

AVALIAÇÃO DA PROPOSTA DE SUSTENTABILIDADE EM MODELOS DE CIDADES INTELIGENTES

ANA JANE BENITES

Universidade Estadual de Campinas / Departamento de Política Científica e Tecnológica, Brasil
anabenites@ige.unicamp.br, ana.benites@gmail.com

FLÁVIA LUCIANE CONSONI DE MELLO

Universidade Estadual de Campinas / Departamento de Política Científica e Tecnológica, Brasil
flavia@ige.unicamp.br, flavia.consoni@gmail.com

RESUMO

As cidades contemporâneas vêm recorrendo às soluções de cidades inteligentes (CIs ou *smart cities*) para responder a carências nos seus sistemas de transporte, energia, segurança, saneamento, saúde e educação, além de a outros desafios que, segundo as teses da mudança climática e da explosão populacional, tenderão a agravar-se nos próximos anos. Esse estudo investiga a eficiência dessas implementações de CIs por meio da verificação da contribuição deste conceito com a resolução dos conflitos urbanos que são o alvo das políticas voltadas ao desenvolvimento sustentável e que, dada a abrangência de suas implicações, deveriam contemplar a sustentabilidade ampla, isto é, incorporando as dimensões ambiental, social, econômica, institucional e cultural. Para dar conta de tal diagnóstico, essa pesquisa propõe um sistema analítico para CIs nas componentes: (a) estratégica: avaliando a capacidade dessas implementações em entregar serviços de maior alcance em todas as dimensões da sustentabilidade e (b) tática-operacional: determinando a capacidade de materialização dessas CIs pelas redes de atores que as suportam politicamente. Esta metodologia é testada em dois consórcios europeus de CIs, o European Platform for Intelligent Cities e o European Smart Cities. Os resultados evidenciam: (a) uma alta capacidade na entrega de serviços em todas as perspectivas da sustentabilidade para essas CIs, em parte devido à infraestrutura urbana previamente instalada, típica de países desenvolvidos e (b) que os círculos virtuosos formados entre as redes de atores que suportam esses consórcios, diferente do que acontece no caso brasileiro, são o resultado do alinhamento entre as políticas de sustentabilidade municipais com as regionais, estaduais e nacionais. Tais conclusões são ilustradas num ranking entre os modelos de cidades avaliados, estimulando a colaboração e não a competição entre cidades. Esta metodologia de avaliação auxilia na adequação de políticas de C,T&I para implantar CIs mais robustas e abrangentes em sustentabilidade.

1. INTRODUÇÃO

Segundo o Relatório GT2 (PBMC, 2013), que analisa os cenários de impactos resultantes do aquecimento global para o Brasil, o país experimentará, nas próximas décadas, escassez em água e alimentos, propagação de doenças e desastres naturais, acirramento da crise energética e desequilíbrio econômico e social. O documento destaca, ainda, que os centros urbanos brasileiros serão as áreas mais vulneráveis aos incidentes decorrentes da mudança climática.

As mesmas perspectivas estendem-se a outras nações ao redor do planeta (IPCC, 2014) e são um reflexo da pressão que as próprias cidades exercem, em seu movimento impulsionando o crescimento de um país, sobre as dimensões ambiental, social, econômica, institucional e até mesmo cultural da sustentabilidade (QUIGLEY, 2009; JOHNSON, 2008; BELLEN, 2007).

Dentre essas perturbações provocadas pelas regiões metropolitanas e megacidades estão: a emissão de mais de 70% do total de gases do efeito estufa no planeta, o consumo de mais de 60% de toda a sua água potável, a apropriação de outros recursos naturais, renováveis ou não, gerando rejeitos em enorme volume, que não são devidamente tratados e a intensificação da aglomeração populacional urbana, implicando carências nos sistemas de saúde, educação e segurança, desemprego, pobreza e exclusão social, congestionamentos nas vias de transporte e outras deficiências em logística, afetando a qualidade de vida dos cidadãos e a economia local. E o quadro tende a agravar-se, uma vez que as populações urbanas crescem, atualmente, em 83 milhões de pessoas por ano, estimando-se que o planeta abrigará cerca de 9.7 bilhões de habitantes até 2050, com 66% deles vivendo em cidades (ONU, 2015; ONU, 2014; ONU, 2012).

Reside aí, portanto, uma sinalização de urgência em endereçar todos esses desafios. Uma saída é a implantação de políticas públicas eficazes, viabilizadas pelo uso da ciência e da tecnologia. É nesse contexto que vem se estabelecendo o conceito das cidades inteligentes (*smart cities*), que fazem uso das tecnologias de informação e comunicação (TICs) para melhorar o fornecimento e gerenciamento de serviços e infraestruturas públicas, recorrendo à inovação para incrementar, agilmente, suas capacidades de desenvolvimento sustentável (CADENA et al, 2012).

Este artigo tem por objetivo analisar a eficiência das atuais implementações de cidades inteligentes na sua contribuição com a realização das políticas urbanas voltadas à sustentabilidade. Ele busca, como objetivo parcial, criar um método simples de apoio à rápida identificação e correção das lacunas na formulação e execução dessas políticas.

Considerando que as cidades inteligentes europeias vêm se sobressaindo no alinhamento com os ideais da sustentabilidade e do desenvolvimento sustentável (NEIROTTI et al., 2014), o arcabouço de avaliação para as cidades inteligentes proposto neste artigo focaliza o contexto de dois consórcios europeus de destaque: European Platform for Intelligent Cities (EPIC) e European Smart Cities (ESC). Eles são, portanto, supostos a

oferecer ao modelo um conjunto maior de elementos para formar exemplos de aplicação e critérios de verificação.

A ferramenta resultante pode ser também administrada ao cenário das cidades brasileiras, com a proposta de tornar suas arquiteturas mais robustas e cada vez mais inteligentes na resposta aos impactos que já começam a desencadear-se, ampliados em decorrência da tese acerca do aquecimento global (DE AMORIM et al., 2014).

Para elaborar o modelo de avaliação, este artigo desenha e experimenta uma primeira versão do arcabouço de análise de capacidade das cidades inteligentes em entregar serviços sustentáveis por intermédio da:

- utilização da teoria de Sistemas Tecnológicos de Inovação (STIs) para caracterizar os ambientes em que vêm se desenvolvendo a EPIC e a ESC, analisando as redes de atores em destaque e determinando sua competência tática-operacional em criar círculos virtuosos para suportar suas plataformas tecnológicas de *smart cities* (MUSIOLIK & MARKARD, 2010),
- especificação de critérios para classificação de serviços oferecidos pela EPIC e ESC nas diferentes perspectivas da sustentabilidade, utilizando a taxonomia incorporada pelo *Dashboard* de Sustentabilidade, um dos sistemas de indicadores reconhecidos por especialistas como dos mais completos atualmente empregados (BELLEN, 2007), e
- apresentação do *ranking* das cidades inteligentes projetadas pelas plataformas EPIC e ESC segundo o modelo criado e com base no diagnóstico detalhado dos serviços por elas oferecidos.

Assim, o artigo começa com uma breve revisão da teoria sobre STIs e sobre o *Dashboard* de Sustentabilidade, esboçando o *framework* que aqui servirá de base para a análise da proposta de sustentabilidade das plataformas EPIC e ESC de cidades inteligentes.

Em seguida a esse refinamento metodológico, os STIs das cidades inteligentes da EPIC e ESC são caracterizados e os dados colhidos, analisados sob a ótica do mecanismo de verificação definido. Os resultados são, então, interpretados por meio dos diagramas que consolidam o *ranking* das plataformas europeias examinadas nos eixos de performance estratégica e tática-operacional.

Finalmente, o artigo conclui que o bom desempenho das implementações de cidades inteligentes europeias estudadas são, de fato, alicerçadas sobre a infraestrutura pré-existente de boa qualidade em serviços ao cidadão, típica dos países desenvolvidos. Entretanto, efeitos como a revigoração do dinamismo econômico local nesses pequenos e médios municípios, reduzindo o êxodo de profissionais qualificados deles para grandes metrópoles são o resultado da construção de círculos virtuosos no STI que apóia esses modelos de *smart cities*. E é o alinhamento entre as políticas de sustentabilidade urbana, estadual e nacional que fortalece a articulação entre as redes de atores nessas municipalidades, materializando as propostas amplas de sustentabilidade que suas tecnologias de cidades inteligentes viabilizam.

O Brasil, que começa a estruturar políticas em *smart cities*, pode aproveitar muitas dessas lições aprendidas para implantar cidades inteligentes mais eficientes e voltadas ao desenvolvimento sustentável. Sistemas de análise como o produzido neste artigo podem

ajudar nessa tarefa, diagnosticando a situação atual dos ecossistemas urbanos, estabelecendo metas futuras e planos de ação para monitorar e controlar o progresso rumo à sustentabilidade mais ampla.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

As subseções 2.1. e 2.2. sintetizam conceitos-chave sobre a teoria dos STIs e sobre o *Dashboard* de Sustentabilidade, essenciais para a arquitetura do modelo de avaliação da proposta de sustentabilidade das cidades inteligentes delineado na seção 3.

2.1. Framework para análise de STIs

O Sistema Tecnológico de Informação (STI) é 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. 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 (BERGEK & SANDEN, 2008a; BERGEK et al, 2008b).

Ao moldar elementos de sistema, influenciando outros atores e perpetrando alianças em redes de inovação, esses mesmos agentes são também moldados e influenciados pelo sistema. Esta é uma das principais razões pelas quais os atores juntam-se a redes de inovação: para participarem desse processo de desenho estratégico do sistema, de forma a multiplicarem externalidades positivas, criando um círculo virtuoso para o desenvolvimento da nova tendência tecnológica. Ou seja, a aglomeração de agentes em redes de inovação não acontece apenas para que eles aproveitem economias de escala, reutilizando fatores tecnológicos compartilhados coletivamente: os atores estão também interessados em perpetrar articulações estratégicas que irão moldar a rota tecnológica e todo o sistema que a suporta (*foresight*). Dessa maneira, a composição de círculos virtuosos em torno de uma tecnologia não é mera coincidência e a coordenação dos agentes em rede é crucial para que esses círculos multiplicadores de externalidades positivas existam (BERGEK & SANDEN, 2008a; BERGEK et al, 2008b).

As redes de inovação, portanto, são alianças formais ou informais entre atores para obter sinergia na influência que exercem sobre os elementos de um STI. Correspondem a 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. (BERGEK & SANDEN, 2008a; BERGEK et al, 2008b; MUSIOLIK & MARKARD, 2010).

Finalmente, a atividade (ou, melhor, a interatividade) dos atores organizados na rede de inovação sensibiliza as funções do STI, que são sub-processos críticos importantes para a coesão e operação do sistema, bastante úteis para mensurar seu desempenho (BERGEK & SANDEN, 2008a; BERGEK et al, 2008b; MUSIOLIK & MARKARD, 2010).

O quadro 1 lista as funções de sistema corriqueiramente encontradas na literatura sobre STIs, complementadas pelos indicadores que monitoram a performance dos sistemas na execução delas. Esses indicadores serão empregados na seção 3 para justificar a capacidade de um modelo de cidade inteligente em estabelecer-se e prosperar no ecossistema de uma municipalidade: se o STI que o suporta é robusto (i.e., possui alta performance tática-operacional), a plataforma tecnológica correspondente tende a ganhar o mercado (MUSIOLIK & MARKARD, 2010), ainda que não seja a mais adequada à comunidade-alvo ou cuja proposta esteja aderente apenas à vertente econômica da sustentabilidade (HOLLANDS, 2008).

Quadro 1: Revisão do conceito e indicadores de desempenho para funções de STIs.

Função	Definição	Indicadores para monitorar o desempenho do STI
Atividades empreendedoras (F1)	Presença de empreendedores ativos como uma indicação primária do desempenho de um STI. Ações concretas para apropriação de conhecimento básico, gerando e realizando oportunidades de negócio	Número de novos entrantes, número de diversificações em atividades de atores incubadores, número de experimentos com a nova tecnologia
Desenvolvimento de conhecimento (F2)	Atividades que geram conhecimento por meio de processos de aprendizado (<i>learn by searching, learn by doing, etc</i>)	Número de projetos de P&D, investimentos de P&D ou patentes num campo específico
Difusão de conhecimento através das redes (F3)	Atividades que levam à troca de informações incluindo <i>learn by interacting</i> e <i>learn by using</i> em redes	Número de conferências e <i>workshops</i> , tamanho e intensidade de interações na rede
Orientação da busca (F4)	Atividades que afetam positivamente as expectativas e requisitos dos atores (usuários) e que podem ter influência em investimentos adicionais na tecnologia	Metas definidas por governos e indústrias, número de veículos de imprensa que geram expectativas positivas
Formação de mercado (F5)	Atividades que contribuem com a criação de demanda (<i>demand pull</i>) ou proteção de mercado para a nova tecnologia	Número de nichos de mercado, regimes específicos de incentivos fiscais, padrões ambientais
Mobilização de recursos (F6)	Atividades relativas à alocação de insumos básicos como capital financeiro, humano ou material para o desenvolvimento geral do STI	Número de menções dos entrevistados em pesquisas de dificuldades e problemas no acesso a recursos básicos
Criação de legitimidade (F7)	Atividades que combatem a resistência a mudanças ou ao menosprezo na manutenção da imagem da tecnologia	Número de novos grupos de interesse ascendentes e em crescimento, número de ações efetivas de lobby
Desenvolvimento	Resultados de investimentos ou atividades que	Número de buscas por economias externas

de externalidades positivas (F8)	não são totalmente apropriadas pelos investidores. Utilidades livres que se multiplicam com o número de entrantes e/ou emergem por meio de compartilhamento de espaço no STI	para resolver incertezas, aumento do poder político, acesso a economias de escala
----------------------------------	--	---

Fonte: Adaptado de MUSIOLIK & MARKARD (2010)

2.2. Seleção de indicadores contemplados no *dashboard* de sustentabilidade

O *dashboard* de sustentabilidade é um dos sistemas de indicadores de sustentabilidade mais recomendados por especialistas, representando o consenso entre vários organismos internacionais cooperando na elaboração de um sistema robusto e de fácil entendimento. Ele se destaca pela aglomeração do maior número de indicadores num conjunto mais amplo de perspectivas da sustentabilidade: ambiental, social, econômica, institucional e cultural. Outros dois sistemas de indicadores, também bastante utilizados, cobrem apenas subconjuntos desse espectro mais diversificado: a Pegada Ecológica preocupa-se mais com os prismas ambiental e econômico e o Barômetro de Sustentabilidade, com as esferas ambiental e social (BELLEN, 2007).

Todos os sistemas de indicadores apresentam críticas pelas suas aproximações em escalas e nas priorizações ou pesos atribuídos a cada indicador para formar um índice final de sustentabilidade. Tal propriedade, comum aos sistemas de métricas em geral, é tratada pela definição de critérios claros para a categorização de dados que, nas suas aplicações mais conhecidas, atribui o mesmo peso a todas as visões da sustentabilidade, considerando-as igualmente importantes. Essa mesma abordagem será adotada aqui, mas nada impede que derivações desse estudo introduzam priorizações diferenciadas ou mesmo reduzam ou multipliquem as listas de indicadores, de acordo com as questões mais relevantes para cada tipo de pesquisa (LAZAROIU & ROSCIA, 2012).

O quadro 2 evidencia a decomposição dos índices do *dashboard* em sub-índices e indicadores correspondentes para cada uma das quatro perspectivas da sustentabilidade. A lógica dessa decomposição será utilizada para associar serviços oferecidos pelas cidades inteligentes às respectivas dimensões da sustentabilidade na seção 3, fundamentando a análise estratégica do STI: para que o desenvolvimento sustentável se materialize, não basta que os STIs sejam robustos, mas também que atendam a um número maior de vertentes da sustentabilidade.

Quadro 2: Decomposição dos índices do dashboard de sustentabilidade em sub-índices e indicadores para cada uma das perspectivas da sustentabilidade

Índice na dimensão da sustentabilidade	Sub-índices e indicadores derivados
Ecológica/ Ambiental	Mudança climática, depleção da camada de ozônio, qualidade do ar, agricultura, florestas, desertificação, urbanização, zona costeira, pesca, quantidade de água, qualidade da água, ecossistema, espécies
Social	Índice de pobreza, igualdade de gênero, padrão nutricional, saúde, mortalidade,

	condições sanitárias, água potável, nível educacional, alfabetização, moradia, violência, população
Econômica	Performance econômica, comércio, estado financeiro, consumo de materiais, consumo de energia, geração e gestão de lixo, transporte
Institucional	Implementação estratégica do desenvolvimento sustentável, cooperação internacional, acesso à informação, infraestrutura de comunicação, ciência e tecnologia, desastres naturais - preparo e resposta, monitoramento do desenvolvimento sustentável

Fonte: BELLEN (2007), p. 135

3. METODOLOGIA

O arcabouço de análise da capacidade tática-operacional dos STIs detalhado na subseção 2.1 e o modelo de avaliação de capacidade em sustentabilidade das cidades inteligentes refinado na subseção 3.2 foram alimentados com dados representativos obtidos, em novembro de 2013, de pesquisa bibliográfica, incluindo artigos, teses, notícias e sites na internet mantidos pelas redes de atores participantes da fronteira escolhida para os STIs em estudo.

A subseção 3.1 traz a sequência de procedimentos aplicados sobre essa massa de dados, compondo o *framework* para análise de STIs explorado neste artigo, com ênfase no recorte da base de dados e ativação do mecanismo de avaliação da proposta de sustentabilidade nas plataformas de *smart cities* estudadas.

3.1. Procedimentos para recorte de massa de dados e ativação do modelo analítico de capacidade na entrega de serviços sustentáveis pelas cidades inteligentes

1. Em primeiro, com base na finalidade do trabalho em analisar exemplares destacados em *smart cities* e num refinamento sobre propriedades da plataforma tecnológica em foco, efetuou-se a delimitação da fronteira de estudo: As cidades inteligentes dos consórcios European Platform for Intelligent Cities (EPIC) e European Smart Cities (ESC).
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, bem como de suas responsabilidades e nível de empoderamento para cumprir seus papéis
 - 2.2. captura de elementos de sistema concebidos e/ou modificados por esses atores,
 - 2.2.1. verificando as funções de sistema por eles afetadas
 - 2.2.2. analisando as forças de *technology push* e *demand pull* que derivaram, moldando a constituição das redes no STI e demais elementos do sistema
 - 2.2.3. em se tratando de fatores agregando valor como funcionalidades oferecidas pela plataforma das cidades inteligentes diagnosticadas, eles foram submetidos ao mecanismo de avaliação da capacidade de entrega

sustentável dos serviços correspondentes, descrito na tabela 1.

3. Por fim, com a base de dados reformulada conforme os passos anteriores, foi possível, para os modelos de cidades inteligentes em análise, identificar suas competências

3.1. tático-operacional: reconhecendo as funções de sistema mais invocadas pelos movimentos estratégicos impostos ao STI pelas redes de atores das cidades inteligentes europeias e, claro, as menos estimuladas. Com o recurso adicional da visualização gráfica dessas tendências, disponibilizou-se um mecanismo de apoio ao monitoramento e controle do equilíbrio na capacidade do STI em sustentar o modelo tecnológico de mercado sob a configuração atual das redes dos consórcios europeus de cidades inteligentes.

3.2. estratégica: aferindo o nível de maturidade na capacidade de cada instalação de cidade inteligente em concretizar o desenvolvimento sustentável. Tal medida consolidada de desempenho também foi representada graficamente em seus diferentes vetores, compondo um mecanismo adicional de monitoramento e controle, agora também para o equilíbrio entre as funcionalidades das *smart cities* amparando cada dimensão da sustentabilidade, com uso cada vez mais inteligente das TICs no processo.

Esse roteiro serviu de entrada para a conclusão deste exercício e pode ser usado para auxílio na tomada de decisão objetiva das redes de atores coordenadores do sistema ou representantes do poder público

- orientando suas estratégias de modo a eliminar hiatos causados pelo excesso de impulsos privilegiando determinadas funções de sistema em detrimento de outras (como a econômica em prejuízo da ambiental)
- auxiliando a criar *rankings* para colaboração e não competição entre municipalidades, encorajando planos para aprimorar, incrementalmente, as implementações das cidades inteligentes de maneira a atingir níveis de maturidade superiores na capacidade de entrega a serviços em cada vez mais áreas da sustentabilidade

3.2. Desenho do modelo de avaliação da capacidade das cidades inteligentes em implementar políticas de sustentabilidade

As várias definições encontradas na literatura sobre cidades inteligentes vêm convergindo para implementações mais voltadas a atingir resiliência e maior eficiência em todas as vertentes da sustentabilidade, o que nem sempre implica recorrer às TICs (WOLFRAM, 2012). De fato, as TICs não são o fator crítico para a inteligência das cidades na concretização da sustentabilidade, mas um instrumento que, se bem estruturado e instituído, alinhado às particularidades de cada ambiente, levará ao melhor desempenho e aceleração na conquista das estratégias de sustentabilidade (NAM & PARDO, 2011).

Um dos alicerces para as implementações de sucesso com as TICs está na potencialização da capacidade de integração entre sistemas, isto é, em ampliar e aprimorar a

troca de dados entre os sistemas em suas várias camadas (HASSELBRING, 2000). Por exemplo, se o sistema de controle de estoque de medicamentos numa rede de hospitais municipais pública está integrado ao sistema de prontuários médicos, é possível programar a aquisição de quantidades de determinados medicamentos para períodos subsequentes a partir das prescrições emitidas num intervalo de tempo. Com isso, além de colaborar com a melhora na saúde da população garantindo a disponibilidade de remédios, há uma otimização no aproveitamento de recursos, evitando-se o desperdício de medicamentos por vencimento no prazo de validade. Para que essa cadeia de valor opere eficientemente, é necessário: (1) que haja a rede pública de hospitais e seus fornecedores de medicamentos (serviços físicos ou “reais”); (2) que existam bases de dados atualizadas mantidas por esses agentes (serviços “virtuais” básicos); (3) que esses serviços estejam integrados de forma a agregar valor para a cadeia.

Assim, o modelo aqui idealizado atribui níveis de capacidade 0, 1, 2 e 3 para a entrega de serviços de uma cidade, começando por 0 para os cenários em que o serviço não seja ofertado e partindo para os níveis 1, 2 e 3 de acordo com sua adequação aos respectivos itens enumerados na lista acima. Portanto, quanto maior o nível, maior a capacidade e eficiência na entrega de serviços da cidade em análise para seus cidadãos.

Continuando na linha das arquiteturas de cidades inteligentes orientadas a serviços (BIH, 2006; LEE & LEE, 2014), o próximo panorama a desvelar é o da variedade na oferta deles, segundo os requisitos comumente aceitos como relevantes para uma *smart city* típica. A Figura 1 sintetiza os serviços mais representativos suportados por arquiteturas de TICs na implementação de cidades inteligentes.

Relacionando esses serviços de TI com os indicadores de sustentabilidade do *Dashboard* do quadro 2, obtém-se um modelo tridimensional para avaliação da capacidade de uma arquitetura de cidades inteligentes em entregar um pacote diversificado de serviços em sintonia com cada um dos prismas da sustentabilidade aos interessados-alvo, sejam eles cidadãos ou agentes do poder público.

A tabela 1 demonstra, em detalhes, esse instrumento de avaliação fundamentado na relação (multiplicidade de serviços X perspectivas da sustentabilidade X capacidade de entrega funcional).

Quanto maior o somatório das pontuações associadas aos níveis de serviço atribuídos a todas as perspectivas da sustentabilidade (colunas da tabela 1) para uma solução de cidades inteligentes, maior sua eficiência e abrangência estratégica em realizar a questão da sustentabilidade plena.

Entretanto, tais modelos amplamente sustentáveis de *smart cities* somente se materializam se apoiados pelo STI que os suporta, promovendo ecossistemas de inovação baseados nas TICs (PAROUTIS et al., 2014). Dessa forma, o modelo de avaliação aqui sugerido também investiga os fatores de sistema originados do histórico de articulação dos atores no respectivo STI, vinculando-os às funções de sistema com as quais cooperam. Quanto maior o número de contribuições dos elementos de sistema com todas as suas funções (linhas do quadro 1), maior o equilíbrio tático-operacional do STI e, conseqüentemente, maior a probabilidade de edificação de um círculo virtuoso induzindo as redes de atores a

sustentarem a evolução das novas tendências de TICs e, em decorrência, da proposta de sustentabilidade que acumulam.

Figura 1: Funcionalidades características de cidades inteligentes distribuídas em camadas de serviços suportados pelas estruturas de TICs



Fonte: WEISS (2013)

Tabela 1: Mecanismo de avaliação de pacote de serviços X perspectivas da sustentabilidade X capacidade de entrega de serviços pelas cidades inteligentes.

Modelo de avaliação de capacidade na entrega de serviços de sustentabilidade						
Classe de serviços de TI para smart cities	Serviços Smart de TI genéricos	Dimensão social (S)	Dimensão ambiental (A)	Dimensão econômica (E)	Dimensão institucional (I)	Dimensão cultural (C)
Serviços à comunidade	Saúde	0..3				
	Segurança	0..3				
	Educação	0..3				
	Informação				0..3	
	Suporte & Ouvidoria				0..3	
	Mobilidade				0..3	
Infraestrutura pública	Transportes & tráfego			0..3		
	Energia			0..3		
	Água & saneamento	0..3				
	Meio ambiente		0..3			
	Edifícios & espaços				0..3	
	Resíduos & lixo				0..3	
Governança & gestão do poder público	Informações gerenciais				0..3	
	Conformidade & riscos				0..3	
	Finanças				0..3	
	Ativos & suprimentos				0..3	
Outros	Moradia	0..3				
	Emprego			0..3		
	Proteção ao patrimônio cultural					0..3
	Turismo					0..3

Fonte: Elaboração própria classificando serviços da Figura 1 sob a lógica do quadro 2, atribuindo nível 0 para serviço não disponível, 1 para serviço físico suportado, 2 para serviço incluindo aplicações básicas de TICs instaladas e 3 para serviços informatizados

realmente integrados, agregando valor à cadeia funcional.

4. RESULTADOS

Seguindo as diretrizes metodológicas adotadas neste artigo, esta seção traz uma exposição resumida dos STIs da EPIC e da ESC, com os resultados da avaliação da capacidade tática-operacional de seus STIs e da competência estratégica em sustentabilidade dos modelos de cidades inteligentes por eles induzidos.

4.1. European Platform for Intelligent Cities (EPIC)

A EPIC consiste numa rede de atores provenientes dos setores público e privado, englobando membros acadêmicos, governamentais e empresas, principalmente pequenas e médias (SMEs) locais, sendo que *players* de grande porte também estão presentes, como a multinacional IBM, representada pela sua filial alemã. o quadro 3 pormenoriza a composição dessa rede à época da realização da pesquisa (novembro de 2013). Nela, observa-se a coordenação clara do iMinds, um instituto de pesquisas independente fundado pelo governo flamengo¹.

Quadro 3: Retrato da rede e principais propriedades do STI da EPIC

Agente coordenador	iMinds (http://www.iminds.be/en), instituto de pesquisas independente, financiado parcialmente pela Comissão Européia.
Objetivo	Prover soluções a custos reduzidos de <i>smart cities</i> pelas pequenas e médias empresas para pequenas e médias cidades europeias.
Atores na rede	IS-Practice (BE); 21c Consultancy (UK); ENoLL (BE); Deloitte Consulting (BE); National Technical University of Athens (GR); Athens Technology Centre (GR); IBM Germany (DE); Fraunhofer Institute (DE); Issy Media (FR); Manchester City Council (UK); City of Tirgu-Mures (RO); Navidis (FR); Brussels Regional IT Centre (BE); Birmingham City University (UK); Hildebrande (UK); Immoweb (BE)
Tipo de rede	Formal, com recursos próprios e financiados, metas bem definidas comprometidas num portfolio de 7 projetos coordenados por grupos autônomos em poder de decisão mas que compartilham recursos usufruindo de economias de escala.
Plataformas tecnológicas	Serviços disponibilizados via <i>web services</i> popularizando, com a versatilidade das aplicações em dispositivos móveis e das redes sociais, as massas de dados das cidades consorciadas, hospedadas via <i>cloud computing</i> .

Fonte: Elaboração própria a partir do site da EPIC (2013)

A EPIC funciona como um *spin-off* do iMinds, que é parcialmente financiado pela Comissão Europeia, formando um círculo virtuoso em harmonia com as políticas de sustentabilidade institucionalizadas pelo órgão (CE, 2015a). Ao mesmo tempo em que desenvolve a comunidade empreendedora regional e estimula a inovação por meio das parcerias que provêm as soluções de *smart cities* locais, a EPIC contribui, em decorrência

¹ de Flandres, região ao norte da Bélgica.

dessas soluções, com a efetivação das políticas da comissão nas cidades.

Uma das políticas mais beneficiadas por esse círculo virtuoso é a da redução das disparidades regionais na Europa, visando atingir a estratégia Europa 2020: criar crescimento e emprego, lutar contra as alterações climáticas e a dependência energética e reduzir a pobreza e a exclusão social (CE, 2015b). Nessa direção, investimentos de 347 milhões de euros foram alocados em instrumentos de implementação da política entre os anos de 2007 a 2013 e mais 366,8 milhões de euros serão destinados à reforma da política de coesão no período de 2014 a 2020, segundo atesta o site da Comissão Europeia (CE, 2015b).

Assim empodeirada, a rede do STI da EPIC, com feições multidisciplinares para endereçar os vários ângulos de C,T&I que as arquiteturas de cidades inteligentes demandam, propõe um paradigma de impulso à inovação que compatibiliza componentes de *learn by searching* e *learn by doing/experimenting* (JUNGINGER et al., 2008) acessando conceitos de *open innovation* por meio dos *Living Labs* (ERIKSSON et al., 2005; LEMINEN & WESTERLUND, 2015): eles capturam oportunidades de negócio com experiências em campo e orientam-nas para modelos de sustentação mercadológica em parcerias público-privadas sob regimes de *open source*, licenciamento ou *pay per use*.

Alicerçado sobre tendências tecno-sociais como as comunidades virtuais, dinamizadas pela rápida proliferação de aplicativos utilitários de *software* em dispositivos móveis, a estratégia ganha proporções de expansão ilimitadas quando as bases de dados locais das cidades, amparadas em *cloud computing*, são abertas e popularizadas para as novas aplicações via *web services*.

Apreciado sob essa ótica, o STI da EPIC pode ser entendido como um gerador potencial de outros STIs, pois baseia-se num modelo de negócio inovador fundamentado em tecnologias inovadoras que germinam novas tecnologias e novos modelos de negócio.

Respaldada por esse cenário, a rede do STI da EPIC prossegue multiplicando-se, aumentando o número atores e parcerias e, nessas manobras, ampliando seu *lobby* e colecionando uma vasta gama de externalidades positivas à disposição para serem reutilizadas por outros atores e redes do seu STI ou em posições satélite a ele.

4.2. European Smart Cities Project (ESC)

O ESC consiste num sistema de indicadores de sustentabilidade que publica um *ranking* customizado para cidades médias europeias, respaldado em seis características: economia, mobilidade, governança, ambiente, qualidade de vida e indivíduo. Esse sistema surgiu da livre iniciativa de uma rede essencialmente acadêmica, composta pela parceria entre pesquisadores de três universidades da Europa, também localizadas em cidades de médio porte na região. O quadro 4 lista as principais propriedades dessa rede, coordenada por um integrante da Universidade de Tecnologia de Vienna.

Quadro 4: Fotografia da rede e principais propriedades do STI da European Smart Cities

Agente coordenador	Universidade de Tecnologia de Vienna (http://www.tuwien.ac.at/), uma organização pública que também angaria fundos privados em pesquisas específicas.
---------------------------	--

Objetivo	Equipar autoridades governamentais e o público em geral com uma ferramenta que evidencie as forças e fraquezas das cidades de médio porte europeias, orientando a ação para o desenvolvimento endógeno desses centros populacionais.
Atores na rede	Universidade de Tecnologia de Delf e Universidade de Ljubljana
Tipo de rede	Informal, com recursos limitados, metas iniciais atingidas mas sem evidências de projetos específicos para a continuidade da manutenção e evolução do sistema de indicadores e do ranking. Coordenação centralizada, mas participativa.
Plataformas tecnológicas	Sistema de indicadores publicado para consulta no <i>site</i> do projeto, inclusive o <i>ranking</i> de cidades e <i>benchmarking</i> particular para cada uma. Documentação sobre o sistema de indicadores aberta a qualquer usuário para reuso.

Fonte: Elaboração própria a partir do site da European Smart Cities (2013)

Na contra-mão do tecnocentrismo, a arquitetura da ESC sequer cita as TICs como estratégicas para agilizar a difusão e obter melhor desempenho dos serviços de sustentabilidade comumente entregues pelas cidades. Apesar disso, o arcabouço de aferição de sustentabilidade do European Smart Cities é bastante robusto, quebrando suas seis características genéricas em 31 fatores e 74 indicadores, também sem aplicar pesos a eles.

Ademais, para esses resultados divulgados no site, uma seleção foi conduzida dentre as 1.600 cidades listadas no projeto Espon europeu, seguindo os critérios: (1) População urbana entre 100.000 e 500.000 habitantes, para contemplar apenas cidades médias; (2) Ao menos uma universidade instalada na cidade, para excluir cidades com base de conhecimento fraco; (3) Área total englobando até 1.500.000 moradores, removendo do estudo cidades dominadas por metrópoles maiores.

A despeito do impacto positivo na mídia obtido pela abordagem inovadora desse novo sistema de indicadores e de sua aderência às políticas da estratégia Europa 2020, fomentadas pela Comissão Europeia para o combate às disparidades de desenvolvimento na região, o STI que abriga o empreendimento não apresenta sinais de expansão, reportando um número reduzido de fatores de sistema acumulados desde a emissão do primeiro relatório de ranqueamento das cidades, veiculado em outubro de 2007.

4.3. O modelo de avaliação de capacidade das cidades inteligentes traduzido em níveis de maturidade

A Figura 2 mostra, de forma comparativa, o resultado das análises de capacidade dos STIs das plataformas EPIC e ESC em consolidar a cadeia de valor organizada em torno dessas redes de atores (a) e em ofertar serviços em todas as perspectivas da sustentabilidade (b).

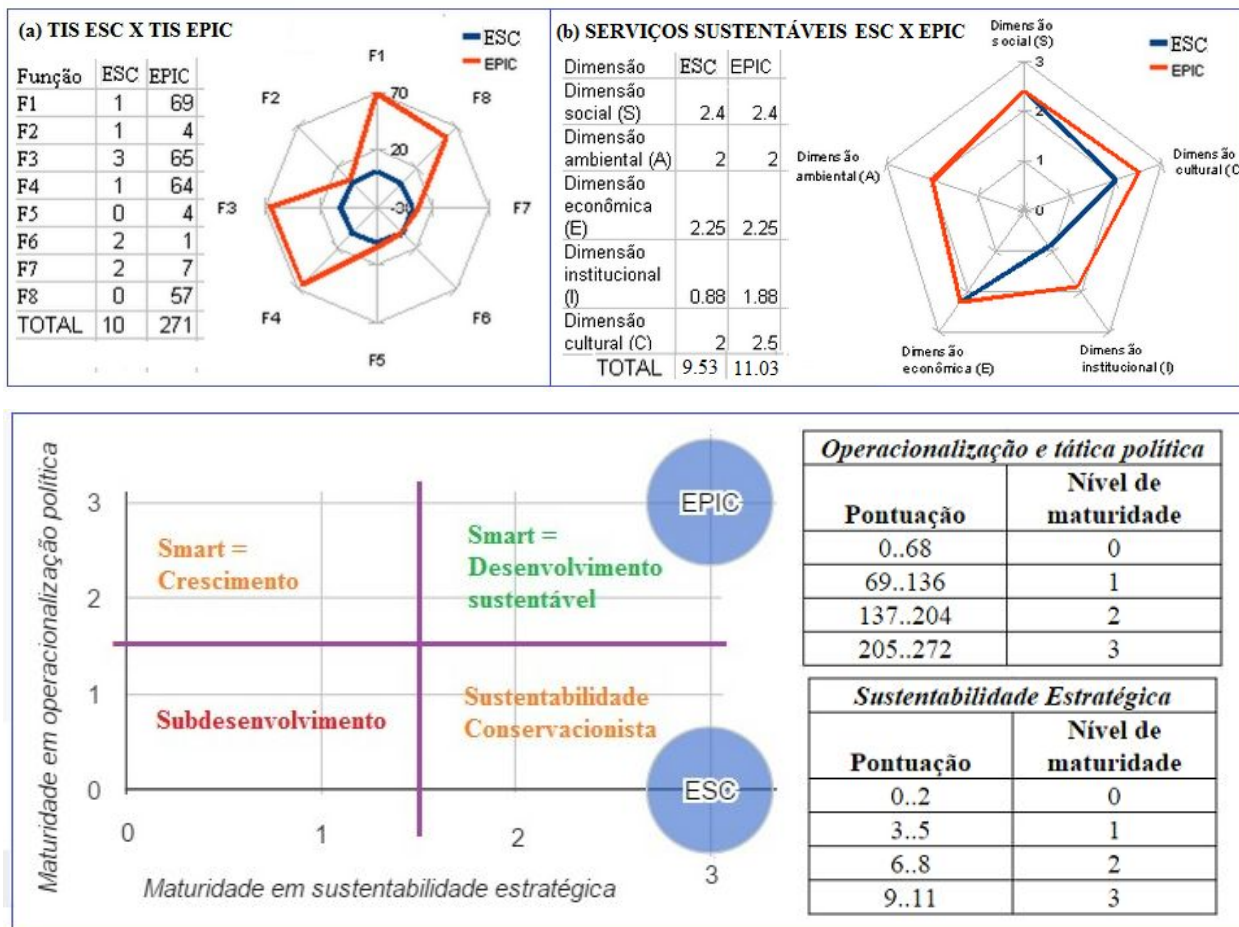
Os gráficos de teia de aranha da Figura 2 foram construídos empregando o arcabouço metodológico descrito na seção 3, ou seja, consolidando a somatória de pontos obtidos pela categorização de cada elemento e fator de sistema capturado do histórico de evolução dos STIs correspondentes (a). Para os fatores de sistema classificados como serviços, adicionalmente aplicaram-se as regras de pontuação para a capacidade na entrega dos serviços nas dimensões apropriadas da sustentabilidade (b).

No caso da ESC, a competência em entregar serviços sustentáveis foi equiparada à da EPIC, mas apenas para os serviços cobertos pela arquitetura de indicadores da ESC. Com isso, foi possível medir o hiato nas perspectivas de sustentabilidade que seriam induzidos nas cidades europeias pela orientação dos projetos de *smart cities* da EPIC apenas nas direções apontadas pelo conjunto de indicadores da ESC. Ou seja, o sistema de diagnóstico aqui proposto pode ser, adicionalmente, utilizado como uma ferramenta de *forecasting*, auxiliando na avaliação da eficiência de sistemas de indicadores para cidades inteligentes e, por conseguinte, de *rankings* entre elas.

Interpretando os diagramas assim produzidos, tem-se a confirmação, pela figura 2(a), do alto desempenho no modelo da EPIC em atividades empreendedoras (F1), grande quantidade de difusão de conhecimento em eventos e adequado gerenciamento de expectativas da mídia (F3), além de apropriado aceno das metas e estratégias (F4) e de produção de externalidades positivas para economias de escala (F8). Já a ESC, em consequência de articulações mais tênues em sua rede de atores, apresenta maior atenção à difusão de conhecimento e gerenciamento de expectativas da mídia (F3). Ambas as plataformas demonstram superioridade na disponibilização de serviços de sustentabilidade aos cidadãos, como se observa na Figura 2(b): é o efeito da sobreposição de uma camada de aplicações básicas de TICs à infraestrutura pré-existente e completa do ambiente europeu de país desenvolvido. A ESC só não atinge maior performance em sustentabilidade devido à baixa ênfase na vertente institucional de seu sistema de indicadores: funções de suporte e ouvidoria, informações gerenciais, conformidade e riscos, finanças e ativos & suprimentos, bem como resíduos & lixo não são mencionados em seu modelo, mais atento a fatores políticos, sociais e culturais da realidade europeia.

Por fim, considerando a EPIC como a escala máxima de referência em capacidade de STI (tática e operacionalização política) e na entrega de serviços sustentáveis (competência estratégica), numa analogia com a regra de construção de escalas do *Dashboard* de Sustentabilidade (BELLEN, 2007), um plano de enquadramento da proposta de inteligência nas plataformas estudadas também foi estruturado na Figura 2(c), facilitando a visualização do nível de maturidade de cada uma delas quanto à estabilidade de seus STIs no apoio à sustentabilidade. A EPIC, com um STI robusto que estabelece um círculo virtuoso entre seus atores, multiplicando as chances de materialização de suas políticas amplas em sustentabilidade, ocupa o quadrante dos modelos de cidades inteligentes que equilibram as forças de *technology push* e o *demand pull* em favor do desenvolvimento urbano sustentável em todas as dimensões. Como o STI da ESC não é eficaz em mobilizar recursos em torno de sua proposta de sustentabilidade, o avanço tecnológico tende a estagnar-se e, por isso, o posicionamento da ESC pode ser considerado conservador. É a posição oposta à das soluções deterministas tecnológicas de cidades inteligentes que alavancam o desenvolvimento não sustentável, isto é, o crescimento. Um outro ângulo preocupante é o da apatia à C,T&I para a sustentabilidade que, no longo prazo, tende a conduzir as municipalidades ao subdesenvolvimento.

Figura 2: Comparação entre as capacidades de consolidação do STI da EPIC e da ESC e entre as capacidades de entrega de serviços de sustentabilidade das plataformas



Fonte: Elaboração própria.

5. CONCLUSÃO

Recorrendo ao referencial teórico de STIs (MUSIOLIK & MARKARD, 2010) e ao arcabouço que estrutura o *Dashboard* de Sustentabilidade, um dos sistemas de indicadores mais robusto e completo na atualidade (BELLEN, 2007), o presente estudo esboçou um modelo de avaliação de capacidade

1. tático-operacional: do STI que abrange as plataformas tecnológicas das arquiteturas de cidades inteligentes em consolidar-se e expandir-se. Com isso, os círculos virtuosos formados são capazes de sustentar os respectivos modelos de negócio que suportam as cadeias de valor instituídas em torno das redes multidisciplinares das *smart cities*. Em consequência, multiplicam-se as probabilidades de que as estratégias dos atores realizem-se, incluindo as políticas desenhadas por agentes do poder público.
2. estratégica: da implementação de cidades inteligentes em entregar serviços

alinhados a dimensões mais amplas da sustentabilidade: ambiental, social, econômica, institucional e cultural. Revisitando o conceito de cidade inteligente como aquela que aproveita as TICs para incrementar e agilizar infraestruturas já existentes, não necessariamente o mecanismo considera inteligente a presença das TICs isoladamente. Em lugar disso, valoriza a disponibilidade dos serviços reais em primeiro plano e, a partir daí, a sobreposição de camadas de TICs até a integração pervasiva entre os serviços.

De forma a tornar o modelo suficientemente simples, mas abrangente o bastante para ser aplicado sobre quaisquer implantações de cidades inteligentes, um primeiro ensaio de imposição do instrumento de avaliação foi dirigido sobre os consórcios de cidades inteligentes europeias, consideradas referências no conceito de *smart cities* por seu alinhamento à sustentabilidade ampla e ao desenvolvimento sustentável (NEIROTTI et al., 2014).

O experimento confirmou uma elevada capacidade de entrega de serviços de sustentabilidade em todas as perspectivas para as cidades inteligentes da Europa, em parte porque a maioria das cidades já contava com infraestruturas reais que foram aprimoradas com a introdução das TICs.

Outro resultado importante do estudo foi a constatação de que os modelos de negócio apoiando os STIs nas instalações de *smart cities* europeias estão sintonizados com as políticas defendidas pela Comissão Europeia, assim como as próprias arquiteturas e tendências tecnológicas estimuladas por esses STIs. Isso se explica pela composição das redes dos provedores de serviços desses STIs, como a da EPIC, que envolve, essencialmente, pequenas e médias organizações locais, gerando parcerias inovadoras entre si e com universidades e governos municipais, fortalecendo a rede num círculo virtuoso e incentivando novos negócios, melhorando as perspectivas econômicas na região e impedindo o êxodo de empresas e mão-de-obra qualificada para as grandes metrópoles europeias. Tais implicações favorecem a estratégia Europa 2020 (CE, 2015b), centrada na erradicação das disparidades regionais entre as áreas mais e menos desenvolvidas no território.

Por outro lado, as cadeias de valor derivadas das tecnologias e serviços focados nos vários prismas da sustentabilidade também defendem os demais pacotes de políticas estabelecidos pelo programa.

Tudo isso justifica o financiamento do governo da união europeia às suas *smart cities*, que, apesar de avançadas, ainda apresentam espaços para aperfeiçoamentos, conforme apontam sistemas de métricas dedicados ao contexto das cidades médias europeias, como a ESC. Para verificar a eficiência desse sistema especializado de métricas, o arcabouço de avaliação proposto nesse trabalho foi utilizado como uma ferramenta de simulação (*forecasting*) ao nível de capacidade atingido por uma implementação de *smart city* com metas estratégicas baseadas exclusivamente nos indicadores da ESC. O exercício revelou deficiências em indicadores da área institucional, como conformidade e riscos (relevantes para prevenção a desastres) e informações gerenciais (essenciais para governança do poder público), provando que o mecanismo de avaliação aqui desenhado pode, também, ser útil para *benchmarking* entre sistemas de indicadores.

Dessa forma, o *ranking* final aponta a EPIC como uma plataforma de cidade

inteligente de melhor desempenho e abrangência na realização de sua proposta de sustentabilidade. Entretanto, a facilidade em visualizar os hiatos que promovem um paradigma em relação ao outro fazem do sistema de análise aqui esboçado um instrumento que mais estimula a ação para a maturidade e menos a competição entre municipalidades (PAROUTIS et al., 2014). Isso porque, dentre outras vantagens:

1. desperta, na administração pública, provedores de soluções de *smart cities* e população em geral a consciência sobre o estado corrente em termos de aderência a padrões de sustentabilidade urbanos, publicando, além de *rankings* para cooperação entre cidades, outros recursos de análise e comunicação de cenários,
2. orienta estratégias para atingir STIs mais robustos e capazes de materializar as políticas de sustentabilidade, explicando por que algumas plataformas de cidades inteligentes prosperam enquanto outras declinam,
3. auxilia a tomada de decisão objetiva das redes de atores coordenadores dos TICs das *smart cities*, incluindo agentes do poder público, levando-os à escolha de configurações de plataformas de cidades inteligentes mais voltadas ao desenvolvimento sustentável amplo,
4. assiste na criação de planos para aprimorar, incrementalmente, as implementações das cidades inteligentes de maneira a atingir níveis de maturidade superiores na capacidade de entrega a serviços em cada vez mais áreas da sustentabilidade e
5. contribui com o monitoramento e controle do progresso desses planos.

Para o Brasil, que começa a instituir políticas estruturando suas soluções de cidades inteligentes (DE AMORIM et al., 2014), além do legado metodológico, este artigo oferece o testemunho de que, apesar das particularidades de cada cidade, os modelos de *smart cities* são mais eficientes quando o STI que os sustenta está alinhado a estratégias de sustentabilidade regional, também sintonizadas com políticas estaduais e nacionais. Aí se concentra uma característica chave do sucesso no conceito europeu de cidades inteligentes e que pode ser perseguido no padrão brasileiro.

6. REFERÊNCIAS

Bellen, H. M. van. (2007), Indicadores de sustentabilidade: uma análise comparativa. Rio de Janeiro: Editora 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.

Bih, J. (2006), Service Oriented Architecture (SOA): A new paradigm to implement dynamic e-Business solutions. In Ubiquity publications of the ACM. Disponível em <http://ubiquity.acm.org/article.cfm?id=1159403>

Cadena, A.; Dobbs, R.; Remes, J. (2012), The Growing Economic Power of Cities. *Journal of International Affairs*, v. 65, n. 2

De Amorim, M. F., Quelhas, O. L. G., & da Motta, A. L. T. S. (2014), A Resiliência das cidades frente a chuvas torrenciais: Estudo de caso do plano de contingência da cidade do Rio de Janeiro. *Sociedade & Natureza*, 26(3), 519-534.

CE - Comissão Européia (2015a), Políticas. Disponível sob http://ec.europa.eu/policies/index_pt.htm com acesso em junho de 2015.

CE - Comissão Européia (2015b), Europe 2020 Strategy Executive Summary. Disponível para download sob <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2010:2020:FIN:EN:PDF> com acesso em junho de 2015.

Eriksson, M., Niitamo, V. P., & Kulkki, S. (2005). State-of-the-art in utilizing Living Labs approach to user-centric ICT innovation-a European approach. Lulea: Center for Distance-spanning Technology. Lulea University of Technology Sweden: Lulea.

EPIC - European Platform for Intelligent Cities. Site institucional na internet com dados e informações da iniciativa. Disponível em <http://www.epic-cities.eu/> com acesso em junho de 2015.

ESC - The European Smart Cities Project (2015). Site institucional na internet com dados e informações da iniciativa. Disponível em <http://www.smart-cities.eu/> com acesso em junho de 2015.

Hasselbring, W. (2000), Information System Integration, in *Communications of the ACM*, Volume 46, Issue 6, June 2000.

Hollands, Robert G. (2008), Will the real smart city please stand up? Intelligent, progressive or entrepreneurial?. *City* 12, no. 3: 303-320.

iMinds - Connect.Innovate.Create - Disponível em <https://www.iminds.be/en/about-us> com acesso em junho de 2015.

IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change (2014), *Climate Change 2014:*

Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. IPCC, Geneva, Switzerland, 151 pp. Disponível para download sob http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/syr/SYR_AR5_FINAL_full.pdf com acesso em junho de 2015.

Johnson, B. (2008), Cities, systems of innovation and economic development. *Innovation: Management, Policy & Practice*. v. 10, n. 2-3

Junginger, M., Lako P., Lensink, S., van Sark, W. e Weiss, M . (2008), Technological learning in the energy sector. Report 500 1020 17, NWS-E-2008-14, ECN-E--08-034, University of Utrech and ECN, The Netherlands. Caps. 2 e 3.1.

Lazaroiu, G. C., & Roscia, M. (2012), Definition methodology for the smart cities model, *Energy*, 47(1), 326-332.

Lee, J., & Lee, H. (2014), Developing and validating a citizen-centric typology for smart city services. *Government Information Quarterly*, 31, S93-S105.

Leminen, S., & Westerlund, M. (2015), “11. Cities as Labs: Towards Collaborative Innovation in Cities” IN: *Orchestrating Regional Innovation Ecosystems – Espoo Innovation Garden*, pp. 167-175. Finlândia: Pia Lappalainen & Markku Markkula & Hank Kune

Musiolik, J.; Markard, J. (2010), Creating and shaping innovation systems: Formal networks in the innovation system for stationary fuel cells in Germany, in *Energy Policy*, Volume 39, pp. 1909-1922.

Nam, Taewoo and Pardo, Theresa A. (2011), Conceptualizing Smart City with Dimensions of Technology, People, and Institutions, in *The Proceedings of the 12th Annual International Conference on Digital Government Research*, 2011

Neirotti, P., De Marco, A., Cagliano, A. C., Mangano, G., & Scorrano, F. (2014), Current trends in Smart City initiatives: Some stylised facts. *Cities*, 38, 25-36.

ONU – Organização das Nações Unidas (2015), *World Population Prospects, The 2015 revision*. Disponível para download sob http://esa.un.org/unpd/wpp/Publications/Files/Key_Findings_WPP_2015.pdf com acesso em junho de 2015.

ONU – Organização das Nações Unidas (2014), *World Urbanization Prospects, The 2014 revision*. Disponível para download sob <http://esa.un.org/unpd/wup/Highlights/WUP2014-Highlights.pdf> com acesso em junho de

2015.

ONU – Organização das Nações Unidas (2012), World Urbanization Prospects, The 2011 revision. Disponível para download sob http://www.un.org/en/development/desa/population/publications/pdf/urbanization/WUP2011_Report.pdf com acesso em junho de 2015.

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.

PBMC - Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas (2013). Contribuição do Grupo de Trabalho 2 ao Primeiro Relatório de Avaliação Nacional do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas - Sumário Executivo do GT2. PBMC, Rio de Janeiro, Brasil. Disponível para download sob http://www.pbmc.coppe.ufrj.br/documentos/MCTI_PBMC_sumario_executivo_impactos_vulnerabilidades_e_adaptacao_WEB_3.pdf com acesso em junho de 2015.

Quigley, J.M. (2009), Urbanization, agglomeration and economic development. In: SPENCE, M. et al. Urbanization and growth. Washington, DC: Commission on Growth and Development

Weiss, Marcos Cesar (2013), Cidades inteligentes como uma nova prática para o gerenciamento dos serviços e infraestrutura urbanos: estudo de caso da cidade de Porto Alegre, Tese de Mestrado em Administração de Empresas com concentração em Gestão da Inovação, FEI

Wolfram, M. (2012), Deconstructing smart cities: an intertextual reading of concepts and practices for integrated urban and ICT development. In Proceedings REAL CORP 2012