

IJKEM
International Journal of Knowledge Engineering
and Management



COMO AS CIDADES INTELIGENTES CONTRIBUEM PARA O DESENVOLVIMENTO DE CIDADES SUSTENTÁVEIS? UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DE LITERATURA

Lucas Novelino Abdala^{*}

Tatiana Schreiner^{**}

Eduardo Moreira da Costa^{***}

Neri dos Santos^{****}

Resumo:

A sustentabilidade global é um dos grandes desafios a ser enfrentado no século XXI, sendo o desenvolvimento sustentável amplamente entendido a partir da teoria do *Triple Bottom Line*. Por sua vez, as cidades são o palco onde a dimensão social, econômica e ambiental se convergem com mais intensidade. Frente à esses desafios, concepções de cidades são crescentemente mais estudadas na academia, destacando-se: cidades inteligentes e cidades sustentáveis. Esse artigo tem como objetivo identificar como as cidades inteligentes estão contribuindo para a construção de uma cidade sustentável. Por meio de uma revisão sistemática de literatura foram analisadas quatorze publicações relevantes. Como resultado do estudo, os autores contribuem com uma compreensão integrada dos conhecimentos estudados.

Palavras-chave: Cidade inteligente. Cidade sustentável. Revisão sistemática. Desenvolvimento sustentável. Visão integrada.

^{*} Doutorando em Gestão do Conhecimento – EGC UFSC, ucasemc@gmail.com

^{**} tatischreiner@gmail.com

^{***} Professor Doutor do Programa de Pós Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento – EGC – UFSC - educostainovacao@gmail.com

^{****} Professor Doutor do Programa de Pós Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento – EGC – UFSC - nerisantos@gmail.com

1 INTRODUÇÃO

De acordo com a maioria dos autores, as questões de sustentabilidade globais são um dos grandes desafios a serem enfrentados no século XXI. A temática da sustentabilidade tem se tornado um conceito cada vez mais aplicado e estudado, sendo amplamente exposto a partir da teoria do *Triple Botton Line* - em que o desenvolvimento sustentável só é possível se as esferas sociais, econômicas e ambientais forem levadas em consideração (ELKINGTON, 1999). Além do mais, muitos autores apontam a sustentabilidade como o grande paradigma deste século (BECKS, 1992, LEMKOW; TÀBARA, 2006).

De forma complementar, as cidades são o palco de grande parte dos problemas ambientais globais (GOMES, 2009), e é no contexto urbano onde a dimensão social, econômica e ambiental se convergem mais intensamente (EUROPEAN COMMISSION, 2007). Nesse sentido, as cidades se tornam foco de ação na elaboração de soluções, pois não se atingirá a sustentabilidade global sem uma transformação no modelo de pensar, gerir e planejar os espaços urbanos.

Frente a esses desafios, concepções e soluções de cidades vêm sendo crescentemente estudadas na academia, essas muitas vezes rotuladas como: *smart city*, *sustainable city*, *cognitive city*, *knowledge-based city*, entre outros. O presente estudo se concentra nas contribuições teóricas provindas das cidades inteligentes e cidades sustentáveis, sendo esta última, a definição considerada nesse estudo como:

(...) cidade sustentável é o assentamento humano constituído por uma sociedade com consciência de seu papel de agente transformador dos espaços e cuja relação não se dá pela razão natureza-objeto e sim por uma ação sinérgica entre prudência ecológica, eficiência energética e equidade socioespacial. (ROMERO, 2007 p.51)

Já as cidades inteligentes são um fenômeno recente. O termo foi iniciado com o estudo de caso da iniciativa de Cingapura em se tornar uma cidade inteligente (MAHIZHNAN, 1999). Entretanto, outros estudos apontam que este conceito trata de novas tecnologias e suas aplicações no contexto urbano (LIT et al, 2010; KUIKKANIEMI et al., 2011) bem como, na aplicação da gestão pública tecno centrada (ODENDAAL, 2003; NAPHADE et al., 2011; Int. J. Knowl. Eng. Manag., ISSN 2316-6517, Florianópolis, v. 3, n.5, p. 98-120, mar2014/jun2014. 99

LEE; BAIK; LEE, 2011) ou ainda, nos estudos sobre o ponto de vista geográfico e social (SHAPIRO, 2005; WINTERS, 2011).

Assim, são muitas as definições encontradas na literatura para cidade inteligente, entretanto essas ainda são consideradas nebulosas e imprecisas conforme Hollands, (2008) e Caragliu, Del Bo e Nijkamp (2011). Para este estudo, adota-se a seguinte definição operacional:

Uma cidade inteligente se forma quando investimentos em capital humano e social e tradicional (transporte) e moderna (TIC) infraestruturas tecnologias de comunicação alimentam uma crescimento econômico sustentável e qualidade de vida, com uma gestão sábia dos recursos naturais por meio de uma governança participativa.(CARAGLIU; DEL BO; NIJKAMP, 2011)

Frente a essas duas definições de cidades - sustentáveis e inteligentes - apresentadas, este artigo tem como objetivo, por meio de uma revisão sistemática de literatura, identificar como as cidades inteligentes estão contribuindo para a construção de uma cidade sustentável. Dessa maneira, o estudo busca o entendimento de novos conhecimentos a partir de uma visão integrativa de temas acadêmicos.

2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para Sampaio e Mancini (2007) uma revisão sistemática, assim como outros tipos de estudo de revisão, é uma forma de pesquisa que utiliza como fonte de dados a literatura sobre determinado tema, o que disponibiliza um resumo das evidências relacionadas a uma estratégia de intervenção específica, mediante à aplicação de métodos explícitos e sistematizados de busca, apreciação crítica e síntese da informação selecionada.

Da mesma maneira, a revisão integrativa da literatura é um método de pesquisa de revisão sistemática que permite sintetizar as evidências disponíveis sobre o tema de investigação ao identificar e avaliar as evidências disponíveis sobre o tema proposto. São particularmente úteis para integrar as informações de um conjunto de estudos realizados e identificar temas

que necessitam de evidência, auxiliando na orientação para investigações futuras, sendo definida como:

Um dos recursos da prática baseada em evidências, ou seja, a revisão integrativa da literatura, a qual possibilita a síntese e a análise do conhecimento científico já produzido sobre o tema investigado. (URSI; GAVÃO,2006, p. 126)

Assim, Sampaio e Mancini (2007) concluem que a exposição da metodologia adotada no estudo é de extrema importância, pois, por essas estratégias de pesquisa e os passos realizados de forma sistêmica, permite que novos pesquisadores possam avaliar a qualidade do estudo, bem como sua credibilidade e seriedade, além de executarem novamente a pesquisa, com o intuito de chegar aos mesmos resultados.

Os autores, por essa lógica, definem essa forma de revisão em cinco etapas, como forma de estratégia, detalhadas a seguir:

- Primeiro passo: compreende a formulação de pergunta ou questão de pesquisa de forma clara;
- Segundo passo: busca por evidências que levam à definição de termos ou palavras-chave, seguida das estratégias de busca, definição das bases de dados e de outras fontes de informação a serem pesquisadas;
- Terceiro passo: corresponde à revisão e seleção dos estudos onde se avalia os títulos e os resumos (*abstracts*) identificados na busca inicial e se estabelece critérios de inclusão e exclusão de artigos;
- Quarto passo – apreciação dos registros selecionados quanto à abordagem dos trabalhos;
- Quinto passo – Apresentam-se os resultados, estes que podem vir sintetizados e/ou ordenados em quadros terminando a revisão.

3 RESULTADOS E ANÁLISES DA PESQUISA

Para o presente estudo de revisão, formulou-se o primeiro passo com a seguinte questão: Como as cidades inteligentes contribuem para o desenvolvimento de cidades sustentáveis? Uma vez que, a proposta se direciona a levantar as pesquisas totais já realizadas nesse tema, no segundo passo, o termo(s) chave(s) definido(s) para a revisão foram pelas combinações de *Smart Cit** e *Sustainable Cit**.

Definido os termos, parte-se para as estratégias de busca, escolha e justificativa da base de dados utilizada para a pesquisa. Por um primeiro levantamento, utilizou-se a busca padrão pelo portal de periódicos da Capes¹, onde, buscados em todos os campos as combinações dos termos definidos; foram encontrados treze registros que correspondem às seguintes bases de dados: *OneFile*, *SciVerse*, *ScienceDirect*, *Web of Science*, *Directory of Open Access Journals*, *SpringerLink*, *Medline*, *SpringerLink Open Access*, Repositório Científico de Acesso Aberto de Portugal e *CrossRef*.

Como estratégia para se selecionar apenas uma base de dados, foi consultada a base de dados da *Scopus*², onde, buscando por todos campos de pesquisa, foram recuperados 31 registros. Estes artigos foram encontrados por uma revisão iniciada pelo termo *Smart Cit**, o que resultou em 506 registros, estes que foram posteriormente filtrados pela ocorrência do termo *Sustainable Cit** resultando em 19 publicações. De forma análoga, em um segundo processo de busca, a revisão foi iniciada pelo termo *Sustainable Cit**, o que resultou em 833 registros, estes que foram posteriormente filtrados pela ocorrência do termo *Smart Cit**, resultando em 12 publicações.

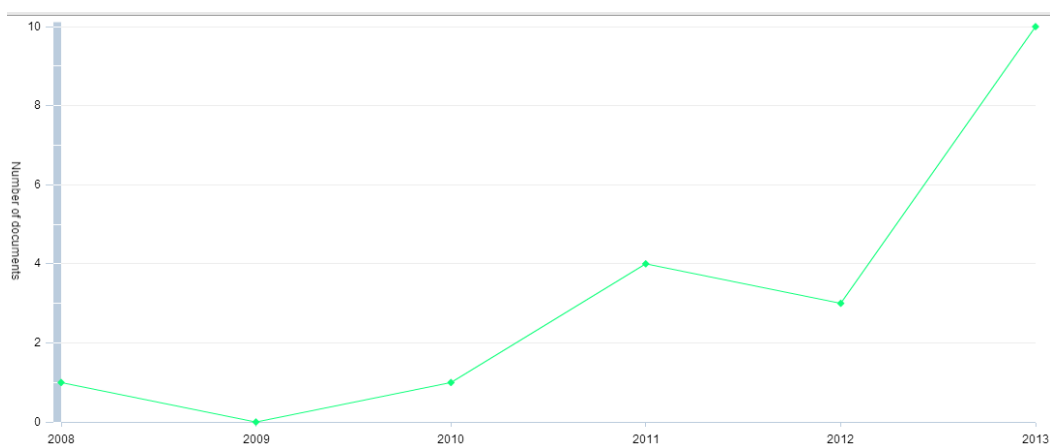
Por esse fato, esta base foi escolhida para esse estudo, uma vez que apresenta número mais abrangente de estudos em uma única base, comparando-a com a sugestão padrão de bases da Capes, além de ser uma das bases mais modernas de busca mundialmente, com diversas opções para critérios de seleção e análise dos conteúdos recuperados. Essa quantidade de opções não é usualmente presente em outras bases e no sistema de periódicos da Capes.

¹ www.periodicos.capes.gov.br/, pesquisa realizada em 01 de setembro de 2013

² www.scopus.com, pesquisa realizada em 01 de setembro de 2013

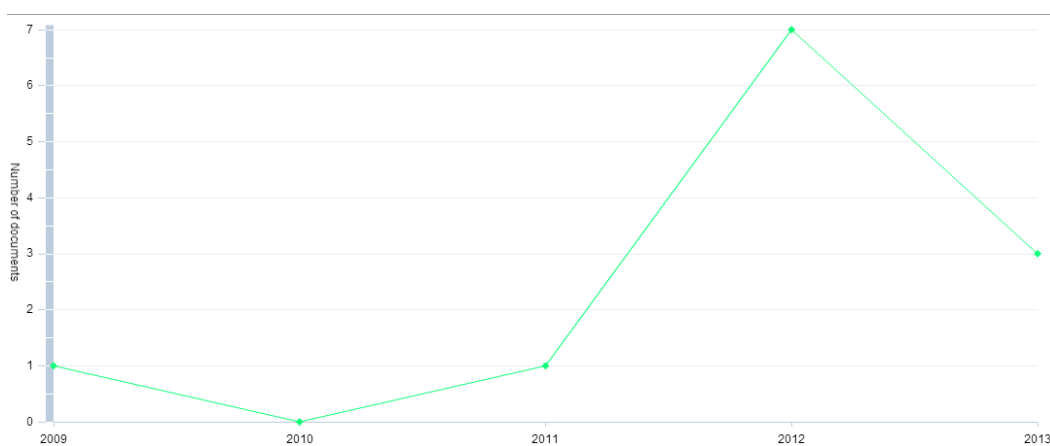
Como primeiro resultado, o histórico de publicações dos termos é iniciado apenas em 2008, constata-se assim que os estudos sobre esse tema são poucos e em sua maioria recentes, recebendo atenção e interesse dos pesquisadores mundiais apenas nos últimos dois anos, como apresentado pelos gráficos 1 e 2.

Gráfico 1 – Histórico de publicações – Termo *Smart Cit** filtrado por *Sustainable Cit**



Fonte: Pesquisa na base de dados Scopus 01 set. 2013.

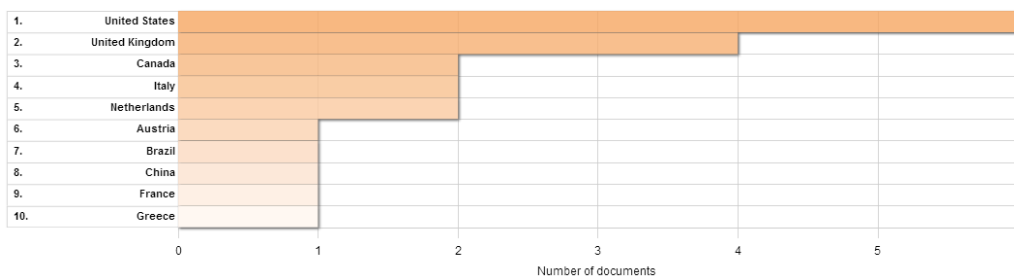
Gráfico 2 – Histórico de publicações – Termo *Sustainable Cit** filtrado por *Smart Cit**.



Fonte: Pesquisa na base de dados Scopus 01 set. 2013.

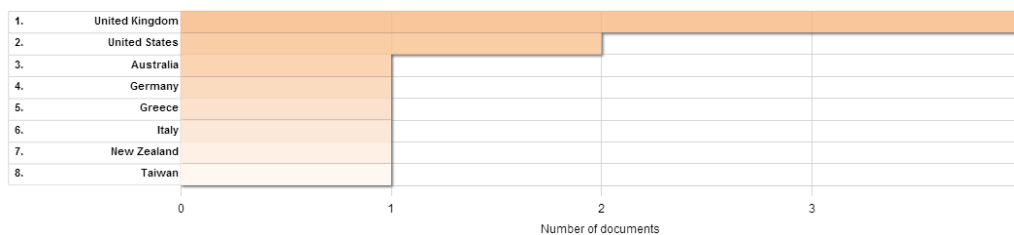
Da mesma forma, os países que estão na liderança de publicação sobre o tema são maciçamente representados pelos países desenvolvidos, conforme exposto pelos gráficos 2 e 3, ou seja, aparentemente é assunto de interesse atual dessas sociedades, com exceção de China, Taiwan e Brasil, cada qual com apenas um registro encontrado.

Gráfico 3 – Origem das publicações – Termo *Smart Cit** filtrado por *Sustainable Cit**.



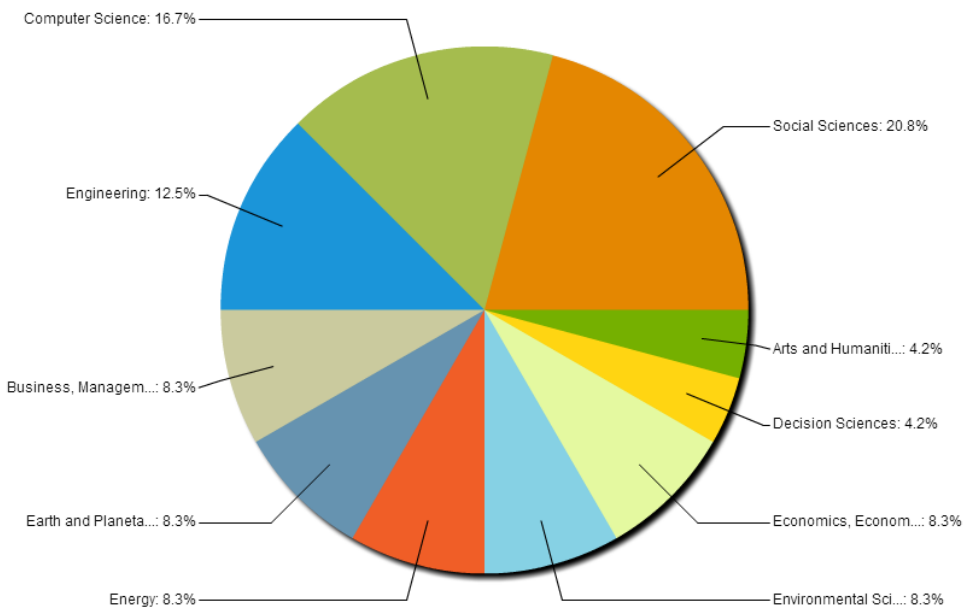
Fonte: Pesquisa na base de dados Scopus 01 set. 2013.

Gráfico 4 – Origem das publicações – Termo *Sustainable Cit** filtrado por *Smart Cit**.



Fonte: Pesquisa na base de dados Scopus 01 set. 2013.

Gráfico 5 – Área das publicações – Termo *Smart Cit** filtrado por *Sustainable Cit**

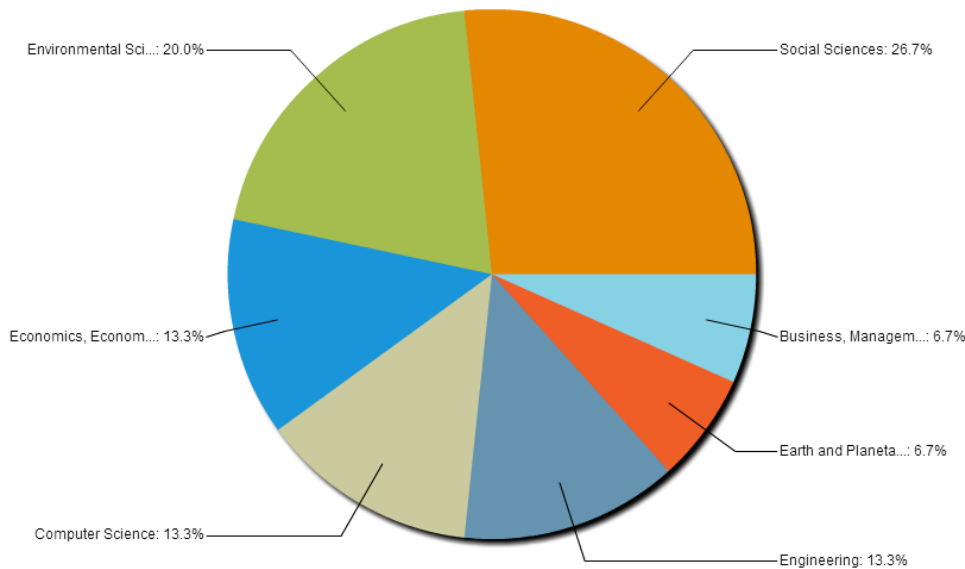


Fonte: Pesquisa na base de dados Scopus 01 set. 2013.

Por fim, uma pouco mais da metade dos estudos estão concentrados em artigos de *journals*; e não há áreas de conhecimento concentradas de pesquisa, o que demonstra permeabilidade em diversas e diferentes áreas do conhecimento. Essas informações levam a crer que o tema se

desenvolve com conceitos de forma multidisciplinar, conforme apresentados pelos gráficos 5 e 6. Dessa maneira, pelo progresso dos números de publicações e consolidação de artigos em revistas, é plausível que novos conhecimentos se estabeleçam de forma interdisciplinar.

Gráfico 6 – Área das publicações – Termo *Sustainable Cit** filtrado por *Smart Cit**.



Fonte: Pesquisa na base de dados Scopus 01 set. 2013.

O terceiro passo para revisão e seleção dos estudos, conforme essas primeiras orientações e definições, foi a busca, dentre esses registros, dos estudo que tem potencial em contribuir com a pergunta de pesquisa. Como forma de seleção, foram lidos os resumos de todos os resumos encontrados pelos autores deste trabalho, onde, em consenso foram selecionados 14 estudos para análise total devido ao potencial de informações pertinentes ao objetivo desta pesquisa.

Tabela 1 – Publicações selecionadas.

Referência	Título
Hollands (2008)	<i>Will the real smart city please stand up? Intelligent, progressive or entrepreneurial?,</i>
Bogunovich (2009)	<i>From planning sustainable cities to designing resilient urban regions.</i>
Chen (2011)	<i>Sketch Technology Roadmap by Using a Novel Vision-oriented Service Innovation Approach: Environmental-Technology Roadmap for</i>

	<i>Designing Sustainable City as an Example.</i>
Zygiaris (2012)	<i>Smart City Reference Model: Assisting Planners to Conceptualize the Building of Smart City Innovation Ecosystems.</i>
Saracco (2012)	<i>Leveraging technology evolution for better, sustainable cities.</i>
Crosgrave, Tryfonas e Carter (2012)	<i>Developing an ICT-Enabled, Anti-Prophetic Approach to Sustainable Cities.</i>
Carter (2012)	<i>Urban Regeneration, Digital Development Strategies and the Knowledge Economy: Manchester Case Study.</i>
Jian, Ferreira e Gonzalez (2012)	<i>Discovering Urban Spatial-Temporal Structure from Human Activity Patterns.</i>
Clarke (2012)	<i>Sustainable cities, sustainable minds, sustainable schools: Pop-Up-Farm as a connecting device.</i>
Chourabi et al. (2012)	<i>Understanding Smart Cities: An Integrative Framework.</i>
Herschel (2012)	<i>Competitiveness AND Sustainability: Can 'Smart City Regionalism' Square the Circle?</i>
Macadar e De Freitas (2013)	<i>Porto Alegre: a Brazilian city searching to be smarter.</i>
GhaffarianHoseini et al. (2013)	<i>The essence of future smart houses: From embedding ICT to adapting to sustainability principles.</i>
Dierwechter (2013)	<i>Smart city-regionalism across Seattle: Progressing transit nodes in labor space?</i>

Fonte: Pesquisa na base de dados Scopus 01 set. 2013.

a) Síntese e análise das publicações selecionadas

No quarto passo, com base na pergunta norteadora da revisão, os registros selecionados são sintetizados e analisados em relação às contribuições e conhecimentos proporcionados a

atender os objetivos deste estudo. Assim, para cada um dos 14 estudos, faz-se uma apresentação da sua proposta por meio desse viés, conforme segue na sequência:

Em *Will the real smart city please stand up? Intelligent, progressive or entrepreneurial?*, Hollands (2008) se concentra na crítica sobre as cidades que têm sido designadas como *smart*/inteligente. Seu argumento passa pelo esforço de autopromoção de algumas cidades em se rotularem "inteligentes" mas que na verdade estão priorizando os interesses das empresas de TI e encobrindo o aumento da polarização social. A aparente ascensão da "cidade empreendedora" e suas variações *high-tech* revelam questões que são tratadas em um conceito denominado *spatial fix* - em que o investimento capitalista em infraestrutura, embora necessário, não garante o crescimento da renda. E apesar desse investimento agir temporariamente na geração de emprego, pode também significar um desvio de recursos públicos para atrair um capital volátil, que seguirá para outro lugar quando um melhor negócio surgir. Sua análise mostra a dificuldade dessas cidades inteligentes em lidar com a questão do aumento da desigualdade social - um problema trazido em parte pelo seu próprio "sucesso", e que a atração de uma parte da "classe criativa" e seus provimentos, acaba por excluir as comunidades tradicionais e residentes mais pobres. Por fim, o autor explora alguns fatores críticos para uma comunidade bem-sucedida, dentre eles, as pessoas e como elas interagem, e a capacidade da tecnologia da informação em se adaptar ao uso social para capacitar e educar as pessoas, bem como envolvê-las em um debate político sobre suas próprias vidas e do ambiente urbano em que habitam.

Em *From planning sustainable cities to designing resilient urban regions*, Bogunovich (2009) atenta para a mudança na percepção sobre as consequências da expansão urbana nos últimos 30 anos e critica a abordagem da academia e dos governos para a sua contenção. A base do argumento é aceitarmos que as cidades não serão mais compactas e densas como as cidades na Idade Média. Apenas o núcleo das regiões urbanas emergentes precisa ser compacto - e esses modelos já são bem conhecidos. Desta forma, a proposta é que os urbanistas direcionem seus esforços de pesquisa e criativos em descobrir soluções sustentáveis e resilientes para sub e peri-urbanas áreas emergentes, pois estas são as novas terras férteis para o *eco-design* e *eco-inovação* tecnológica. Para tanto, o autor propõe quatro alterações à forma como vemos e tentamos controlar o crescimento físico das cidades: 1) menos atenção ao transporte, mais ao

metabolismo total; 2) menos foco na sustentabilidade, mais na resiliência; 3) menos foco na cidade, mais em sua região; 4) menos planejamento, mais *design*.

Em *Sketch Technology Roadmap by Using a Novel Vision-oriented Service Innovation Approach: Environmental-Technology Roadmap for Designing Sustainable City as an Example*, Chen (2011) explica que a tecnologia ambiental (*envirotech, greentech, ou cleantech*) é a aplicação das ciências ambientais para a conservação de ambientes e recursos naturais, bem como para reduzir os impactos negativos da intervenção humana. No entanto, apesar das tecnologias ambientais serem consideradas de alto impacto, existem incertezas como discrepâncias de suas aplicações que podem levar também a erros de grande impacto. O autor propõe um novo método de inovação de serviços em tecnologias ambientais chamado VioSIn. O processo conceitual é baseado em ideação, visão e imersão em tecnologia, combinando também alguns módulos de extrapolação de tendências, análise de impactos cruzados e decisão de incertezas. Neste artigo, o autor apresenta a aplicação da metodologia, composto por seis fases de trabalho, para compor um *roadmap* de tecnologia ambiental no projeto de uma cidade sustentável.

Em *Smart City Reference Model: Assisting Planners to Conceptualize the Building of Smart City Innovation Ecosystems*, Zygiaris (2012) aponta que as cidades inteligentes são conceituadas pelas seis definições conforme Caragliu, Del Bo e Nijkamp (2011), que são baseadas sobretudo em inovações sócio-técnicas e sócio-econômicas. Entretanto, por essas dimensões ainda falta uma visão mais clara da sustentabilidade ambiental e social. Ele propõe para essa lacuna um *framework* analítico chamado de “modelo de referência para uma cidade inteligente”, onde se pretende orientar fatores de inovação para uma cidade inteligente em termos de ecossistema. Para essa abordagem, se utiliza conceitos ambientais, interconectividade, instrumentos de “*open*”, integração, inteligência e inovação. Esse *framework* é composto por sete camadas: cidade, cidade ambiental, interconectividade, instrumentação, integração aberta, aplicação e inovação, sendo esses verificados pelos estudos de caso nas cidades de Barcelona, Amsterdã e Edimburgo. Essa abordagem permite elaborar políticas que compreendam inovações sustentáveis, econômicas e urbanas em maior escala, ou seja, aliado ao crescimento e sustentabilidade - contexto que se enquadra nos atuais desafios globais e locais. Da mesma forma, o *framework* permite a elaboração do leiaute

conceitual de um plano diretor de cidade inteligente, suas capacidades de inovações e inconsistências, o que provém um entendimento das prioridades de investimentos dos *stakeholders* em sincronizar e otimizar investimento. Falta, contudo, a elaboração de indicadores que permitam compreender, além da sustentabilidade, a competitividade, a geração de emprego e a luta contra a pobreza e a desigualdade social.

Em *Leveraging technology evolution for better, sustainable cities*, Saracco (2012) coloca que o termo cidade inteligente é usualmente utilizado em diversos contextos, entretanto, o autor sugere que a denotação deve ser empregada para o aumento da percepção da infraestrutura e a capacidade para melhorar a forma de vida dos seus cidadãos. Essa percepção tecnológica, segundo o autor, está na sua interação de quanto o ambiente percebe as pessoas, ou seja, depende da reação do contexto e o comportamento do indivíduo, o que requer pelo menos quatro atividades: sensação, processamento, compreensão e comunicação (ação). Atualmente, já existe tecnologia suficiente para a construção de cidades favorecendo toda a concepção de inteligência, caso das cidades inteligentes que estão sendo construídas em Songdu e Masdar. Contudo, a realidade é outra, nas cidades já construídas o desafio se remete à economia sustentável em sincronia com as expectativas, necessidades e desejos de seus habitantes. Nesse contexto se consegue também alavancar a sua evolução por meio das tecnologias, que já possibilitam realizar quase todo tipo de atividades. Contudo, na maioria das vezes, essas soluções tecnológicas não são empregadas pelos altos custos e acessibilidade, o que justifica iniciativas de ecossistemas a fim de desenvolver novas tecnologias para a evolução de cidades mais sustentáveis no contexto das cidades inteligentes.

Em *Developing an ICT-Enabled, Anti-Prophetic Approach to Sustainable Cities*, Crograve, Tryfonas e Carter (2012) afirmam que as cidades que buscam a sustentabilidade devem considerar o papel da informação e a interação de sistemas ao invés de considerar a municipalidade apenas como a soma de suas estruturas físicas. Pelo uso de Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs), emerge uma variedade de fatores tais como a abordagem sistêmica e a inclusão de projetos *bottom-up* pela criatividade de seus cidadãos, que permite à cidade a sustentabilidade. Essa abordagem possibilita três aspectos principais para a agregação de valor às cidades inteligentes: ter eficiência operacional, prestar serviços à inovação e fornecer informações do mercado. Dessa forma, o trabalho defende que

prospectar o futuro não é útil para o planejamento das cidades, pois assim, pode ser maléfico para a sustentabilidade por causa da adaptação, diferenças e desenvolvimento cultural que são projetados, de maneira “profética” ou por utopias ideológicas. O estudo assim investigou o papel da liderança na tomada de decisão pelas influências do tempo, espaço e pessoas no contexto das cidades inteligentes. Chega-se a um *framework* teórico de cidade inteligente sustentável pela integração das camadas infraestrutura de tecnologia, intervenção/programa de solução e liderança/visão/estratégia alinhados às capacidades de agregar valor das TICs.

No artigo *Urban Regeneration, Digital Development Strategies and the Knowledge Economy: Manchester Case Study*, Carter (2012) relata os caminhos que a cidade de Manchester escolheu seguir para enfrentar um cenário de intensa reestruturação econômica no final do século XX, representado pelas altas taxas de desemprego e pela exclusão social. É pelo apoio político de alto nível, do investimento em infraestrutura e serviços digitais e de projetos que estimulam o interesse e o engajamento da população que Manchester tem conseguido construir a sua estratégia para se tornar uma cidade inteligente pelas suas ideias de inclusão, criatividade e cidade sustentável. A experiência adquirida a partir dos projetos locais nos últimos cinco anos permitiu uma reorientação da Local Digital Agenda da cidade, que hoje objetiva a criação de um círculo virtuoso baseado em três pilares: inclusão digital, indústrias digitais e inovação digital. Ainda, o autor pontua as lições aprendidas para o desenho de estratégias futuras como: a co-produção de serviços; a demonstração de compromisso de longo-prazo das partes envolvidas; a avaliação continuada não apenas para identificar o que não deu certo mas para comunicar os resultados; o desenvolvimento de modelos que ultrapassem os limites do que as pessoas sabem ou esperam e a geração de valor agregado a partir da inovação e de novos investimentos, ao mesmo tempo focando o investimento existente dentro desses locais e setores que são mais capazes de gerar crescimento sustentável, a fim de responder às mudanças estruturais em curso na economia para indústrias do conhecimento.

Em *Discovering Urban Spatial-Temporal Structure from Human Activity Patterns*, Jian, Ferreira e Gonzalez (2012) indicam que apesar da evolução dos estudos sobre a estrutura espacial das cidades, os simuladores urbanos de hoje ainda não incorporaram os vários tipos de indivíduos por suas atividades diárias. Neste trabalho, eles se concentram em métodos

numéricos para minerar os padrões diários de atividade espaço-temporais de indivíduos na área metropolitana de Chicago. Ao comparar as distribuições espaciais de intensidade de várias atividades, eles demonstram que existe uma enorme quantidade de informações sobre a estrutura espaço-temporal urbana que podem ser analisadas quantitativamente e da mesma forma ilustradas. Isso pode ser muito útil para os planejadores urbanos para compreenderem como as áreas urbanas têm sido utilizadas no espaço e no tempo, por diferentes tipos de pessoas - o que seria crucial para a proposição de soluções para as cidades sustentáveis. Esta análise apresenta as bases para capturar atividades coletivas em grandes escalas e expandir nossa percepção de estrutura urbana da dimensão espacial à dimensão espaço-temporal.

Em *Sustainable cities, sustainable minds, sustainable schools: Pop-Up-Farm as a connecting device*, Clarke (2012) fornece alguns exemplos práticos de uma educação fundamentada na preparação, orientação e construção de condições para um futuro sustentável. A iniciativa *Pop-Up-Farm* (<http://www.pop-up-farm.com>) é conduzida a partir de uma rede de pessoas conectadas que compartilham ideias e desafios para o desenvolvimento do seu próprio padrão de vida sustentável. Ela está fundamentada em aspectos práticos para se alcançar a eficiência e o pensamento *low-tech*, onde métodos, ferramentas e equipamentos são baratos e de fácil acesso para que seja aplicado em pequena escala, podendo ser acessado globalmente, e assim, mantendo a necessidade de criatividade e inovação. A rede aponta para uma forma de pensar a educação para a sustentabilidade por meio da prática - que é um jeito de começar a desenhar, por exemplo, como aspectos sobre a segurança alimentar podem ser incorporados ao currículo da vida urbana para que isso se torne parte de um amplo programa de aprendizagem urbano sustentável e de código aberto.

Em *Understanding Smart Cities: An Integrative Framework*, Chourabi et al. (2012) os autores propõem um *framework* para analisar como os governos locais estão prevendo iniciativas para uma cidade inteligente. Baseados na exploração de ampla literatura de áreas como governo eletrônico, ciência da informação, estudos urbanos e administração pública, eles identificaram oito fatores críticos para uma cidade inteligente: gestão e organização, tecnologia, governança, contexto político, pessoas e comunidades, economia, infraestrutura existente e ambiente natural. Apesar de todos os fatores terem um impacto nos dois sentidos (ser influenciado e influenciar os outros fatores) em diferentes tempos e em diferentes contextos,

alguns são mais influentes do que outros. Para tanto, nesta estrutura, eles são representados em dois diferentes níveis de influência: fatores externos (governo, pessoas, comunidades, ambiente natural, infraestrutura e economia) que são mais influenciáveis e os fatores internos (tecnologia, gestão e política) que são mais influenciadores. Este processo é percebido antes de afetarem o desempenho das iniciativas para cidades inteligentes.

Em *Competitiveness AND Sustainability: Can 'Smart City Regionalism' Square the Circle?* Herrschel (2012) coloca que a agenda global na atualidade é cada vez mais direcionada pela economia e competitividade, com uma preocupação crescente pela sustentabilidade, sendo a fusão desses fatores uma tarefa ainda difícil. Neste sentido, o estudo apresenta o conceito de regionalismo da cidade inteligente onde se aponta a importância da associação das variáveis de espacialidades e domínio político na articulação de mudanças. Assim, um *framework* é proposto onde o regionalismo da cidade inteligente é delineado pela interface entre a setorialidade (papel da agenda política na formação de possibilidades de cooperação e políticas) e territorialidade (papel territorial das estruturas governamentais) dos processos de formulação de políticas. Tanto a setorialidade quanto a territorialidade são classificadas em termos do seu grau de coordenação e cooperação, partindo de um foco restrito e tecnocrático - uma perspectiva ampla, holística e conceitual. Com essa classificação, o *framework* propõe quatro cenários para o enquadramento do grau de maturidade das cidades em relação à competitividade e sustentabilidade, tendo a ferramenta sido aplicada nas cidades de Seattle e Vancouver. Como resultado, os autores sugerem que o crescimento inteligente aparentemente visa facilitar uma mudança de valores, prioridades e perspectivas a partir de uma visão restrita, de curto prazo e muitas vezes monetária, para uma perspectiva mais ampla, holística e de longo prazo, abraçando ambos os processos políticos de colaboração e perspectiva espacial.

Em *Porto Alegre: a Brazilian city searching to be smarter*, Macadar e De Freitas (2013) apresentam os resultados da primeira análise de algumas iniciativas de Porto Alegre, no sentido de se tornar uma cidade mais inteligente. Os dados coletados, combinados com os fatores do *framework* de Chourabi et al (2012), fornecem uma visão da evolução de Porto Alegre. O objetivo não foi fazer uma análise profunda dessas iniciativas, e os resultados demonstram o potencial e as necessidades de novos estudos. Esta análise preliminar leva à

conclusão de que Porto Alegre atende totalmente aos requisitos de uma cidade inteligente, apesar da maioria dos dados secundários terem sido fornecidos por fontes oficiais - o que poderia ser considerado excessivamente positivo.

Em *The essence of future smart houses: From embedding ICT to adapting to sustainability principles*, GhaffarianHoseini et al. (2013) analisam teoricamente dez modelos de casas inteligentes, a fim de identificar suas essências e características, por serem geralmente apontadas como um dos principais elementos de um ambiente inteligente. Os autores se concentram na ideia de que valores tecnologicamente inteligentes têm como expectativa entregar sustentabilidade. Assim as casas inteligentes, dotadas com essas tecnologias, promovem a incorporação de valores socioculturais e ambientais de certa localidade. Os resultados do estudo mostram que o maior valor incorporado às casas inteligentes está na tecnologia que automatiza funcionalidades, como a integração de TICs para assegurar maior conforto ao ambiente, o que impacta no estilo de vida, relações sociais, comunicação e uso do ambiente. Ainda, as premissas na elaboração das casas inteligentes objetivam a harmonia entre arquitetura, pessoas, ambientes, tecnologias avançadas e regionalidades - circunstâncias que promovem a criação de ambientes de convivência sustentáveis, projetos ecológicos e sistemas de tecnologias com características adaptativas e reativas. Os maiores desafios desse contexto estão na integração das casas inteligentes com o restante de toda a cidade para criação de ambientes inteligentes - que podem ser relevantes para o aumento da qualidade de vida e maior sustentabilidade urbana.

Em *Smart city-regionalism across Seattle: Progressing transit nodes in labor space?* Dierwechter (2013) analisa o caso dos quatro condados regionais da grande Seattle, um dos únicos exemplos norte americanos de iniciativas de desenvolvimento metropolitano. A importância dessa região se baseia na experiência política da grande Seattle em planejar comunidades transitórias para uma perspectiva de mercado de trabalho e políticas públicas sustentáveis. Assim, o artigo explora o ponto crítico das aglomerações econômicas em continuarem produzindo uma variedade de polos de trabalho através do espaço metropolitano, e a relativa falta de investimento em transporte público, que é invariavelmente direcionada para a construção de centros econômicos ocupados por uma elite social que já desfruta de múltiplas formas de mobilidade. Como conclusão, o autor propõe que a definição de

crescimento inteligente está mais no entendimento de um modelo do que uma teoria/doutrina. Esses modelos são mais metodológicos, oferecendo direções, por princípios e axiomas, em como planejar as bases de um espaço urbano sustentável conforme as comunidades políticas imaginam e projetam seu futuro. Pelo caso estudado do regionalismo da cidade inteligente de Seattle, o autor coloca como base para a compreensão da sustentabilidade metropolitana, o redimensionamento das instituições de gestão e das políticas de distribuição urbanas.

4 CONSIDERAÇÕES

Esta revisão sistemática de literatura foi elaborada em busca de uma melhor compreensão sobre como as cidades inteligentes contribuem para o desenvolvimento das cidades sustentáveis. A partir da análise dos artigos recuperados, é possível perceber a existência de uma miríade de soluções tecnológicas que estão integrando o contexto urbano e, segundo alguns autores, o uso da tecnologia está substancialmente interligado às características de criação de ambientes de vida sustentável. A eficácia da tecnologia pode ser presenciada, por exemplo, na automação das funcionalidades em ambientes de convivência e nas tecnologias ambientais de alto impacto.

No entanto, a falta de alinhamento dessas soluções às reais necessidades das pessoas, bem como de acessibilidade devido aos altos custos, nem sempre possibilita que os benefícios das tecnologias cheguem a todos. Será possível o desenvolvimento de um ecossistema capaz de criar um ambiente e suas dimensões que percebam todos seus sistemas, processos e habitantes de forma integrada? É percepção geral deste estudo que a contribuição do fenômeno das cidades inteligentes para uma cidade sustentável está no uso da tecnologia como provedora de valor inteligente com envolvimento das pessoas, suas relações com o ambiente e a capacidade de desenvolvimento, de adaptação e de superação de certa localidade.

No contexto das cidades inteligentes são criados conceitos, dimensões e modelos que incorporam, em sua maioria, o aspecto transversal que é a sustentabilidade. Neste sentido, uma característica encontrada neste estudo é o da tecnologia apoiando as instâncias de gestão e política de uma cidade - juntos se tornando fatores influenciadores - capazes de gerar um impacto significativo no enfrentamento dos desafios globais deste século. Essa transformação

do processo de gestão política - valor inteligente para a cidade - pode ser exemplificada desde como o território é administrado e percebido, ao quanto a gestão está aberta para a colaboração da sociedade, bem como da percepção dos cidadãos quanto ao seu comprometimento.

No entanto, o esforço de algumas cidades em se tornarem inteligentes e atrair uma parcela da classe criativa e suas necessidades, também é responsável pela segregação que se instala em relação à comunidade local, devido às discrepâncias entre costumes, necessidades e expectativas. Outro ponto de atenção se faz sobre o uso da tecnologia. Há a necessidade de ruptura do uso da tecnologia comumente encontrada em soluções de cidades inteligentes. Ao invés de corresponderem às questões de forma pontual, atendendo, sobretudo aos interesses de mercado, a tecnologia e suas aplicações devem ser vistas sob uma perspectiva mais holística, descentralizada, integradora e participativa, melhorando a percepção e relação das pessoas com o seu ambiente.

Para que a tecnologia seja utilizada a partir desta visão, o envolvimento das pessoas, políticas e as formas de gestão governamental nos processos de mudança dos valores é fator crítico. Este novo olhar passa a ser construído a partir da interação entre pessoas e seus ambientes, especialmente pelo entendimento das singularidades e diversidades delas advinda. E a educação orientada para a sustentabilidade por meio da prática é uma das principais iniciativas que buscam a interação e a promoção do desenvolvimento de uma cultura criativa e inovadora. Neste sentido, redes de pessoas no mundo compartilham ideias e desafios para a construção do seu próprio padrão de vida sustentável, onde a tecnologia surge com seu escopo alterado, neste caso, um elemento de conexão. Dentro dessa perspectiva, as ações estão voltadas para a integração das expectativas da economia, comunidade e ambiente - o que redefine prioridades a longo prazo, enxergando o bairro além dos limites da cidade, onde a soma das interações compõem o metabolismo de uma região. Assim como em um organismo, onde o metabolismo determina o quanto de recursos ele consome, e se recupera, uma região sustentável e inteligente deve ser percebida dessa forma, como por exemplo, compreendendo as atividades das pessoas no espaço-tempo, uma informação relevante para a proposição de soluções para cidades sustentáveis. Desta forma, a inteligência e a sustentabilidade de uma

cidade está em direcionar o seu crescimento de forma intencional, colaborativa e inclusiva para o desenvolvimento de bons lugares para se viver, trabalhar e se divertir.

Frente à essas novas perspectivas apresentadas, a contribuição de outros estudos e concepções de cidades se faz interessante. Diante dos desafios colocados entre a inteligência das cidades em promover a sustentabilidade, pelas limitações de escopo dessa pesquisa, os autores se questionam sobre a necessidade de novos estudos correlacionando outras concepções também trabalhadas na academia pelas seguintes indagações:

- Não seria pelo estímulo da capacidade criativa humana e do entendimento de seu ambiente um interessante desafio aliar a sustentabilidade e valor inteligente conforme características apontadas pelos estudos das cidades cognitivas?;
- Cada vez mais inovações estão presentes no entendimento e desenvolvimento da sociedade e economia do conhecimento. O quanto as abordagens das cidades baseadas no conhecimento contribuem para essa perspectiva do desenvolvimento sustentável?;
- Deduz-se que fatores de igualdade social e alta qualidade de vida não são plenamente considerados nessas pesquisas, pois as mesmas não se relacionam aos cenários das cidades nos países em desenvolvimento. Não seria a profunda consideração das características das cidades inclusivas um elemento chave de desenvolvimento nessas localidades?

Agradecimentos

Os autores agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) e ao Conselho Nacional de Pesquisas (CNPq), pelo financiamento dessa pesquisa.

Artigo recebido em 18/10/2013 e aceito para publicação em 04/11/2013

HOW INTELIGENT CITIES CONTRIBUTE FOR THE DEVELOPMENT OF SUSTAINABLE CITIES? A INTEGRATED LITERATURE REVISION.

Abstract

Global sustainability is one of the major challenges to be faced in the twenty-first century, and sustainable development has been widely understood by the Triple Bottom Line theory. On the other hand, cities are the big stage where the social, economic and environmental dimensions converge more intensively. Facing these challenges, cities concepts are increasingly studied in academia, including: smart cities and sustainable cities. This article aims to identify how smart cities are contributing to building a sustainable city. Through a systematic literature review, 14 relevant publications were analyzed. As result of this study, the authors contribute to an integrated understanding of the studied material.

Keywords: Smart city. Sustainable city. Systematic review. Sustainable development. Integrated view.

REFERÊNCIAS

BECKS,U. The risk society, London, 1992.

BOGUNOVICH, D. From planning sustainable cities to designing resilient urban regions.

WIT Transactions on Ecology and the Environment, 120, pp. 8796, 2009

CARAGLIU, A.; DEL BO, C.; NIJKAMP, P. Smart Cities in Europe. Journal of Urban Technology, 18(2), 65-82. doi:10.1080/10630732.2011.601117, 2011.

CARTER, D.Urban Regeneration, Digital Development Strategies and the Knowledge Economy: Manchester Case Study, Journal of the Knowledge Economy, 4 (2), pp. 169189, 2013.

CHEN, Y.T. Sketch technology roadmap by using a novel visionoriented service innovation approach: Environmental technology roadmap for designing sustainable city as an example Environmental Science and Engineering (Subseries: Environmental Science), pp. 135149, 2011.

CHOURABI, H., NAM, T., WALKER, S., GILGARCIA, J.R., MELLOULI, S., NAHON, K., PARDO, T.A., SCHOLL, H.J. Understanding smart cities: An integrative framework. Proceedings of the Annual Hawaii International Conference on System Sciences, art. no. 6149291, pp. 22892297, 2011.

CLARKE, P. Sustainable cities, sustainable minds, sustainable schools: PopUpFarm as a connecting device. Improving Schools, 15 (1), pp. 3744, 2012.

COSGRAVE, E., TRYFONAS, T., CATER, K. Developing an ICTenabled, antiprophetic approach to sustainable cities Proceedings 7th International Conference on System of Systems Engineering, SoSE, art.no. 6384165, pp. 4752, 2012.

DIERWECHTER, Y. Smart cityregionalism across Seattle: Progressing transit nodes in labor space? Geoforum, 49, pp. 139149, 2013.

ELKINGTON, J. Triple Bottom Line Revolution: Reporting for the Third Millennium. Australian CPA, 1999.

EUROPEAN COMMISSION. Life in the City: Innovative solutions for Europe's urban environment; European Commission; Brussels, 2007.

GHAFFARIAN HOSEINI, A., DAHLAN, N.D., BERARDI, U., GHAFFARIAN HOSEINI, A., MAKAREMI, N. The essence of future smart houses: From embedding ICT to adapting to sustainability principles Renewable and Sustainable Energy Reviews, 24, pp. 593607, 2013.

GOMES, R. C. S. P. P. Cidades sustentáveis, o conceito europeu. Dissertação de mestrado. Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, 2009.

HERRSCHEL, T. Competitiveness AND Sustainability: Can 'Smart City Regionalism' Square the Circle? Urban Studies, 50 (11), pp. 23322348, 2013.

HOLLANDS, R.G. Will the real smart city please stand up? Intelligent, progressive or entrepreneurial? City, 12 (3), pp. 303320, 2008.

JIANG, S., FERREIRA JR., J., GONZALEZ, M.C. Discovering urban spatialtemporal structure from human activity patterns. Proceedings of the ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining, pp. 95102, 2012.

KUIKKANIEMI, K.; JACUCCI, G.; TURPEINEN, M.; HOGGAN, E.; MÜLLER, J. From space to stage: how interactive screens will change urban life. IEEE Computer Society, 2011.

LEE, J.; BAIK, S.; LEE, C. Building an integrated service management platform for ubiquitous cities. IEEE Computer Society, 2011.

LEIGH, N.G., HOELZEL, N.Z. Smart growth's blind side: Sustainable cities need productive urban industrial land - Journal of the American Planning Association, 78 (1), pp. 87103, 2012.

LEMKOW, L.; TÁBARA, J. D. Enviromental sociology, Papers. Revista de Sociologia, 82, 2006.

LIU, S.; LIU, Y.; NI, L. M.; FAN, J.; LI, M. Towards Mobility-based Clustering. KDD'10, July 25–28, Washington, DC, USA, 2010

MACADAR, M.A., LHEUREUXDEFREITAS, J. Porto Alegre: A Brazilian city searching to be smarter ACM International Conference Proceeding Series, pp. 5664, 2013.

MAHIZHNAN, A. Smart cities: The Singapore case. Cities, Vol. 16, No. 1, pp. 13–18, 1999.

NAPHADE, M.; BANAVAR, G.; HARRISON, M.; PARASZCZAK, J.; MORRIS, R. Smarter cities and their innovation challenges. IEEE Computer Society, IBM, 2011.

ODENDAAL, N. Information and communication technology and local governance: Understanding the difference between cities in developed and emerging economies. Comput., Environ. and Urban Systems 27 585–607, 2003.

ROMERO, Marta A. B.. Frentes do Urbano para a Construção de Indicadores de Sustentabilidade Intra Urbana. In Paranoá: cadernos de arquitetura e urbanismo da FAU-UnB. Ano 6, n. 4 (novembro/2007). – Brasília: FAU UnB, 2007.

SAMPAIO, R.F.; MANCINI, M.C.; Estudos De Revisão Sistemática: Um Guia Para Síntese Criteriosa Da Evidência Científica. Rev. bras. fisioter., São Carlos, v. 11, n. 1, p. 83-89, jan./fev. 2007.

SARACCO, R. Leveraging technology evolution for better and sustainable cities. *Elektrotehniski Vestnik/Electrotechnical Review*, 79 (5), pp. 255-261., 2012.

SHAPIRO, J. M. Smart Cities: Quality of Life, Productivity, and the Growth Effects of Human Capital. NBER Working Paper, 2005.

WINTERS, J. V. Why Are Smart Cities Growing? Who Moves And Who Stays. *Journal of Regional Science*, 51(2), 253-270. doi:10.1111/j.1467-9787.2010.00693.x, 2011.

ZYGIARIS, S. Smart City Reference Model: Assisting Planners to Conceptualize the Building of Smart City Innovation Ecosystems - *Journal of the Knowledge Economy*, 4 (2), pp. 217-231, 2013.