

VI-031 – SUSTENTABILIDADE E TECNOLOGIA NA GESTÃO DAS ÁGUAS URBANAS: UMA BREVE REVISÃO DE CIDADES INTELIGENTES NO BRASIL E NO MUNDO

Ana Carla Fernandes Gasques⁽¹⁾

Engenheira Ambiental pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Mestre em Engenharia Urbana e Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho pela Universidade Estadual de Maringá. Professora Colaboradora do Departamento de Engenharia de Produção da Universidade Estadual de Maringá.

Angélica Ardengue de Araújo⁽²⁾

Engenheira Ambiental pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho pela Universidade Estadual de Maringá.

Cristhiane Michiko Passos Okawa⁽³⁾

Engenheira Civil pela Universidade Estadual de Maringá. Mestre em Engenharia Hidráulica pela Universidade Federal do Paraná e Doutora em Ciências Ambientais pela Universidade Estadual de Maringá. Professora Adjunta da Universidade Estadual de Maringá, professora do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Ambientais da Universidade Estadual de Maringá e professora do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Engenharia Ambiental da USP-São Carlos.

Endereço⁽¹⁾: Av. Bento Munhoz da Rocha Netto, 1014-Zona07 – Maringá - PR - CEP: 87030-010 - Brasil - Tel: (44) 999196925 - e-mail: anacarlafgasques@gmail.com

RESUMO

Em maior ou menor escala, as cidades estão se transformando. Os debates sobre o papel das cidades na economia global têm se intensificado, particularmente quando se observa intensa concentração das pessoas nos centros urbanos. Nesse contexto as cidades inteligentes surgem com o objetivo de garantir um equilíbrio entre os aspectos de hardware, software, tecnologia e capital humano a fim de promover a melhoria na qualidade de vida dos habitantes e direcionar para ações que visem à sustentabilidade. Diante do exposto o presente artigo teve por objetivo explicar os conceitos e diretrizes que norteiam cidades inteligentes e apresentar exemplos de ações que estão sendo desenvolvidas e implementadas em cidades no mundo no setor de saneamento, tornando essas cidades inteligentes. Para tal a metodologia adotada consiste em um artigo de levantamento bibliográfico, exploratório, básico e qualitativo a partir de consulta de artigos, livros, resumos, trabalhos de conclusão de curso, dissertações, teses e outras referências, cujo rastreamento foi realizado em banco de dados online. Países desenvolvidos, que buscam o conhecimento das tecnologias científicas e contam com o apoio de gestores públicos e privados, possuem resultados satisfatórios na implantação de inovações no setor de saneamento da cidade, principalmente em respeito às águas pluviais, buscando desenvolvimento sustentável e qualidade de vida. Pode-se concluir que a implantação de cidades inteligentes é viável quando se têm um planejamento, projetos que contemplem as características e necessidades de cada local.

PALAVRAS-CHAVE: Cidades Inteligentes, Desenvolvimento Sustentável, Gestão de Águas Urbanas.

INTRODUÇÃO

A população urbana mundial duplicará de 2,6 bilhões em 2010 para 5,2 bilhões em 2050 (5,2 bilhões), diante disso as cidades enfrentarão desafios no que diz respeito ao crescimento, o desempenho, a competitividade e os meios de subsistência dos moradores (LETAIFA, 2015). Frente a este cenário são necessárias novas estratégias para melhorar o desenvolvimento e a sustentabilidade nas cidades, dentre as quais pode-se citar as cidades inteligentes ou cidades criativas.

Em maior ou menor escala, as cidades estão se transformando. Os debates sobre o papel das cidades na economia global têm se intensificado, particularmente quando se observa intensa concentração das pessoas nos centros urbanos (SASSEN, 1998). Se por um lado essa concentração se apresenta como um enorme desafio, por outro lado ela traz consigo muitas oportunidades para que governos, iniciativa privada e o meio acadêmico colaborem entre si na busca por soluções inovadoras criando uma dinâmica de desenvolvimento econômico baseada na busca e compartilhamento de conhecimentos, nas estratégias que atravessam as fronteiras

institucionais e na criação de organizações híbridas (governo, empresas e academia) voltadas para a pesquisa, desenvolvimento e inovação (ETZOKOWITZ, 2002; LOMBARDI et al., 2011; LEYDESDORFF; DEAKIN, 2012).

As cidades, porém, possuem vários problemas que devem ser resolvidos, em sua grande maioria, por técnicos, tecnólogos e engenheiros, que possuem em sua formação uma grande bagagem de tecnologia aplicada. Surge então o conceito de cidades inteligentes, que tem por objetivo a melhoria na qualidade dos serviços aos cidadãos (NAM; PARDO, 2011), com grande importância do uso da tecnologia da informação e comunicação (TIC) e suas implicações são profundas e benéficas (DODGSON; GANN, 2011).

Apesar da falta de consenso sobre a definição e/ou classificação de cidades inteligentes, o conceito de Cidade inteligente é relativamente novo e depende altamente do contexto (país, governo, recursos naturais, conhecimento de TI e capacidades) (WEISI; PING, 2014). Para Hall (2000) uma cidade inteligente é aquela que monitora e integra as condições de todas as suas infraestruturas críticas, incluindo estradas, pontes, túneis, trilhos, metrô, aeroportos, portos marítimos, comunicações, água, energia, até grandes edifícios, pode organizar melhor seus recursos, planejar suas atividades de manutenção preventiva, podendo, então, monitorar os aspectos de segurança, maximizando os serviços aos seus cidadãos. Gilffinger et al. (2007) define como uma cidade que se desenvolve de forma prospectiva na economia, nas pessoas, na governança, na mobilidade, no meio ambiente e na vida, baseada na inteligente combinação de doações e atividades de cidadãos auto decisivos, independentes e conscientes.

De modo geral, observa-se que uma característica das cidades inteligentes é promover incentivo à inovação, na busca por soluções para seus diversos setores de atuação, já que a administração pública das cidades enfrenta diariamente problemas de segurança pública, mobilidade urbana, escassez de água, poluição hídrica, inundações urbanas, gestão ineficiente de resíduos sólidos, entre outros. A implantação de cidades inteligentes permite à administração pública usar a tecnologia para a antecipação dos problemas e a proposição de soluções integradas e rápidas.

Diante do exposto o objetivo desse artigo é explicar os conceitos e diretrizes que norteiam cidades inteligentes e apresentar exemplos de ações que estão sendo desenvolvidas e implementadas em cidades no Brasil e no mundo no setor de saneamento, tornando essas cidades inteligentes.

MATERIAIS E MÉTODOS

A presente pesquisa trata-se de um artigo de levantamento bibliográfico, exploratório, básico e qualitativo a partir de consulta de artigos, livros, resumos, trabalhos de conclusão de curso, dissertações, teses e outras referências, cujo rastreamento foi realizado em banco de dados online.

Do ponto de vista dos procedimentos técnicos, a classificação bibliográfica baseia-se no fato de se utilizar materiais já organizados de diferentes autores sobre um assunto previamente escolhido, principalmente em livros e artigos científicos, tendo como benefício a possibilidade de uma ampla abrangência de dados (GIL, 2010). Com relação aos objetivos é definida como exploratória, pois, implica em uma maior intimidade com o problema em questão, possibilitando seu entendimento além de, não demanda elaboração de hipóteses; abrevia-se a determinar objetivos e procurar mais informações sobre a temática envolvida.

Referindo-se à natureza, é classificada como básica, pois: “objetiva motivar conhecimentos novos úteis para o avanço da ciência sem que seja feita aproveitamento prático” (GIL, 2010). Em relação à abordagem do problema, é definida como qualitativa, pois: “há um empenho em abordar, também, o lado subjetivo dos acontecimentos, por isso o pesquisador procura depoimentos que se decompõem em informações relevantes para a pesquisa” (SILVA; MENEZES, 2009, p. 21).

Assim, inicialmente foi desenvolvida uma pesquisa junto a várias literaturas ligadas a cidades inteligentes bem como a aplicação de tais conhecimentos junto ao saneamento a fim de identificar tais práticas no Brasil e no mundo.

DESENVOLVIMENTO

O desenvolvimento do presente trabalho foi subdividido em: a) Cidades Inteligentes, onde serão apontados conceitos e contextualização acerca do tema, e: b) Aplicação de Cidades Inteligentes na área de saneamento, práticas desenvolvidas no Brasil e no mundo.

CIDADES INTELIGENTES

O conceito de cidade inteligente é relativamente novo e depende do contexto no qual está inserido além disso, a linha entre cidades inteligentes e conceitos semelhantes, como as cidades criativas, é desfocada. Assim, é necessária uma definição clara dos fatores determinantes de uma cidade inteligente e um processo de certificação consensual e claro (WEISE; PING, 2014; LETAIFA, 2015).

A primeira tentativa de se estabelecer parâmetros para avaliar cidades inteligentes foi organizada em 2007 pelas escolas politécnicas de Viena e Delft em ação conjunta com a Universidade de Liubliana, as quais, conceitaram o termo e estabeleceram seis eixos para avaliar o grau de inteligência de 70 cidades europeias, sendo eles: mobilidade, qualidade ambiental, governança, economia, vida social e capacidade de vida (GIFFINGER et al., 2007; THE EUROPEAN HOUSE-AMBROSETTI, 2012).

A economia do conhecimento aliada à inovação é o principal fator no discurso da cidade inteligente. O desenvolvimento tecnológico não teria impactado tanto as cidades, caso estas não tivessem se desenvolvido com base em conhecimento e inovação. Assim, a economia do conhecimento desempenhou um papel significativo na ideia de cidades inteligentes sendo, então, uma das duas vertentes do pensamento que formaram as ideias atuais sobre o conceito de cidade inteligente, seu funcionamento e o que ela pode fazer (KOMNINOS, 2011; ANGELIDOU, 2015).

Apesar de não haver um modelo específico para delimitar as ações das cidades inteligentes, grande parte dos artigos envolvendo definições destaca o enfoque em investimentos em áreas específicas do desenvolvimento que direcionam a um crescimento sustentável e a melhoria da qualidade de vida da população (NAM; PARDO, 2011). De modo geral, cidade inteligente pode ser definida como a cidade que, planeja sua manutenção efetiva a partir do monitoramento e integração das condições de infraestruturas críticas envolvendo estradas, pontes, aeroportos, comunicações saneamento, maximizando os serviços aos cidadãos bem como aspectos relacionados à saúde e segurança (HALL, 2000; INTELLIGENT COMMUNITY FORUM, 2014).

Harrison et al (2010) definem que uma cidade inteligente é instrumentada, interligada e inteligente. A instrumentação permite a captura e integração de data real ao vivo através do uso de sensores, quiosques, medidores, dispositivos pessoais, aparelhos, câmeras, telefones inteligentes, dispositivos médicos implantados, aparelhos, câmeras, telefones inteligentes, dispositivos médicos implantados, web e outros Sistemas de aquisição de dados semelhantes, incluindo redes sociais como redes de sensores humanos. Interconectado significa a integração desses dados em uma plataforma computacional corporativa e a comunicação de tais informações entre os vários serviços da cidade. Inteligente refere-se à inclusão de análises complexas, modelagem, otimização e visualização nos processos de negócios operacionais para tomar melhores decisões operacionais.

De modo geral, as ações individuais para info-mobilidade, controle de energia, segurança urbana não são suficientes para construir a cidade do futuro que deve ser resiliente e capaz de aprender e se adaptar a mudanças súbitas. Assim, segundo Fuggetta (2012) um aspecto comum em todas as ações caracterizadoras de cidade inteligente é a TIC (Tecnologias de Informação e Comunicação), a qual consiste em um instrumento facilitador e acelerador do desenvolvimento.

Outras características consistem na interconexão e interoperabilidade de diferentes setores voltados para o aumento e melhoria da solidez de uma cidade. Desse ponto de vista, CI tem por finalidade um planejamento coordenado e integrado a fim de desenvolver ações individuais e/ou interligadas, espontâneas e estratégicas, que assumam um significado global e criem um ambiente sustentável, resiliente e proporcionem melhor qualidade de vida aos moradores (FUGGETTA, 2012; MATTONI; GUGLIERMETTI; BISEGNA, 2015).

APLICAÇÃO DE CIDADES INTELIGENTES NA ÁREA DE SANEAMENTO: PRÁTICAS ADOTADAS NO MUNDO

A alta urbanização é o incentivo para a criação de cidades inteligentes, com o intuito de equilibrar o desenvolvimento social, a partir de um olhar sistêmico dos serviços básicos prestados por uma cidade, como: saúde, educação, energia, transporte e saneamento, através de estratégias bem articuladas que monitoram e integram toda o ambiente local e sua infraestrutura com tecnologias inteligentes que venham transformar a cidade (LETAIFA, 2015).

A utilização de TIC's para o desenvolvimento de cidades inteligentes é diversa e são disponibilizadas e adaptadas de acordo com as características e necessidades de cada cidade, em comum contribuem para a redução nas emissões de gases de efeitos estufa, viabilizando maior eficiência no uso dos recursos naturais, técnicos e humanos, implementando novos canais de comunicação entre os gestores da cidade e a população, melhorando a eficiência, a transparência e a democratização no acesso as informações (WEISS et al 2015).

Para uma transformação bem sucedida de uma cidade em cidade inteligente é necessário projetar e obter estratégias de implantação. Letaifa (2015) em sua pesquisa estuda três cidades (Montreal, Londres e Estocolmo) que ao longo do tempo buscam modificar, aperfeiçoar os serviços prestados a população. Nas três cidades um ponto a destacar que tanto como os serviços públicos e privados estão interessados e colaboram para a transformação da cidade. Em Montreal o envelhecimento da população e a falta de cuidado com a infraestrutura pública foram os principais pontos a serem considerados para a implantação de tecnologia, com maior enfoque na saúde, rede e transporte inteligente. Em Londres, a crescente atividade financeira, levou a se concentrar em transporte inteligente e mobilidade. Devido a restrições demográficas e geográficas (arquipélago) Estocolmo requer uma melhor gestão do tráfego no centro da cidade e substituição da infraestrutura que possui mais de 100 anos. Estocolmo e Montreal possuem uma liderança específica em termos de tecnologias de redes inteligentes e recursos energéticos renováveis. As três cidades seguem um processo similar de transformação, contudo, cada cidade tem uma estratégia distinta que corresponde à identidade e os valores da cidade.

As inundações pluviais atraem crescente preocupação pública devido ao aumento das intensas precipitações e suas conseqüências. A avaliação dos riscos é fundamental para uma eficiente gestão das cheias pluviais. Yin et al (2016), em seu artigo destaca a preocupação nas inundações no sistema rodoviário no centro de Xangai, China. O estudo apresenta uma nova abordagem para identificar os riscos das cheias pluviais nas redes rodoviárias urbanas através de uma integração de modelagem numérica de relação de intensidade, duração e frequência de tempestade. Esses fatores são combinados para gerar cenários de precipitação em conjunto, um modelo hidrodinâmico em 2D é usado para simular o fluxo de terra e inundação para cada cenário, gerando informações detalhadas sobre as inundações viárias para uma gestão inteligente da rede urbana de estradas e vias.

Perales-Momparler (2015) em seu trabalho trata do fornecimento de conhecimentos científicos práticos para minimizar os efeitos indesejáveis causado pela urbanização existente, gerando superfícies que dificultam o escoamento e drenagem de água (estradas, edifícios, parques de estacionamento, etc.). Sistemas sustentáveis de drenagem são infra-estruturas urbanas ecológicas, reúne tecnologias de engenharia e governança, que contribuem na gestão em termos de qualidade e quantidade das águas pluviais. Com o objetivo de inovar seis projetos como de bacias de infiltração, cisões e telhado verde foram desenvolvidos e/ou adaptados em duas cidades da região de Valência, Espanha. O desempenho do projeto foi monitorado e os dados adquiridos foram analisados e apresentados constatando que infra-estruturas de drenagem ecológica urbana reduzem o escoamento (fluxos e volumes de pico) e melhoram a qualidade da água, contribuindo para ambientes mais saudáveis e habitáveis, impulsionando assim, a inovação para um novo paradigma de águas na Espanha, servindo de referência a outras zonas urbanas.

CONCLUSÕES

Cidades inteligentes podem ser definidas como aquelas que aliam ações de sustentabilidade com o uso de tecnologia da informação e comunicação (TIC) para proporcionar bem-estar aos cidadãos, por meio da melhoria na qualidade dos serviços e por permitir que a gestão pública se torne rápida e eficiente em suas decisões. Um dos setores de estudo e implementação desse conceito é o setor de saneamento, que compreende

os serviços de abastecimento público de água potável, esgotamento sanitário, drenagem de águas pluviais e resíduos sólidos urbanos.

A busca por melhores condições de saneamento de uma cidade certamente beneficiará o seu desenvolvimento. Atualmente os países mais desenvolvidos investem em pesquisas e experimentos que possam demonstrar através dos resultados que existem meios tecnológicos ou apenas práticas sustentáveis que podem auxiliar no controle de águas pluviais, diminuindo assim os transtornos que elas podem causar quando a cidade não possui um sistema de drenagem e escoamento adequados.

Conclui-se que as cidades inteligentes é uma realidade em que se respeitam as especificidades de cada local. Projetos idealizados por profissionais capacitados contribuem para o desenvolvimento de técnicas de inovação e sustentabilidade no âmbito do saneamento de uma cidade, proporcionando um ambiente mais saudável e habitável, gerando qualidade de vida para a população. O envolvimento de órgãos públicos e privados com os líderes de gestão facilita a busca por tecnologia que impulsiona o desenvolvimento do ambiente, são as forças da cidade que juntas visam melhoria do bem comum.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AGELIDOU, M. Smart cities: A conjuncture of four forces. *Cities*, v. 47, p. 95-106, 2015.
2. DOGDSON, M.; GANN, D. Technological Innovation and Complex Systems in Cities. *Journal of Urban Technology*, v. 18, n. 3, p. 101-113, 2011.
3. ETZKOWITZ, H. The triple helix of university-industry-government: implications for policy and evaluation. *Science Policy Institute*, Working Paper, 11, 2002.
4. FUGGETTA, A. Smart city, cos'è e cosa non è. *Ecoscienza*, v. 5, p. 46-47, 2012.
5. GIFFINGER, R., FERTNER, C., KRAMAR, H., KALASEK, R., PICHLER-MILANOVIC, N., & MEIJERS, E. *Smart cities—Ranking of European medium-sized cities (Report)*. Vienna University of Technology, Vienna, 2007. Disponível em: <http://www.smart-cities.eu/download/smart_cities_final_report.pdf>. Acesso em: 01 maio 2017.
6. GIL, Antonio Carlos. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.
7. HALL, P. Creative cities and economic development. *Urban Studies*, v. 37, n. 4, p. 633-649, 2000.
8. HARRISON, C., ECKMAN, B., HAMILTON, R., HARTSWICK, P., KALAGNANAM, J., PARASZCZAK, J. Foundations for smarter cities. *Journal of Research and Development*, v. 54, n. 4, p. 350-365, 2010.
9. INTELLIGENT COMMUNITY FORUM. *Top 7 By Year*. 2014. Disponível em: <<https://www.intelligentcommunity.org/index.php?src=gendocs&ref=Top7&category=Events&link=Top7>>. Acesso em: 01 maio 2017.
10. KOMNINOS, N. Intelligent cities: Variable geometries of spatial intelligence. *Intelligent Buildings International*, v. 3, n. 3, p. 172-188, 2011.
11. LETAIFA, S. B. How to strategize smart cities: Revealing the SMART model. *Journal of Business Research*, v. 68, p. 1414-1419, 2015.
12. LEYDESDORFF, L.; DEAKIN, M. *The Triple Helix Model and the Meta-Stabilization of Urban Technologies*. Cornell University Library, 2010. Disponível em: <<http://arxiv.org/abs/1003.3344v1>>. Acesso em: 30 abr. 2017.
13. LOMBARDI, P. et al. *An advanced triple-helix network model for smart cities performance*. Research Memorandum 2011-45, Universidade de Amsterdam, 2011. Disponível em: <<http://dare.uvu.vu.nl/bitstream/handle/1871/24007/rm%202011-45.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 30 abr. 2017.
14. MATTONI, B.; GUGLIERMETTI, F.; BISEGNA, F. A multilevel method to assess and design the renovation and integration of Smart Cities. *Sustainable Cities and Society*, v. 15, p. 105-119, 2015.
15. NAM, T.; PARDO, T.A. *Conceptualizing smart city with dimensions of technology, people and institutions*. Center for Technology in Government. University of Albany, The Proceedings of the 12th Annual International Conference on Digital Government Research, 2011. Disponível em: <http://www.ctg.albany.edu/publications/journals/dgo_2011_smartcity/dgo_2011_smartcity.pdf>. Acesso em: 30 abr. 2017.
16. SASSEN, S. *As cidades na economia mundial*. São Paulo: Studio Nobel, 1998.

17. SILVA, Edna Lucia da. MENEZES, Estera Muszkat. *Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação*. 3. ed. Florianópolis: Laboratório de Ensino a Distância da UFSC, 2009.
18. THE EUROPEAN HOUSE-AMBROSETTI. *Smart cities in Italy: An opportunity in the spirit of the Renaissance for a new quality of life*. 2012. Disponível em: <<http://www.ambrosetti.eu/>>. Acesso em: 01 maio 2017.
19. WEISI, F.,. PING, P. A discussion on smart city management based on meta-synthesis method. *Management Science and Engineering*, v. 8, n. 1, p. 68–72, 2014.
20. WEISS, M.C.; BERNARDES, R.C.; CONSONI, F.L. Cidades inteligentes como nova prática para o gerenciamento dos serviços e infraestruturas urbanas: a experiência da cidade de Porto Alegre.
21. YIN, J.; YU, D.; YIN, Z.; LIU, M.; HE, Q. Evaluating the impact and risk of pluvial flash flood on intra-urban road network: A case study in the city center of Shanghai, China. *Journal of Hydrology* 537 (2016) 138-145.