). Esses mesmos estudos mostram que a população rural global em 2050 terá crescido aproximadamente 70% em relação a 1950, enquanto que a população urbana terá crescido mais de 700%, considerado o mesmo período.

Como apresentado na Figura 1, em 1960 apenas duas cidades contavam com população com mais de 10 milhões de habitantes; em 1980 esse número subiu para quatro; em 2011, para vinte e duas e em 2025 serão trinta e seis cidades. Se em 1960, apenas 10 cidades contavam população entre 5 e 10 milhões de habitantes, em 2025 serão mais de 40 cidades no planeta (ONU, 2012).

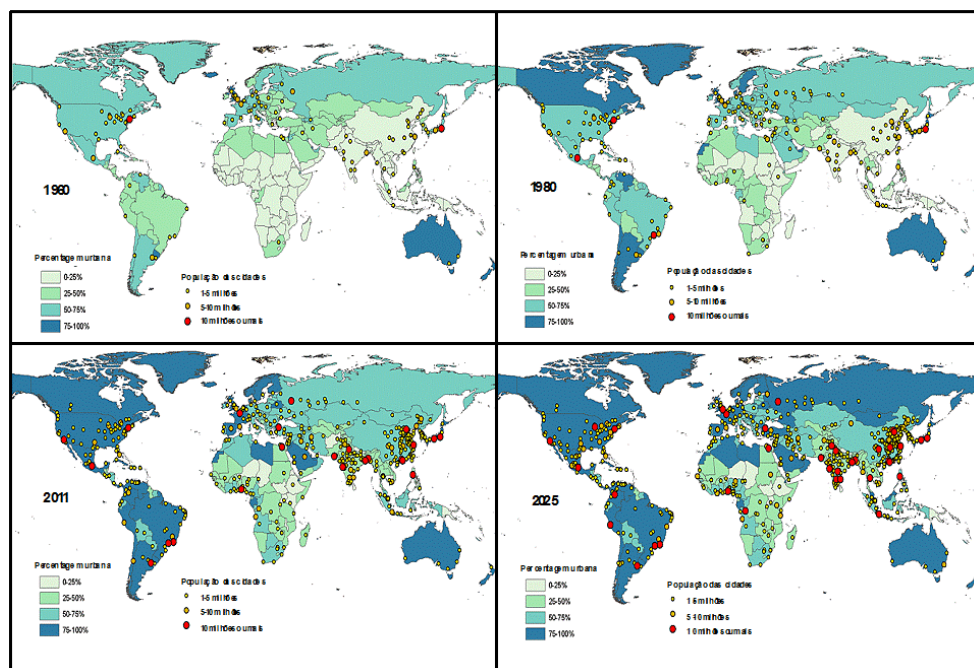


Figura 1 – Distribuição da população urbana por classe de tamanho das cidades
Fonte: ONU, 2012

Observa-se que a intensa concentração de pessoas nas cidades resulta em significativa perda de capacidades para que as cidades sejam consideradas como lugares adequados à vida saudável das pessoas: tratamento adequado de resíduos; escassez e má gestão de recursos naturais; poluição; carências nos sistemas de

saúde, educação e segurança; congestionamentos nas vias urbanas e deficiências em logística; pobreza, desemprego e exclusão social; inadequação, envelhecimento e manutenção inadequada das infraestruturas entre outras restrições à qualidade de vida da população (FRIEDMANN, 1986; TOPPETA, 2010; BATAGAN, 2011; BOYKO, 2006; HARRISON; DONNELLY, 2011; RASOOLIMANESH; BADARULZAMAN; JAAFAR, 2011).

O cenário assim observado faz com que as atenções se voltem de forma particular para as demandas presentes e futuras das populações, com especial interesse para aquelas que dizem respeito ao desenvolvimento sustentável e para a manutenção de condições de vida digna das pessoas (BATAGAN, 2011), cabendo ao poder público promover com assertividade a constituição de políticas que estimulem a inovação e a universalização dos serviços públicos (BOYKO, 2006; RASOOLIMANESH; BADARULZAMAN; JAAFAR, 2011).

Essas mesmas cidades, entretanto, são os polos onde se realizam as interações entre as pessoas, onde as transações comerciais ocorrem e onde se desenvolvem pesquisas e inovações que podem ajudar a projetar e construir soluções para a maioria destes e de outros problemas globais (GUPTA, 2002; TOPPETA, 2010; HAMMER et al., 2011; BATAGAN, 2011).

Para que as cidades sejam capazes de se tornar ambientalmente sustentáveis e atraentes para os cidadãos e empresas requer-se um tipo de gerenciamento dos serviços e das infraestruturas que seja inovador, que possa ajudar as cidades a serem mais preditivas, integrando o conjunto dos seus ativos de forma ágil e com custos aceitáveis (AL-HADER; RODZI, 2009; WASHBURN et al., 2010; HARRISON; DONNELLY, 2011; WOLFRAM, 2012; TOPPETA, 2010 Neste cenário de desafios, as tecnologias da informação e comunicação (TIC) se apresentam como viabilizadoras de um sistema nervoso que pode implementar maior inteligência na gestão das cidades. (GUPTA, 2002; JOHNSON, 2008; TOPPETA, 2010; WASHBURN et al., 2010; NAM; PARDO, 2011a; BATAGAN, 2011; DOGDSON; GANN, 2011; DUTTA et al., 2011).

Essas reflexões iniciais remetem às seguintes questões: qual o papel que as TIC devem desempenhar na construção das cidades inteligentes? Se a aplicação das TIC direcionadas para o conceito de cidades inteligentes requer a criação de novas práticas de gestão pública?

Este estudo tem como objetivo discutir o conceito de cidade inteligente tendo as TIC como vetor preferencial em suas diferentes possibilidades de aplicação. Para atender ao objetivo deste trabalho, optou-se por realizar uma pesquisa de natureza qualitativa e de caráter exploratório. A coleta de dados fundamentou-se em pesquisa bibliográfica e documental que consistiu na identificação e exploração de publicações sobre o tema e documentos publicados pelas autoridades municipais ou por elas autorizados.

Nesta perspectiva, o artigo encontra-se organizado em quatro seções, incluindo esta introdução. A seção seguinte traz uma reflexão sobre o fenômeno do crescimento populacional, a intensa urbanização e os impactos que trazem às cidades, elementos que convergem para a concepção de “cidades inteligentes”. Esta seção também explora o fato de que as inovações em TIC podem materializar de forma plena o conceito, produzindo resultados positivos para todos os atores que atuam nas cidades. Já a seção 3 explora as experiências brasileiras que têm sido exitosas na implementação deste conceito. Por sua vez, a última seção traz as conclusões desta pesquisa, com reflexões sobre os desafios que se impõem para as cidades brasileiras se tornarem inteligentes, assim como apresenta proposições para futuros estudos.

Pretende-se, com este artigo, contribuir com a arena de debates acerca das questões que envolvem o futuro dos ambientes urbanos, procurando oferecer melhor entendimento sobre como as inovações em TIC podem possibilitar aos governos o pleno sucesso no enfrentamento aos desafios e aproveitamento das oportunidades para o desenvolvimento sustentável e para a melhoria de vida das pessoas.

1 A IMPORTÂNCIA DAS TIC PARA A CONSOLIDAÇÃO DE CIDADES INTELIGENTES

As cidades desempenham importante e vital papel no desenvolvimento social e econômico dos países. Cidades eficientes e produtivas funcionam como motores para o desenvolvimento econômico dos países e geram os recursos necessários para a realização de investimentos em infraestrutura e serviços que

promovem as melhorias nas condições de vida das populações (QUIGLEY, 2009; JOHNSON, 2008). Isto exige de líderes, em todas as esferas de governo, a construção de um novo modelo de gestão urbana com o engajamento não somente do poder público, mas também de outros stakeholders, visando ao estreitamento das suas relações e o desenho e execução de planos adequados para a manutenção dos espaços urbanos, inclusive com a inserção de atores de outras regiões por meio de novos mecanismos institucionais que levem em conta as possibilidades de colaboração entre eles (KANTER; LITOW, 2009; RASOOLIMANESH; BADARULZAMAN; JAAFAR, 2011; AHMAD; COLIN; AHMED, 2012).

As plataformas de TIC podem ser configuradas de forma a permitir seu uso como canais de transmissão de conhecimento, pontes de acesso às transações econômicas e geração de riqueza e criação de valor que se desenvolvem por meio de instituições científicas públicas e arquiteturas empresariais propícias ao fomento de soluções inovadoras, inclusivas e sustentáveis. Nesse contexto, novas expressões tais como “cidades globais”, “cidades informacionais” ou ainda “cidades inovadoras, científicas e criativas” surgem como reflexões sobre essa nova ordem mundial, buscando direções e soluções para o enfrentamento dos problemas que envolvem a dinâmica urbana (CASTELLS; HALL, 1994; SCOTT, 1998; BENKO; LIPIETZ, 2000; COOKE, 2008; COOKE; PORTER, 2009; CASTELLS, 2012).

A visão de inteligência das cidades emerge da convergência entre a sociedade do conhecimento – onde a informação e a criatividade são ativos valiosos apropriados pelo capital humano e social para o desenvolvimento da inovação, com foco na sustentabilidade do bem estar e qualidade de vida dos cidadãos (CASTELLS, 2012) - e a cidade digital - que faz extensivo uso de sistemas de telecomunicações e recursos da internet - como forma para transformar significativamente as formas de relacionamento e de vida dentro de uma região (KANTER; LITOW, 2009; COELHO, 2010; NAM; PARDO, 2011b).

Com isso, as cidades inteligentes são concebidas pelas capacidades de aprendizagem, de desenvolvimento tecnológico e de inovação, aplicadas nos processos de gestão da dinâmica urbana, que se sustentam nas infraestruturas digitais de forma a fomentar e realizar a esperada inteligência (HERNÁNDEZ-MUÑOZ *et al.*, 2011; KOMNINOS, 2011). Nesse sentido, a cidade digital não é

necessariamente inteligente, mas a cidade inteligente tem, obrigatoriamente, componentes digitais (NAM; PARDO, 2011b).

O conceito de cidade inteligente teve sua primeira declaração como decorrência do movimento conhecido por crescimento inteligente, por volta de meados da década de 1990, e que defendia a criação e implantação de políticas urbanas inovadoras (BOLLIER, 1998 *apud* HARRISON; DONNELLY, 2011) e desde então o tema tem evoluído para significar formas de gestão urbana alicerçadas em TIC, com se pode observa no Quadro 1.

Autor	Definição
Hall (2000, p. 1)	As cidades inteligentes são aquelas que monitoram e integram as condições de operações de todas as infraestruturas críticas da cidade, atuando de forma preventiva para a continuidade de suas atividades fundamentais.
Kanter; Litow (2009, p.2)	As cidades inteligentes são aquelas capazes de conectar de forma inovativa as infraestruturas físicas e de TIC, de forma eficiente e eficaz, convergindo os aspectos organizacionais, normativos, sociais e tecnológicos a fim de melhorar as condições de sustentabilidade e de qualidade vida da população.
Toppeta (2010, p. 4)	São aquelas que combinam as facilidades das TIC e da Web 2.0 com os esforços organizacionais, de design e planejamento, para desmaterializar e acelerar os processos burocráticos, ajudando a identificar e implementar soluções inovadoras para o gerenciamento da complexidade das cidades.
Giffinger; Gudrun (2010, p. 13)	São aquelas que bem realizam a visão de futuro em várias vertentes – economia, pessoas, governança, mobilidade, meio ambiente e qualidade de vida -, e são construídas sobre a combinação inteligente de atitudes decisivas, independentes e conscientes dos atores que nelas atuam.
Washburn <i>et al.</i> (2010, p.5)	As cidades inteligentes são aquelas que usam tecnologias de smart computing para tornar os componentes das infraestruturas e serviços críticos – os quais incluem a administração da cidade, educação, assistência à saúde, segurança pública, edifícios, transportes e utilities – mais inteligentes, interconectados e eficientes.
Dutta <i>et al.</i> (2011, p. 87)	As cidades inteligentes têm foco em um modelo particularizado, com visão moderna do desenvolvimento urbano e que reconhecem a crescente importância das tecnologias da informação e comunicação no direcionamento da competitividade econômica, sustentabilidade ambiental e qualidade de vida geral; esse conceito vai além dos aspectos puramente técnicos que caracterizam as cidades como cidades digitais.
Nam; Pardo (2011a, p. 286)	As cidades inteligentes são aquelas que têm por objetivo a melhoria na qualidade dos serviços aos cidadãos. O simples estabelecimento de um sistema integrado não é um fim em si mesmo, mas um mecanismo por meio do qual os serviços são fornecidos e informações são compartilhadas.

Quadro 1 – Definições de cidades inteligentes

Fonte: Elaboração própria.

Outros autores afirmam que as cidades inteligentes são aquelas que reconhecem a importância e se utilizam das TIC para alavancar competitividade econômica, promover suporte às ações de gestão ambiental e proporcionar melhoria da qualidade de vida dos cidadãos (SCHAFFERS *et al.*, 2011; HERNÁNDEZ-MUÑOZ *et al.*, 2011; CHOURABI, 2012; CADENA; DOBBS; REMES, 2012).

A iniciativa C40⁵ define:

As cidades são consideradas inteligentes quando são identificadas contendo investimentos inteligentes ao longo dos eixos: economia, mobilidade, meio ambiente, recursos humanos e estilos de vida inteligentes. Os significativos avanços tecnológicos e das tecnologias da informação e comunicação (TIC) agora fazem das plataformas tecnológicas embarcadas um instrumento potencialmente significativo para sensorizar e monitorar a funcionalidade e o desempenho das cidades, permitindo ampliar sobremaneira suas capacidades de gerenciar recursos com mais eficiência e prover conectividade e informações de forma transparente aos seus cidadãos e visitantes. Estas estratégias permitem também que se compreendam melhor os custos financeiros e ambientais de seus próprios consumos. Torna-se assim possível que os gestores urbanos criem novos serviços e melhorem aqueles já existentes coletando e analisando informações sobre infraestruturas essenciais, como energia, água, transporte e saúde, entre outros de interesse da comunidade local. (C40 SÃO PAULO CLIMATE SUMMIT, 2011, p. 32)

É relevante notar que a importância das TIC e suas implicações transformadoras no padrão de gestão das cidades são profundas e produzem benefícios em termos de eficiência e de desempenho, mesmo que ainda possam haver opiniões divergentes que se baseiam em argumentos baseados em consequências sociais de controle ou mesmo de privacidade (DODGSON; GANN, 2011). Por outro lado, abordagens mais otimistas como Dutta *et.al.*, (2010), Roman, (2010), Chourabi (2012) e Wolfram (2012) reforçam os argumentos de que o uso inteligente destas tecnologias está aperfeiçoando as formas de produção e a realização de negócios, estimulando as interações sociais entre a sociedade e os governos, promovendo a transparência, as melhorias nos serviços e a comunicação entre os atores que atuam nas cidades.

⁵ O C40 (Climate Leadership Group), é uma iniciativa de âmbito global, criado em outubro de 2005 por Ken Livingstone, na época prefeito de Londres. Congrega 40 cidades-membro e outras 19 outras grandes cidades e está comprometida e empenhada em desenhar e implementar boas práticas para a gestão e o desenvolvimento urbano, de forma sustentável e consciente. A rede ajuda as cidades a identificar, desenvolver e implementar políticas e programas locais cujo impacto se poderá perceber globalmente. As áreas de foco da rede estão concentradas em sete grandes blocos temáticos: 1) transportes; 2) energia; 3) gerenciamento de resíduos sólidos; 4) comunidades sustentáveis; 4) medição e planejamento, 5) drenagem hídrica e infraestrutura; 6) finanças sustentáveis, e; 7) crescimento verde.

Inúmeras empresas do setor de TIC vêm sistematicamente desenvolvendo tecnologias com potencial para proporcionar maior eficiência energética e otimização na produção de bens e serviços, muitas vezes se utilizando da internet: sistemas inteligentes para o monitoramento e gerenciamento das infraestruturas urbanas e antecipação a acidentes naturais; terceirização e consolidação de *data centers*; virtualização de servidores; computação em nuvem (*cloud computing*); soluções de colaboração e redes sociais; documentação eletrônica; componentização de baixo carbono (terminais de plasma, virtualização de *desktops*, eliminação de impressão, *data centers* inteligentes); tecnologias para a criação de escritórios virtuais e de *home-offices*; sistemas, métodos e práticas para o gerenciamento integrado de serviços de qualquer natureza; sistemas para o tratamento de grandes volumes de dados (LAMB; 2009; WEBBER; WALLACE, 2009; PRATTIPATI, 2010).

Sensores, câmeras digitais e microfones passam a ser integrados aos sistemas de computação e transmissão de dados e o sistema de posicionamento global e outras tecnologias de localização e georreferenciamento passam a integrar toda sorte de bens, de automóveis a telefones celulares. Com o uso de tecnologias de identificação por radiofrequência e etiquetas digitais colocadas em produtos, os processos logísticos e as transações comerciais são significativamente otimizadas. Sistemas de inteligência artificial passam a perceber e responder rapidamente às condições e eventos ocorridos no mundo físico, enquanto que os processos digitais passaram a ter consequências cada vez mais imediatas e significativas no mundo físico (MITCHELL, 2007; WOLFRAM, 2012), conectando pessoas, empresas e o poder público a qualquer tempo e em qualquer lugar.

Observa-se uma crescente rede de conexões diretas com os sistemas eletrônicos e eletromecânicos em edifícios, eletrodomésticos, máquinas de produção, plantas de processos industriais, sistemas de transporte, redes de geração e distribuição de energia elétrica, sistemas de fornecimento e tratamento de água, remoção de resíduos, sistemas de monitoramento e manutenção de funções vitais em hospitais, segurança pública e sistemas de gerenciamento para praticamente todas as atividades humanas.

No cenário da prestação de serviços aos cidadãos, o uso da internet tem estreitado a relação cidadão-governo, criando uma nova forma de relacionamento, evitando o afluxo de pessoas aos postos de atendimento ao público, fornecendo aos

cidadãos todas as informações das quais eles precisam para ter uma vida mais inteligente, ao mesmo tempo em que vivem, portanto, em uma cidade mais inteligente (SCHAFFERS *et al.*, 2011; CHOURABI, 2012).

Para criar cidades inteligentes, as tecnologias devem estar prontamente integradas, conectando diferentes sistemas em diferentes organizações. Nestas cidades as TIC são responsáveis por tornar os dados da vida urbana tangíveis, por meio da criação e execução de projetos voltados para a sua captura, tratamento e disponibilização em tempo real. Elas fornecem as interfaces adequadas para que os cidadãos possam se envolver com sua cidade, por meio de serviços digitais e para que o poder público possa atuar de forma preventiva – ou preditiva, idealmente – por meio do uso de sistemas de monitoramento, gerenciamento e sistemas analíticos (HALL, 2000; KANTER; LITOW, 2009; CROMER, 2010; TOPPETA, 2010; HARRISON; DONNELLY, 2011; CHOURABI, 2012).

A todas essas possibilidades alia-se o desenvolvimento de sistemas especializados em grande escala, que unem todos estes componentes para funcionar de forma inteligentemente coordenada. Esses sistemas especializados são fundamentais e imperativos para o gerenciamento da dinâmica urbana, cujos efeitos econômicos, sociais e culturais são inegáveis e são cada vez mais o foco de pesquisa e desenvolvimento (P&D) do setor de TIC (HALL, 2000; HARRISON; DONNELLY, 2011; CHOURABI, 2012).

As tecnologias-chave para o desenvolvimento das cidades são aquelas, portanto, que utilizam sistemas e arquiteturas organizacionais para ajudar a lidar com as tensões provocadas pelo aumento massivo da urbanização e que usam soluções de colaboração para tirar proveito da diversidade, produzindo cidades eficientes além de lugares agradáveis para se viver e trabalhar (DODGSON; GANN, 2011; SCHAFFERS *et al.*, 2011; KOMNINOS, 2011).

2 EXPERIÊNCIAS BRASILEIRAS NA CONSOLIDAÇÃO DE CIDADES INTELIGENTES

Os desafios de se implementar cidades inteligentes no Brasil não são pequenos, particularmente quando graves questões sociais ainda carecem de

melhor enfrentamento: renda, saneamento básico, educação, mobilidade, saúde e segurança. Tais questões, entretanto, podem ser encaradas como motivadores para que governos, empresas e academia juntem esforços para criar cidades brasileiras mais inteligentes e sustentáveis.

Não obstante essas e outras restrições, o Brasil tem experimentado algumas iniciativas que tem servido de paradigma para várias cidades brasileiras, sendo as mais representativas aquelas referentes às cidades do Rio de Janeiro (RJ), Porto Alegre (RS) e Curitiba (PR), dentre outras.

O **Rio de Janeiro**, com mais de 6 milhões de habitantes, deu início ao seu projeto de se transformar em uma cidade inteligente com a implantação de seu centro de operações inteligentes. Inaugurado em dezembro de 2010, o Centro de Operações do Rio de Janeiro, conhecido como COR, integra 30 órgãos e agências governamentais que monitoram, 24 horas por dia, o cotidiano da cidade. Lá estão integradas todas as etapas de um gerenciamento de crise, desde a antecipação, redução e preparação, até a resposta imediata a ocorrências que possam prejudicar a vida normal dos cidadãos e empresas, como chuvas fortes, deslizamentos, condições do mar, condições de tráfego, continuidade do fornecimento e outros incidentes que impactem a cidade.

Além das informações em tempo real das concessionárias e órgãos públicos, o COR capta imagens de mais de 500 câmeras instaladas por toda a cidade e dados vindos de sensores também distribuídos em pontos estratégicos da cidade. Todos os dados são integrados para visualização, monitoramento e análise na sala de controle. Na sala de crise, equipada com tecnologias de videoconferência, é possível se comunicar com a residência oficial do prefeito e com a sede da Defesa Civil. O processo permite atuar em tempo real na tomada de decisões e solução dos problemas. As informações da dinâmica urbana – tráfego, condições meteorológicas, condições das marés, qualidade do ar, transportes públicos, entre outras – são disponibilizadas no sítio na internet e também nas redes sociais, o que permite aos cidadãos o acesso às principais informações sobre as condições de operação da cidade.

Na cidade **Porto Alegre**, com população ao redor de 1,4 milhão de habitantes, o poder público tem realizado investimentos significativos em modernização tecnológica para melhorar a prestação de serviços aos cidadãos,

aumentar a eficiência da máquina pública e reduzir os custos de manutenção das infraestruturas.

A cidade conta com um moderno e eficiente centro de operações, nomeado como Centro Integrado de Comando (CEIC), onde estão conectadas dezenas de câmeras de alta capacidade, equipadas com sensores de movimento por infravermelho, sensores de deslocamento e recursos de ampliação de imagens em 22 vezes, que monitoram 24 horas por dia, praças, monumentos, prédios públicos e a grande maioria de vias públicas na cidade. O CEIC também está equipado com sistemas de monitoramento georreferenciados utilizados para o acompanhamento de posicionamento e deslocamento de viaturas, sensores pluviométricos e de nível de rios, principalmente o rio Guaíba.

Sinais semafóricos inteligentes – Sistema de Controle de Trânsito Adaptativo em Tempo Real - estão sendo implantados nos principais cruzamentos viários. Por esse sistema, laços indutivos instalados no chão, captam o fluxo de tráfego alternando o seu estado de forma automática, acelerando o tempo de circulação em até 30% e reduzindo a taxa de emissão de gases em até 7%.

Um sistema integrado de gestão de ativos, com funcionalidades de controle de manutenção, tratamento de alertas emitidos por sensores e registro e encaminhamento de falhas para resolução pelas diferentes agências de serviços vinculadas à Prefeitura também está presente na cidade. Esse sistema contempla também uma interface disponível no portal internet da cidade, onde os cidadãos podem, diretamente, registrar suas mais variadas demandas de atendimento pelas agências: iluminação, vias públicas, conservação de praças e jardins, segurança e outras inúmeras opções estão disponíveis para e pelos cidadãos.

Porto Alegre conta com uma extensa rede de fibra ótica, mais de 1000 km, que permeia a cidade e leva acesso à internet a todas as unidades administrativas e de serviços da Prefeitura. A essa rede de fibra ótica estão conectados equipamentos para conexão sem fio à internet, instalados em todos os prédios e lugares públicos, permitindo que qualquer pessoa, em qualquer lugar público – incluindo praças, centros de exposição e de cultura e prédios públicos – possa acessar a internet para o que precisarem.

Curitiba, com cerca de 1,7 milhão de habitantes, é uma cidade planejada e desde a década de 70 se tornou um modelo mundial de transporte, urbanização e

respeito ao meio ambiente, sendo considerada uma das 10 cidades mais inteligentes do mundo. Nos últimos anos, mais precisamente a partir da década de 1980, o poder público vem realizando investimentos no planejamento e execução de modernizações nos sistemas de infraestrutura da cidade, com especial atenção às questões de mobilidade. A cidade conta com sistema viário e de transporte urbano de grande eficiência, um centro de monitoramento de segurança pública e um centro de informações estratégicas, conhecida por sala de situação. A cidade conta também com extensa rede de fibras óticas que interconectam diferentes equipamentos públicos, principalmente a rede pública de saúde e sistemas de monitoramento em tempo real da frota de ônibus. A prefeitura de Curitiba ainda disponibiliza acesso gratuito à internet em várias chamadas ruas da Cidadania e acesso sem fio em várias áreas públicas. Ademais, a cidade de Curitiba se utiliza das tecnologias da informação e da comunicação para promover maior transparência e eficiência na gestão pública, incrementar as ações de sustentabilidade e promover a democratização da informação.

2.1 IMPLICAÇÕES PARA FUTURAS PESQUISAS A PARTIR DOS CASOS ANALISADOS

Como demonstramos, a inovação é a chave para o desenvolvimento econômico, assim como as cidades são a chave para o desenvolvimento e prosperidade dos países. Criar cidades inteligentes e sustentáveis não é uma questão de revolução, mas sim de evolução necessária com vistas ao desenvolvimento socioeconômico global. Nos três casos brasileiros estudados, observou-se que os líderes destas cidades desenvolveram, a partir de uma visão estratégica integrada e a aplicação de novas práticas de gestão, uma infraestrutura social para a colaboração, por meio da qual as organizações e os cidadãos podem juntar esforços através das fronteiras de jurisdições, com vistas à implementação de sistemas inteligentes.

Com base na análise das experiências internacionais e das três cidades brasileiras elaborou-se um referencial analítico expresso na Figura 2 que poderá

auxiliar no futuro novas pesquisas sobre este campo temático a partir de uma abordagem integrada.



Figura 2 – Arquitetura de sistemas de gerenciamento para as cidades inteligentes
Fonte: Weiss, 2013.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho buscou refletir sobre o fenômeno da urbanização, seus desafios e oportunidades, e sobre o como estes podem afetar a dinâmica das cidades do presente e do futuro. Para isso, explorou-se o conceito de cidade inteligente e suas possibilidades de materialização sob a perspectiva das TIC como uma das formas para que governos, iniciativa privada, organizações não governamentais, academia e cidadãos possam enfrentar e resolver os intrincados problemas organizacionais, sociais e materiais advindos da rápida urbanização.

Argumentou-se que as cidades podem funcionar como plataformas tecnológicas para o fornecimento de facilidades e recursos técnicos, convergindo todos os atores ao redor de objetivos comuns de desenvolvimento e eficiência, criando um ciclo virtuoso e replicável. Inclusão social e digital, mobilidade, educação, saúde, segurança, uso racional dos recursos naturais e serviços aos cidadãos são os principais e mais importantes desafios para as tecnologias para cidades inteligentes. As tecnologias existentes – e as que estão por chegar – combinadas, podem potencializar a eficiência na gestão das cidades e a oferta de serviços. Sistemas de monitoramento da infraestrutura urbana, dados sobre o comportamento

e estilo de vida das pessoas, acompanhamento das condições de saúde e bem-estar da população idosa, novas formas de inclusão das pessoas com deficiência e educação à distância – ou em escolas digitais – e sistemas de gestão pública são oportunidades emergentes para as cidades.

Com esse trabalho, pretendeu-se contribuir com a arena de discussões sobre como o uso adequado das TIC podem contribuir para a melhoria do gerenciamento dos serviços públicos; estimular a iniciativa privada a ações que visem à melhoria da qualidade de vida nos centros urbanos e à maior interação com o poder público e a academia com vistas a soluções para os problemas decorrentes da intensa urbanização nas cidades brasileiras. Ademais, busca-se contribuir com a agenda de pesquisas que envolvem as condições e a qualidade de vida nas cidades.

REFERÊNCIAS

AHMAD, W.; COLIN, L.S.; AHMED, T. Strategic thinking on sustainability: challenges and sectoral roles. **Environment, Development and Sustainability**, v. 14, n. 1, p. 67-83, 2012.

AL-HADER, M.; RODZI, A. The smart city infrastructure development & monitoring. **Theoretical and Empirical Researches in Urban Management**, v. 4, n. 2, p. 87-94, 2009.

BATAGAN, L. Smart cities and sustainability models. **Informatica Economica**, v. 15, n. 3, p. 80-87, 2011.

BENKO, G.; LIPIETZ, A. (org.). **La richesse des régions. La nouvelle géographie socio-économique**. Paris: Presses Universitaires de France, 2000.

BOLLIER, D. **How smart growth can stop sprawl: a fledgling citizen movement expands. A briefing guide for funders**. Washington D.C: Essential Books, 1998.

BOYKO, C.T. *et al.* Addressing sustainability early in the urban design process. **Management of Environmental Quality - Bradford**, v. 17, n. 6, p. 689-706, 2006.

C40 SÃO PAULO CLIMATE SUMMIT. **Síntese do C40 São Paulo Climate Summit 2011**. São Paulo: Prefeitura de São Paulo, 2011.

CADENA, A.; DOBBS, R.; REMES, J. The growing economic power of cities. **Journal of International Affairs**, v. 65, n. 2, p. 1-17, 2012.

CASTELLS, M. **A sociedade em rede**. 6. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2012.

CASTELLS, M; HALL, P. **Las tecnópolis del mundo**: la formación de los complejos industriales del siglo XXI. Madrid: Alianza Editorial, 1994.

CHOURABI, H. *et al.* Understanding smart cities: an integrative framework. In: HAWAII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SYSTEM SCIENCES, 45th., 2012, Hawaii.
Anais... Albany: Center for Technology in Government, 2012. p. 2289-2297.

COELHO, F.D. Desenvolvimento local e sociedade da informação. In: DOWBOR, L.; POCHMANN, M. (orgs.) **Políticas para o desenvolvimento local**. São Paulo: Fundação Perseu Abramo, 2010. cap.14, p. 337-365.

COOKE, P. Regional innovation systems, clean technology & jacobian cluster-platform policies. **Regional Science Policy & Practice**, v. 1, n. 1, p. 23-45, 2008.

COOKE, P.; PORTER, N. **Regional-national eco-innovation interactions**. Paris: OECD, 2009.

CROMER, C. Understanding Web 2.0's influences on public e-services: A protection motivation perspective. **Innovation: Management, Policy & Practice**, v. 12, n. 2, p. 192-205, 2010.

CURITIBA. Disponível em <http://www.curitiba.pr.gov.br/>. Acesso em 20/01/2013.

DOGDSON, M.; GANN, D. Technological innovation and complex systems in cities. **Journal of Urban Technology**, v. 18, n. 3, p. 101-113, 2011.

DUTTA, S. *et al.* **The global innovation index 2011**: accelerating growth and development. Fontainebleau: INSEAD, 2011.

DUTTA, S. *et al.* **The global information technology report 2009–2010**: world economic forum. Genebra: SRO-Kundig, 2010.

FRIEDMANN, J. The world city hypothesis. **Development and Change**, n. 17, p. 69-83, 1986.

GIFFINGER, R.; GUDRUN, H. Smarter cities ranking: an effective instrument for the positioning of cities? **ACE: Architecture, City and Environment**, n. 12, p. 7-25, 2010.

GUPTA, J. Global sustainable development governance: institutional challenges from a theoretical perspective. **International Environmental Agreements: Politics, Law and Economics**, v. 2, n. 4, p. 361-361, 2002.

HALL, R. E. *et al.* The vision of a smart city. In: Proceedings of the 2nd international life extension technology workshop, Paris. **Anais eletrônicos...** Upton, EUA: Brookhaven National Laboratory, 2000. Disponível em:

<<http://www.osti.gov/bridge/servlets/purl/773961-oyxp82/webviewable/773961.pdf>>.
Acesso em: 15 ago. 2012.

HAMMER, S. *et al.* Cities and Green Growth: A Conceptual Framework. **OECD Regional Development Working Papers** 2011-08, 2011. OECD Publishing. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1787/5kg0tflmzx34-en>>. Acesso em 04/09/2012.

HARRISON, C.; DONNELLY, I. A. A theory of smart cities. **White Paper, IBM Corporation**, 2011. Disponível em:
<<http://journals.isss.org/index.php/proceedings55th/article/viewFile/1703/572>>. Acesso em: 09 jun 2012.

HERNÁNDEZ-MUÑOZ, J.M. *et al.* Smart cities at the forefront of the future internet. **Lecture Notes in Computer Science**, n. 6656, p. 447-462, 2011.

JOHNSON, B. Cities, systems of innovation and economic development. **Innovation: Management, Policy & Practice**, v. 10, n. 2-3, p. 146-155, 2008.

KANTER, R. M.; LITOW, S. S. Informed and interconnected: a manifesto for smarter cities. **Harvard Business School General Management Unit Working Paper**, v.9, n.141, p.1-27, 2009. Disponível em:
<http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1420236>. Acesso em: 14 ago. 2012.

KOMNINOS, N. *et al.* Developing a policy roadmap for smart cities and the future internet. In: ECHALLENGES e-2011 CONFERENCE PROCEEDINGS, 2011, Istanbul. **Anais eletrônicos...** Thessalonik: URENIO - Urban and Regional Innovation Research, 2011. Disponível em: <http://www.urenio.org/wp-content/uploads/2008/11/2011-eChallenges_ref_196-Roadmap-for-Smart-Cities-Publised.pdf>. Acesso em: 14 set. 2012.

LAMB, J. **The greening of IT**: how companies can make a difference for the environment. Boston: IBM Press, 2009.

MITCHELL, W. J. Intelligent cities. **E-Journal on the Knowledge Society**, n. 5, p.3-8, 2007. Disponível em: <<http://www.uoc.edu/uocpapers/5/dt/eng/mitchell.pdf>>. Acesso em: 15 jun. 2012.

NAM, T.; PARDO, T.A. Conceptualizing smart city with dimensions of technology, people and institutions. In: ANNUAL INTERNATIONAL CONFERENCE ON DIGITAL

GOVERNMENT RESEARCH: DIGITAL GOVERNMENT INNOVATION IN CHALLENGING TIMES, 12th, 2011a, Washington. **Anais eletrônicos...** New York: ACM, 2011. Disponível em:
<http://www.ctg.albany.edu/publications/journals/dgo_2011_smartcity/dgo_2011_smartcity.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2012.

NAM, T.; PARDO, T.A. Smart city as urban innovation: focusing on management, policy and context. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON THEORY AND PRACTICE OF

ELECTRONIC GOVERNANCE (ICEGOV2011), 5th, 2011b, Tallin. **Anais eletrônicos...** New York: ACM, 2011. Disponível em: <http://www.ctg.albany.edu/publications/journals/icegov_2011_smartcity>. Acesso em: 20 jun. 2012.

ONU – ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **World urbanization prospects: the 2011 revision**. 2012. Disponível em: <<http://esa.un.org/unpd/wup/index.htm>>. Acesso em: 06 jun. 2012.

PORTO ALEGRE. Disponível em http://www2.portoalegre.rs.gov.br/portal_pmpa_novo/. Acesso em 20/01/2013.

PRATTIPATI, S.N. Sustainability and the role of information and communications technologies. **Business Renaissance Quarterly**, v. 5, n. 2, p. 23-40, 2010.

QUIGLEY, J.M. Urbanization, agglomeration and economic development. In:

SPENCE, M. *et al.* Urbanization and growth. Washington, DC: **Commission on Growth and Development**, 2009, p. 115-132.

RASOOLIMANESH, S.M.; BADARULZAMAN, N.; JAAFAR, M. Achievement to Sustainable Urban Development using City Development Strategies: A Comparison between Cities Alliance and the World Bank definitions. **Journal of Sustainable Development**, v. 4, n. 5, p. 151-166, 2011.

RIO DE JANEIRO. Disponível em <http://www.rio.rj.gov.br/web/guest>. Acesso em 20/01/2013.

ROMAN, M. Governing from the middle: the C40 Cities Leadership Group. **Corporate Governance**, v. 10, n. 1, p. 73-84, 2010.

SCHAFFERS, H. *et al.* Smart cities and the future internet: towards cooperation frameworks for open innovation. **Lecture Notes in Computer Science**, n. 6656, p. 431-446, 2011.

SCOTT, A.J. **Regions and the world economy: the coming shape of global production, competition, and political order**. Oxford: Oxford University Press, 1998.

TOPPETA, D. The smart city vision: how innovation and ICT can build smart, “livable”, sustainable cities. **The Innovation Knowledge Foundation**, 2010. Disponível em: <http://www.thinkininnovation.org/file/research/23/en/Toppeta_Report_005_2010.pdf>. Acesso em: 15 jun. 2012.

WASHBURN, D. *et al.* **Helping CIOs understand “smart city” initiatives: defining the smart city, its drivers, and the role of the CIO**. Cambridge: Forrester Research, 2010. Disponível em: <http://public.dhe.ibm.com/partnerworld/pub/smb/smarterplanet/forr_help_cios_und>. Acesso: 18 jun. 2012.

WEBBER, L., WALLACE, M. **Green tech: how to plan and implement sustainable IT solutions**. New York: AMACON, 2009.

WEISS, M. C. **Cidades inteligentes como nova prática para o gerenciamento dos serviços e infraestruturas urbanos: estudo de caso da cidade de Porto Alegre.** 2013. 167 p. Dissertação (Mestrado em Administração) – Centro Universitário da FEI, São Paulo.

WOLFRAM, M. Deconstructing smart cities: an intertextual reading of concepts and practices for integrated urban and ICT development. **Proceedings REAL CORP 2012 Tagungsband**, p. 171-181, 2012.