

Um estudo preliminar sobre o uso de dados abertos na implementação de serviços para cidades inteligentes

Rodolfo Rossmann Gonçalves¹, José Viterbo², Patrícia Cristiane Souza³

¹Instituto Federal do Mato Grosso (IFMT) - Cuiabá, MT – Brasil

²Instituto de Computação
Universidade Federal Fluminense (UFF) - Niterói, RJ – Brasil

³Instituto de Computação
Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT) - Cuiabá, MT - Brasil

rodolfo.goncalves@ifmt.edu.br, viterbo@ic.uff.br, patriciacs@ufmt.br

Resumo. *As cidades inteligentes tornaram-se um conceito a ser seguido por toda metrópole que preza por melhorias para sua população, nas áreas de economia, segurança, urbanização e meio ambiente. Tendo em vista que em um futuro próximo a população das cidades crescerá vertiginosamente, faz-se necessário propor soluções para os problemas já enfrentados pelas grandes cidades e que tendem a crescer com o aumento populacional. Assim a computação urbana é inserida com o intuito de auxiliar na urbanização e tomada de decisão, tornando as cidades mais inteligentes e funcionais para a população. Com o advento da abertura de dados, foi criado um ambiente propício para a revolução tecnológica das cidades mostrando que com a colaboração e uma quantidade maior de informação é possível transformar as cidades em pólos digitais. O presente artigo, tem o intuito de mostrar as áreas de atuação aplicadas a cidades inteligentes ocasionadas pela abertura de dados, bem como, alguns casos nas áreas de atuação da computação urbana.*

1. Introdução

A crescente onda de urbanização com um aumento descontrolado de ocupação nas grandes metrópoles está se tornando um sério problema para a convivência pacífica e harmoniosa nas cidades. Grandes concentrações de pessoas, veículos de cargas e transporte tornaram as cidades locais de estresse, potencializando problemas antes desconhecidos ou que possuíam menor impacto pelo fato de haver uma quantidade reduzida de pessoas.

Segundo dados do relatório de “Perspectivas da Urbanização Mundial” [World Urbanization Prospects 2014] a taxa de ocupação das cidades já é maior que em zonas rurais, ultrapassando assim a série histórica que sempre trouxe a zona rural como campeã em ocupação. Ainda, de acordo com o relatório, este número tende a crescer até o ano 2050.

Somando-se os fatores de crescimento descontrolado, que estão contribuindo para que as cidades se tornem ambientes hostis, surgiu em paralelo a necessidade de sanar os diversos problemas trazidos com o advento da urbanização. Graças a revolução tecnológica que trouxe para as cidades os processos e métodos da computação urbana, estas se tornaram cidades inteligentes (smart cities). Essas tecnologias podem aliviar diversos problemas enfrentados nas metrópoles, mostrando, por exemplo, dados reais

sobre congestionamento, poluição do meio ambiente e até aferição de valorização de regiões com base no rastreamento de lugares próximos.

O objetivo principal na concepção de uma cidade inteligente é que ocorra uma melhora na qualidade de vida dos cidadãos. Para este processo é necessário que as pessoas estejam envolvidas para que os benefícios desse processo sejam sentidos, caso contrário, todo o investimento terá sido em vão [da Silva 2013].

Com o advento da abertura de dados, onde estes passaram a ser de domínio público e abertos, possibilitou-se a guinada ao desenvolvimento de aplicativos que podem facilitar a vida das pessoas nas cidades, utilizando diversas áreas, como, por exemplo, mineração de dados, business intelligence (BI), aprendizado de máquina e inteligência artificial, expandindo, assim, o ambiente para o desenvolvimento de cidades inteligentes.

Dessa forma, com maior representatividade na transparência pública, os dados abertos impulsionaram inovações tecnológicas, sendo possível ver traços de cidades inteligentes em praticamente todos os lugares de uma cidade, ocasionado uma absorção involuntária, onde a população não consegue mais distinguir quais informações estão sendo utilizadas a cada momento. Com isso, o conceito de hiperconectividade e o conceito de cidades colaborativas tornam-se fatores preponderantes na formação dessas cidades [Cunha 2014].

O presente artigo tem o intuito de mostrar as áreas estudadas na computação urbana, aplicadas ao conceito de cidades inteligentes, percorrendo em paralelo sobre como a abertura de dados governamentais está auxiliando neste processo. Através de uma revisão bibliográfica do tema foi possível identificar o estado da arte e as aplicações formuladas para as cidades inteligentes.

2. Dados Abertos

Segundo [Ubaldi 2013] o termo “Open Government Data” é definido da seguinte forma: Dados do Governo são quaisquer dados e informações produzidos ou encomendados por órgão do governo; e Dados abertos são dados que podem ser utilizados livremente pela comunidade, podendo ser reutilizados e distribuídos.

A principal razão para a abertura de dados governamentais (Open Government Data) é a publicação dos dados públicos, para que qualquer pessoa possa livremente acessá-los, utilizá-los, modificá-los e compartilhá-los, estando sujeito a, no máximo, exigências que visem preservar sua proveniência e sua abertura. [Publishing open government data, 2009].

A Web Semântica, trouxe uma melhor estruturação para a tipificação desses dados, concedendo um framework comum, permitindo que os dados sejam compartilhados e reusados por várias aplicações [Viterbo 2011].

O Brasil, seguindo o exemplo de vários países do globo, tornou-se membro da Parceria pelo Governo Aberto (Open Government Partnership), uma iniciativa de alcance mundial que promove a adoção do Open Government Data [Viterbo 2011].

Alguns dos motivos para a abertura de dados governamentais são: transparência na gestão pública, contribuição da sociedade com serviços inovadores ao cidadão,

aprimoramento na qualidade dos dados governamentais, viabilização de novos negócios, e obrigatoriedade por lei¹.

Levando em consideração que muitas organizações governamentais coletam e produzem uma ampla gama de dados para realizarem as tarefas do dia-a-dia, os dados governamentais passam a ser cruciais, no desenvolvimento de melhorias para a cidade, ajudando na transparência ou trazendo facilidades para a vida cotidiana do cidadão, como, por exemplo, informando sobre condições de tráfego e itinerário do transporte coletivo ou prestando contas dos recursos alocados a cada órgão do governo, dando uma maior transparência.

Assim, a abertura de dados é crucial para a tomada de decisão de cidades inteligentes, pois o aumento de dados públicos juntamente com a transparência criam um cenário favorável a participação social, dando uma sobrevida às cidades, fazendo com que a qualidade de vida possa ser uma realidade.

3. Cidades Inteligentes (Smart Cities)

O conceito de *smart cities*, ou cidades inteligentes, tem se mostrado uma expressão popular. De acordo com [Cunha 2014] O fenômeno das *smart cities* insere-se num cenário caracterizado por duas megatendências que determinam a transformação da sociedade contemporânea: que é o movimento de urbanização e a revolução digital trazida com rápida ascensão tecnológica dos dispositivos.

A urbanização tornou-se uma marca do século XXI quando em 2007, ultrapassou a série histórica do acúmulo de pessoas vivendo nas cidades, como mostra a Figura 1.

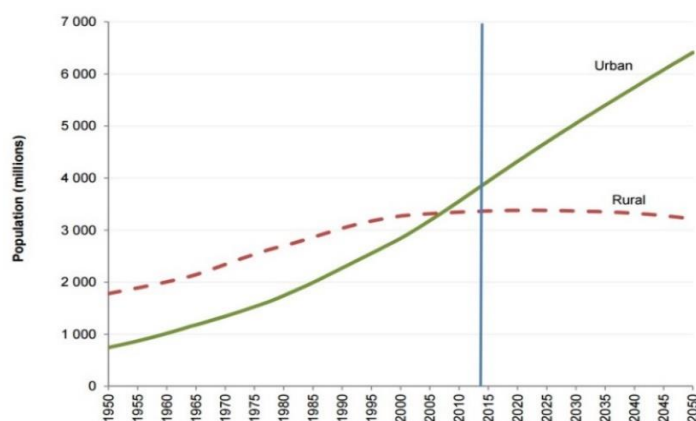


Figura 1. População Urbana e Rural, 1950-2050. (United Nations, 2014).

O grande fluxo migratório para as cidades tornaram-nas problemáticas, e neste contexto é inserida a hiperconectividade, que liga tanto pessoas como máquinas, transformando o modo como era articulado o sistema produtivo e a sociedade, dando vez ao que se denomina sociedade colaborativa e a abertura de dados [Cunha 2014].

Apoiando as cidades inteligentes a computação urbana se enquadra como um processo de aquisição, integração, e análise de grandes dados heterogêneos, gerados por diversas fontes e espalhadas pelos espaços urbanos, como sensores, dispositivos móveis,

¹ Portal do TCU <http://portal.tcu.gov.br/>

veículos, edifícios e pessoas, auxiliando no combate dos principais problemas que as cidades enfrentam, como, por exemplo, poluição do ar, aumento do consumo de energia e congestionamentos nas vias urbanas [Zheng 2014].

A computação urbana conecta tecnologias discretas e ubíquas criando uma gestão de dados e modelos de análise, criando novos métodos de visualização e obtendo soluções que melhoram o ambiente urbano, a qualidade de vida e a operacionalização dos principais sistemas das cidades. Conforme Zheng (2014), as possibilidades de utilização de dados para a melhoria das cidades são: planejamento urbano, economia, transporte, social e entretenimento, saúde pública e segurança, meio ambiente e energia. As próximas seções discutem cada uma destas vertentes.

3.1. Planejamento Urbano

O planejamento urbano das cidades inteligentes e o uso de novas tecnologias e sensores remotos, estão mudando o panorama das cidades, criando infinitas possibilidades, em consequência de uma maior abertura dos dados governamentais, possibilitando dessa forma que mais pessoas pensem em soluções para os vários eventos e acontecimentos do cotidiano.

Sobre esse assunto, alguns Estados, juntamente com suas prefeituras, estão em processo de mobilização de parceiros, com o objetivo de proporem soluções tecnológicas aos problemas enfrentados pelas grandes cidades, conhecidos como “Hackthon”, uma maratona de programação com o objetivo de gerar novas ideias para os velhos problemas enfrentados pelas cidades.

O planejamento urbano eficaz torna-se um fator importante para a construção de uma cidade inteligente, pois a sua formulação exige uma ampla avaliação de diversos fatores tais como o fluxo de tráfego, o fluxo populacional e as estruturas rodoviárias [Zheng 2014].

Em [Zanella 2014] são discutidas soluções que facilitariam a manutenção e gestão das cidades, como por exemplo, a verificação estrutural de edifícios históricos. Tais estruturas necessitam de um monitoramento real de suas condições em áreas que possuem um maior impacto de agentes externos e intempéries climáticas, pois, normalmente estes edifícios possuem uma alta carga cultural atrelada, e por serem contorções antigas, são extremamente sensíveis. Assim, a proposta desses sensores é trazer um panorama dessas construções e auxiliar em suas manutenções periódicas.

Os resíduos sólidos tornam-se, também, matéria delicada no planejamento urbano, devido ao alto custo dispendido e tendo como adicional o problema de armazenamento nos aterros sanitários, tornando a gestão de resíduos uma tarefa árdua para os governantes. Com a obtenção de coletores inteligentes, o monitoramento dos resíduos passa a ser remoto onde é possível saber a quantidade de carga de cada coletor, dando dessa forma informações em tempo real a rota de caminhões de lixo, traçando rotas apenas nos coletores que se encontra com maior quantidade de carga, tornando a coleta dinâmica, inteligente e econômica [Zanella 2014].

Para [Anthopoulos 2012] o correto planejamento urbano, está diretamente ligado às cidades inteligentes, pois, vários serviços podem ser oferecidos neste cenário, como o E-Government, E-democracy, E-security, E-health, serviços que tem o intuito de mostrar os procedimentos administrativos do governo juntamente com uma maior

participação social por meio da tecnologia, dando voz a uma parcela da população, que antes, não conseguia conversar com o governo por falta de uma ferramenta eficaz.

Nos exemplos de E-security, E-health, as cidades passam a possuir um centro integrado de segurança pública, notificando e monitorando vias públicas, juntamente com a gerenciamento de desastres naturais, dando uma maior segurança a população através da tecnologia.

Discorrendo sobre o meio ambiente, as cidades inteligentes, de acordo com [Zanella 2014], dispõem de meios de monitorar a qualidade do ar em determinadas regiões, como parques e grandes centros, trazendo informações reais e atualizadas, auxiliando a população, por exemplo, a encontrar o caminho mais saudável para a sua prática esportiva.

Dessa forma o planejamento urbano inteligente integra diversas áreas de uma cidade, tendo uma real preocupação com o meio ambiente e a ocupação, sendo atualizado a cada dia por milhares de dados de usuários, que dessa forma fornecem informações cruciais para a tomada de decisão na resolução de problemas.

3.2. Economia

Esta é uma área de grande interesse na computação urbana, pois o mercado dita as regras do jogo e a única regra válida é se manter competitivo em um mundo cada vez mais globalizado e tecnológico, onde as empresas precisam correr ao invés de caminhar, e os investimentos em tecnologia auxiliam nas tomadas de decisões e a identificar nichos de mercados.

Algumas iniciativas de cidades inteligentes visam fomentar o crescimento econômico e reforçar a competitividade no plano local, combinando inteligentemente seus recursos, criando empregos e atraindo mão de obra qualificada [Suha Alawadhi, 2012].

No Brasil de acordo com [Cunha 2014] está ocorrendo uma mudança na dinâmica da economia, com o encolhimento da indústria em paralelo com o aumento do setor de serviços, que em 2014 representa 71% do setor produtivo, seguido pela indústria com 23,4% e a agricultura com 5,6%. Com isso, o setor de serviços, para se manter competitivo, atrelou-se a tecnologia, com o intuito de reduzir custos enquanto aumenta a qualidade nos serviços. Assim o setor de serviços criou um ramo da economia das cidades inteligentes que até pouco tempo não era conhecido, sendo necessário rever questões de tributação e legislação, citando o caso diretamente do Uber, que é um serviço de transporte de passageiros particular, mas que ainda não se enquadrava em nenhuma forma de tributação.

Por isso, segundo [Cunha 2014], essa economia tem uma forte correlação com o desenvolvimento de negócios inteligentes, criando oportunidades para o desenvolvimento econômico urbano na melhoria de prestação de serviços em vários segmentos. Exemplos desses novos modelos são os serviços de apoio a empresas locais, dando consultoria para vendas na internet, o desenvolvimento de aplicativos, que oferecem ofertas personalizadas ao público, marketing inteligente e serviços de informações a turistas.

Em [Karamshuk 2013] verificou-se que a implantação de empresas e lojas de varejo em determinadas regiões que possuíam uma melhor estrutura de mobilidade

urbana, tinham valores elevados de popularidade nos aplicativos de avaliação, mostrando que os fatores econômicos de uma cidade inteligente estão diretamente ligados a infraestrutura do local, como transporte público, segurança e áreas de lazer adequados.

Outro fator relevante para as cidades inteligentes é que o comércio pode usufruir da análise de dados, como, por exemplo, a mineração de dados combinados a pontos de interesses de aplicativos e assim adicionar anúncios locais estratégicos, que visariam um nicho específico de consumidores, alavancando os negócios [Gang 2013].

3.3. Transporte

Nas cidades inteligentes, outro grande problema já atacado e que ainda tem se mostrado como um grande desafio a se resolver são os congestionamentos, que acabam interferindo em questões de mobilidade, poluição, ruídos e qualidade de vida. Pensar em maneiras de melhorar o trânsito, reduzir a emissão de CO₂ e torná-lo mais inteligente é um desafio que demanda muita energia e recursos. [Gang 2013]

Em pesquisa realizada pelo ICF Consulting (2003) os dados apontavam que 76% das pessoas que viviam nos Estados Unidos escolhiam diariamente veículos particulares ao invés do transporte público e de acordo com o Community Survey (2009) 79% das pessoas andavam sozinhas em seus carros. Este padrão pode ser verificado em vários países emergentes como o Brasil e a China, objeto de estudo de Xiaolei Ma (2013), que propõe traçar padrões de mobilidade por meio de mineração de dados e Big Data da utilização de cartões inteligentes de transportes.

Por meio da análise de cluster, utilizando o algoritmo DBSCAN, a viagem é mapeada, detectando padrões e históricos, dando informações precisa sobre o fluxo populacional em determinada região. A outra contribuição é que os padrões de informação gerados pelos cartões inteligentes de transportes foram classificados corretamente pelos algoritmos, mostrando dados importantes para que os pesquisadores em cidades inteligentes possam entender melhor o fluxo diário das viagens urbanas tendo por meta facilitar o desenvolvimento de modelos de viagens sob demanda. [Xiaolei Ma 2013]

Assim, levar informações atualizadas do trânsito, tendo os carros ou smartphones como sensores, acarretam em um impacto e precisão de informação muito maior que a atual comunicação instalada nos centros urbanos. Sendo possível, por meio desses sensores, monitorar tanto a qualidade do ar e o nível de ruído das vias dentre outros dados, favorecendo a gestão das cidades [Zanella 2014].

3.4. Social e Entretenimento

Utilizar a computação urbana para inferir sobre redes sociais e entretenimento vem se tornando uma tarefa relativamente fácil para as corporações graças aos avanços em big data e pelo fato dos indivíduos liberarem uma grande quantidade de dados no dia-a-dia com localizações cotidianas, check-ins em locais de interesse e curtidas em publicações de seu agrado.

Todos esses dados são premissas que auxiliam na descoberta de padrões de comportamento sociais. Os dados de redes sociais consistem em duas partes: a primeira é representada por um grafo que denota o relacionamento ou a interdependência entre os

usuários; e a segunda, são as mídias sociais geradas pelos usuários tais como textos, fotos e vídeos que contêm ricas informações sobre comportamentos e interesses dos usuários. Ao adicionar um novo local em uma mídia social é possível inferir sobre a mobilidade dessa pessoa na área em que ela se encontra e dessa forma, ajudar a detectar e compreender anomalias urbanas [Zheng 2014].

Com a rápida proliferação de smartphones, os serviços de localização foram utilizados com uma maior frequência, trazendo informações relevantes aos pesquisadores. Fato este, que possibilitou o projeto de Livehoods, que define uma área urbana não pelo tipo de lugares de cada região, mas também pelas pessoas que optam por fazer parte dessa área. Por meio de check-in do aplicativo Foursquare o algoritmo de cluster do Livehoods, consegue delimitar novas áreas urbanas, com base apenas na interação social, mostrando que as divisões já conhecidas de uma cidade são modificadas de acordo com a interação social daquela região. Dessa forma é possível identificar e explorar os vários fatores dinâmicos de uma região, juntamente com os tipos de lugares fazendo deste projeto um ótimo exemplo de como utilizar fonte de dados de usuário para descobrir diferentes regiões de uma cidade [Cranshaw, *et al.* 2012].

Por isso, é certo dizer que com o histórico de localização de um indivíduo pode-se saber suas preferências e assim, pessoas que compartilham locais semelhantes são mais suscetíveis a possuírem interesses em comum. São por meio desses dados que hoje o Facebook e Google recomendam lugares e amigos em suas plataformas, pois os usuários deixam diversos rastros capazes de serem analisados [Zheng 2014].

Por meio da localização nas redes sociais, já é possível identificar locais especialistas, que neste caso quer dizer, locais de compras, de alta gastronomia e até de recomendação de hotéis.

3.5. Saúde Pública e Segurança

Saúde pública e segurança são áreas que toda grande cidade deve enfrentar, pois estão diretamente relacionados com a vida das pessoas nas cidades. A tecnologia abre oportunidades para uma melhor gestão da saúde nas cidades inteligentes com o: monitoramento de pacientes, o controle de epidemias e a redução de problemas de saúde, por exemplo. Estas são algumas das áreas abordadas pela computação urbana nas cidades inteligentes, sobretudo na questão de monitoramento, onde o paciente já consegue medir batimentos cardíacos e pressão arterial com aplicativos e gadgets, que trazem informações cotidianas e o histórico do paciente, podendo chegar com isso a modelos preditivos de doença, auxiliando em tratamentos futuros.

Solanas (2014) que cita cinco diferentes tipos de saúde no que se refere a uma cidade inteligente. O primeiro exemplo é de um modelo tradicional onde o paciente desloca-se ao centro médico e faz o caminho normal de atendimento. O segundo, refere-se ao modelo computacional e de análise de dados, que através do histórico dos pacientes armazenados em banco de dados, obtém-se resultados mais satisfatórios, modelo conhecido como e-Health. O terceiro exemplo mostra o modelo móvel de saúde m-Health, onde o paciente consegue verificar suas prescrições médicas em qualquer lugar. No quarto exemplo é mostrado o modelo de smart-health, s-Health onde o paciente recebe em tempo real informações sobre diferentes áreas, como os níveis de poluição atmosféricas por exemplo, dando a oportunidade de evitar lugares com valores

elevados, caso a pessoa tenha algum problema respiratório, informando assim o melhor caminho a ser percorrido. E, por último, as cidades inteligentes estão implantando o modelo M-S-Health, onde um centro de comando consegue rastrear pessoas com o auxílio de gadgets de monitoramento de dados vitais e assim identificar acidentes, onde na mesma hora acionam a serviços de emergência de acordo com a gravidade do caso.

Este modelo preditivo de saúde e segurança tendem a sofrer melhorias em decorrência das novas tecnologias nos sistemas de monitoramento, tornando os serviços mais rápidos e com um maior fator de confiança pela população.

Já os dados utilizados para segurança pública são de grande importância quando levamos em consideração grandes catástrofes, como no caso terremotos, pois com a ajuda de sensores, já é possível localizar objetos soterrados com o auxílio da tecnologia de GPS [Gang 2013].

Inclui-se também na área de segurança, de acordo com Hernández-Munõz [2011], sistemas inteligentes de vídeo monitoramento, capacitados com sensores capazes de identificar com maior precisão as anomalias.

3.6. Meio Ambiente

Um dos grandes problemas trazidos pela urbanização descontrolada e sem planejamento eficaz é o aparecimento de potenciais ameaças ao meio ambiente, com a poluição do ar, rios e mares, com quantidades alarmantes de lixo, causando malefícios extremos aos cidadãos. Assim, pensar em soluções que não agredam ao meio ambiente é de vital importância [Gang 2013].

Incluem-se em smart environment possibilidades de energias renováveis, os sistemas de medição inteligente de consumos de energia e água (smart metering), as redes inteligentes de gestão de fornecimento de utilities (smart grids), monitoramento e controle da poluição, renovação de edifícios e equipamentos urbanos, edificação e planejamento urbano sustentável assim como a eficiência, reutilização e reciclagem de recursos [Cunha 2014].

3.7. Energia

Outra problemática trazida pela urbanização é o consumo de energia, que pelo fato da revolução tecnológica ser totalmente dependente dela, cria-se uma relação de simbiose entre tecnologia e consumo de energia.

Neste contexto, surge o conceito de smart grid, que nada mais é, do que uma rede elétrica inteligente, que adequa a tecnologia da informação a essas linhas. Sua principal característica é a comunicação de todos os nós da rede usando uma avançada infraestrutura de medição. Essa tecnologia tem o objetivo de melhorar a eficiência energética global, reduzindo o consumo e trazendo uma maior confiabilidade, pois fornece informações em tempo real da rede, possibilitando um equilíbrio entre oferta e procura a um nível granular de residências, em outras palavras, consumidores individuais [Morvaj, Lugaric, and Kraicar 2011].

4. Conclusão

A grande quantidade de dados que as cidades estão gerando, os avanços nas tecnologias e técnicas de computação e linguagem de máquina, estão fornecendo oportunidades sem

precedentes para as cidades enfrentarem os grandes desafios causados pelo aumento populacional [Zheng 2014].

Tendo destaque também para a abertura que governantes estão dando para o conceito de dados abertos, fornecendo à comunidade científica, dados a serem trabalhados, auxiliando as cidades a resolverem seus problemas de forma mais participativa.

Assim, com a crescente onda populacional nas cidades e com o avanço nas tecnologias, é possível que as cidades inteligentes permaneçam como modelo de gestão e sustentabilidade, facilitando o convívio em sociedade, numa busca constante de benefícios e facilidades a população, nas áreas críticas das cidades, como o transporte, segurança, saúde e planejamento urbano. É certo que com o passar dos anos as cidades enfrentarão novos problemas e, nesse ponto, a computação urbana pode adiantar-se e realizar a integração entre as diferentes áreas, tais como, engenharia civil, computação, economia, sociologia e ecologia.

Diante dos fatores expostos no artigo, a computação urbana surge como uma promessa real para revolucionar as cidades e o convívio social.

Referências

- Alawadhi, Suha, et al. "Building understanding of smart city initiatives." International Conference on Electronic Government. Springer Berlin Heidelberg, 2012.
- Anthopoulos, L. G., & Vakali, A. (2012, May). Urban planning and smart cities: Interrelations and reciprocities. In *The Future Internet Assembly* (pp. 178-189). Springer Berlin Heidelberg.
- Arribas-Bel, D. Accidental, Open and Everywhere: Emerging Data Sources for the Understanding of Cities, Department of Spatial Economics University – Amsterdam. September, 2013.
- Cunha, Maria Alexandra; PRZEYBILOVICZ, E. ; MACAYA, J. ; BURGOS, F. . Smart Cities: Transformação digital de cidades. 1. ed. São Paulo: Programa Gestão Pública e Cidadania - PGPC, 2016. v. 1. 161p .
- Cranshaw, J., Schwartz, R., Hong, J. I., & Sadeh, N. (2012, June). The livelihoods project: Utilizing social media to understand the dynamics of a city. In *International AAAI Conference on Weblogs and Social Media* (p. 58).
- Da Silva, W. M., Alvaro, A., Tomas, G. H., Afonso, R. A., Dias, K. L., & Garcia, V. C. (2013, March). Smart cities software architectures: a survey. In *Proceedings of the 28th Annual ACM Symposium on Applied Computing* (pp. 1722-1727). ACM.
- Gang Pan et al. Trace Analysis and Mining for Smart Cities: Issues, Methods, and Applications, June 2013, IEEE Communications Magazine p.120-126.
- Hernández-Muñoz, José M., et al. "Smart cities at the forefront of the future internet." *The Future Internet Assembly*. Springer Berlin Heidelberg, 2011.
- ICF Consulting, 2003. Strategies for increasing the effectiveness of commuter benefits programs. TCRP Report 87, Transportation Research Board. Center for Urban Transportation Research, Nelson/Nygaard, ESTC.

- Jiang, S., Fiore, G. A., Yang, Y., Ferreira Jr, J., Frazzoli, E., & González, M. C. (2013, August). A review of urban computing for mobile phone traces: current methods, challenges and opportunities. In Proceedings of the 2nd ACM SIGKDD international workshop on Urban Computing (p. 2). ACM.
- Hernández-Muñoz, J. M., Vercher, J. B., Muñoz, L., Galache, J. A., Presser, M., Gómez, L. A. H., & Pettersson, J. (2011, May). Smart cities at the forefront of the future internet. In The Future Internet Assembly (pp. 447-462). Springer Berlin Heidelberg.
- Karamshuk, D., Noulas, A., Scellato, S., Nicosia, V., & Mascolo, C. (2013, August). Geo-spotting: mining online location-based services for optimal retail store placement. In Proceedings of the 19th ACM SIGKDD international conference on Knowledge discovery and data mining (pp. 793-801). ACM.
- Ma, X., Wu, Y. J., Wang, Y., Chen, F., & Liu, J. (2013). Mining smart card data for transit riders' travel patterns. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 36, 1-12.
- McKenzie, B., Rapino, M., 2011. Commuting in the United States: 2009. American Community Survey Reports. <<http://www.census.gov/prod/2011pubs/acs-15.pdf> (07.10.12).
- Morvaj, B., L. Lugaric, and S. Krajcar. "Demonstrating smart buildings and smart grid features in a smart energy city." *Energetics (IYCE)*, Proceedings of the 2011 3rd International Youth Conference on. IEEE, 2011.
- Solanas, A., Patsakis, C., Conti, M., Vlachos, I. S., Ramos, V., Falcone, F., ... & Martínez-Ballesté, A. (2014). Smart health: a context-aware health paradigm within smart cities. *IEEE Communications Magazine*, 52(8), 74-81.
- World Urbanization Prospects: The 2014 Revision, Highlights (ST/ESA/SER.A/352).
- Ubaldi, B. (2013), "Open Government Data: Towards Empirical Analysis of Open Government Data Initiatives", OECD Working Papers on Public Governance, No. 22, OECD Publishing, Paris.
- Zanella, A., Bui, N., Castellani, A., Vangelista, L., & Zorzi, M. (2014). Internet of things for smart cities. *IEEE Internet of Things Journal*, 1(1), 22-32.
- Zheng, Y., Capra, L., Wolfson, O., & Yang, H. (2014). Urban computing: concepts, methodologies, and applications. *ACM Transactions on Intelligent Systems and Technology (TIST)*, 5(3), 38.