

AS SMART CITIES (CIDADES INTELIGENTES) E SUAS INTEGRAÇÕES TECNOLÓGICAS: PRINCÍPIOS E DESAFIOS

Iran Carlos Caria Sacramento³, Alexandre Aquino da Cunha¹, Emerson de Andrade Marques Ferreira²,
Vivian de Oliveira Fernandes⁴

¹ Geógrafo, Doutorando PPEC/UFBA, Salvador, BA, iransacramento@hotmail.com

² Engenheiro Agrimensor e Cartógrafo, Mestrando PPEC/UFBA, Salvador, BA, Alexandre.aquino@ufba.br

³ Engenheiro Civil, Professor Titular da UFBA, Salvador, BA, ferreira.eam@gmail.com

⁴ Engenheira Cartógrafa, Professora da Adjunta da UFBA, Salvador, BA, vivian.fernandes@ufba.br

RESUMO: Indagações direcionadas ao crescimento urbano trazem alusão a uma série de questionamentos principalmente quanto aos problemas de infraestrutura enfrentados nos grandes centros urbanos. Obras de infraestrutura envelhecidas e saturadas, alagamentos, crises de fornecimento de energia e água, manejo ineficiente quanto aos resíduos sólidos, são algumas destas principais ocorrências. Por outro lado, na medida em que as tecnologias avançam, um ritmo de novas tendências se apresentam, trazendo consigo, coleções de conceitos e possibilidades, despertando um novo aporte para os inúmeros recursos já disponíveis para análises espaciais, gestão e tomadas de decisão. Deste modo, este trabalho discute as principais perspectivas de integração tecnológica para a constituição de uma *Smart City*, analisando conceitos e possibilidades de aplicação na gestão do ambiente urbano, mediante uma pesquisa de caráter exploratório, com finalidade de familiarização quanto ao tema pesquisado, afim, de torná-lo o mais explícito possível. Seus resultados apontam uma variedade de tecnologias emergentes, possibilitando análises mais aprofundadas e precisas na instituição de cidades mais eficientes e inclusivas. Por outro lado, a incessante disseminação destas tendências tecnológicas é de extrema importância para a busca da organização e otimização das cidades.

PALAVRAS CHAVES: Smart Cities; Cidades Inteligentes, Tecnologias de Informação e Comunicação.

INTRODUÇÃO: O adensamento populacional dos grandes centros urbanos brasileiros tem levado a um considerável aumento dos problemas associados às demandas urbanas, principalmente, quando relacionados à gestão e planejamento de projetos voltados a infraestrutura. Obras de infraestrutura envelhecidas e saturadas, alagamentos, crises de fornecimento de energia e água, manejo ineficiente quanto aos resíduos sólidos, decadência das redes físicas urbanas, desequilíbrios microclimáticos, recursos limitados, dentre outros, são algumas das principais ocorrências que assolam as grandes cidades (ANDRADE; ALMEIDA, 2015). Nesta conjectura atual de complexidade urbana, os profissionais que atuam diretamente com a gestão e manutenção das cidades demandam novas ferramentas e recursos para suprir as necessidades no planejamento, no projeto, na construção, gestão e renovação dos ativos urbanos (AMORIM, 2016). Neste contexto, a integração entre as aplicações tecnológicas com auxílio da participação social, abre um leque de novas possibilidades, quando da interpretação, organização, reorganização e gestão de um ambiente urbano. (BIGGS; WISEMAN; LARSEN, 2009). Todavia, chama-se a atenção para as possibilidades de integração entre algumas plataformas e conceitos tecnológicos associados, a estes, o *Geographic Information System (GIS)*, o padrão *City Geography Markup Language (CityGML)*, a *Building Information Modeling (BIM)*, a *Internet of Things (IoT)*, padrão *Industry Foundation Classes (IFC)*, *Facilities Management (FM)*, além do *City Information Modeling (CIM)*. Deste modo, este trabalho pretende discutir algumas perspectivas de integração tecnológicas para a constituição de uma *Smart City*, analisando conceitos e possibilidades de aplicação na gestão de um ambiente urbano.

MATERIAL E MÉTODOS: Esta pesquisa possui um caráter exploratório, na qual busca uma familiarização quanto ao tema pesquisado, afim, de torná-lo o mais explícito possível. O método de abordagem perpassa em uma perspectiva qualitativa, na qual, discute a objetivação, hierarquização das ações mediante a descrição, compreensão, explicação e precisão quanto ao fenômeno estudado (GERHARDT; SILVEIRA, 2009). Alguns critérios norteiam o objeto de estudo: O aumento da concentração populacional nos principais centros urbanos, uma melhor apropriação na gestão dos aspectos de infraestrutura urbana, além, das possibilidades de integração tecnológica. Em resumo, o trabalho perpassa por uma revisão bibliográfica, constituída basicamente por artigos científicos

publicados, além, de dissertações e teses com a intenção de disseminar os principais conceitos relacionados às tecnologias emergentes.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Na medida em que as tecnologias avançam, um ritmo de novas tendências vão se apresentando, tornando os sistemas complexos e ao mesmo tempo sofisticados (RICH; DAVIS, 2010). Essas coleções de conceitos e possibilidades despertam um aporte aos inúmeros recursos para análises espaciais, gestão e tomada de decisão quanto ao gerenciamento da urbe. A integração do cidadão conectado e da internet das coisas como fontes de informação, processamento e a posterior disponibilização para cidadãos a partir de plataformas de mapeamento e visualização de dados abertos, estão transformando a qualidade dos serviços prestados principalmente na América do Norte e Europa Ocidental (KITCHIN, 2014). Tais plataformas de representação contribuem para gerar um ambiente inovador que ofereça e oriente o cidadão quanto as variedades de serviços e possibilidades. Isso supõe uma troca de paradigma do planejamento público de serviços para soluções colaborativas da comunidade, ou seja, uma cidade inteligente é aquela que aplica inteligência aos serviços que gera (CUNHA, 2016). Considera-se, que a sua principal vertente conceitual está amparada no potencial das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), visando a melhoria e aperfeiçoamento dos serviços urbanos, relacionando principalmente as questões econômicas, culturais e sociais, buscando o bem-estar social e melhor qualidade de vida das pessoas, estas, que são ativas neste processo. Na visão de CARAGLIU; DEL BO; NIJKAMP (2009), uma cidade se torna inteligente quando o investimento em capital humano, social e as TIC's são combustíveis para o crescimento econômico e a elevada qualidade de vida, levando em consideração uma boa gestão dos recursos naturais e a governança participativa. Em consoante a isto, os sistemas computacionais para as Smart Cities (Figura 1) são muito bem-vindos, desde que, ajudem a alavancar não a monitoração da sociedade urbana, mas a construção de cidades mais eficientes e inclusivas; mais inteligentes na sua mobilidade, por terem um sistema de planejamento urbano alinhado com as infraestruturas de redes de modo inteligente; mais seguras, por propiciarem inclusão; e mais oportunas, por usarem os sistemas de conectividade informacional almejando um território pulverizado de oportunidades econômicas e menos concentrado, permitindo que ele seja total e integralmente oportuno e diversificado (LEITE, 2014). Ainda de acordo com a figura 1, podemos destacar a função de algumas destas tecnologias, como o GIS, que é constituído por hardwares (plataformas computacionais), softwares (programas, módulos e sistemas vinculados), dados (registros de informações resultantes de investigação) e peopleware (profissionais e usuários do sistema), o BIM, que é considerado uma transição épica na prática de um projeto, automatizando os níveis de detalhes do modelo da construção (EASTMAN, 2008), o CityCAD, que é uma ferramenta para planejamento inicial de cidades, o Energy Plus, que modela o consumo de energia de edifícios e o VISSIM, que modela geometricamente em qualquer nível de complexidade o gerenciamento de tráfego.

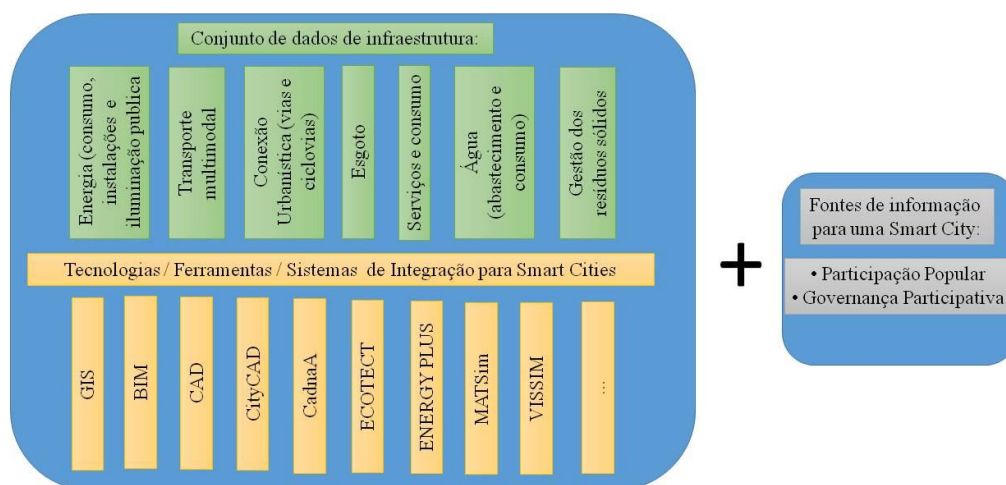


Figura 01: Perspectiva de análise integracional para o fomento de uma Smart City.

Fonte: Adaptado de (AMORIM, 2016) e (ADAMS, 2017)

Várias empresas de tecnologia já estão desenvolvendo soluções de cidades inteligentes, tais como: IBM, Bentley e a ESRI. Na sua relevância, o desenvolvimento de uma metodologia para a construção de uma cidade inteligente é fomentado a partir da diversidade de informações que podem ser produzidas e consumidas, uma vez, que os usuários das cidades produzem uma grande quantidade de dados nos mais diversos formatos e com as mais diversas frequências. No campo da modelagem informacional, nota-se a formação de dois macrossistemas, cujo um está voltado para os usuários da cidade e seus gestores (Smart Cities), e o outro, aos sistemas de infraestrutura, possibilitando o suporte as funções ou serviços urbanos, este, visto no âmbito CIM (AMORIM, 2016). Na esfera integracional, a utilização do GIS para uma cidade inteligente potencializa a gestão do espaço urbano, tendo em vista que este sistema atua de modo integrado, (softwares e dados geográficos) possibilitando a manipulação, o gerenciamento e a exibição nas mais variadas escalas (RICH; DAVIS, 2010). Todas as informações em um GIS estão ligadas a uma referência espacial, o que é muito propício ao desenvolvimento de aplicações na materialidade urbana, uma vez que, a maior parte das aplicações são naturalmente georreferenciadas (BOYES; THOMSON, ELLUL, 2016). Já é possível simular, o consumo de energia de algumas edificações distribuídas espacialmente em uma Smart City, o resultado em uma plataforma GIS permite avaliar seu efeito em nível local, em dimensões de multi-escala, espaço-tempo, com informações detalhadas em sua tabela de atributos (YAMAMURA; FAN; SUZUKI, 2016), e nos locais onde o BIM é difundido, é possível gerar uma série de produtos, como plantas e modelos 3D, além, de servirem como importante base para a manutenção e desenvolvimento de projetos em edificações com possibilidade inclusive, de geração de modelos virtuais que incluam todos os tipos de informações úteis, como áreas da edificação, tipos de uso, espaços vazios, vagas, quantidade de quartos, idade das edificações, entre muitos outros aspectos relacionados ao quesito de infraestrutura urbana (PHILIPSEN, 2013). Além disso, esta aplicação possibilita a exportação do modelo para outros programas com intuito de realizar análises, simulações ou para disponibilizar em diferentes sistemas de informações, como banco de dados multimídia, big data, realidade virtual (RV) e realidade aumentada (RA) ou na plataforma web (GROETELAARS, 2015). No âmbito da busca pela interoperabilidade, existe a necessidade de integração destes dados advindos de ambientes computacionais variados. Deste modo, uma possibilidade é a utilização do padrão CityGML, que é um modelo de dados abertos desenvolvido com a finalidade definir entidades básicas e atributos dos ambientes urbanos em 3D, possibilitando a integração com modelos de diversas fontes como por exemplo, o próprio GIS e o BIM. Considera-se que o CityGML é um padrão internacional para a representação de modelos geométricos de cidades adotado pelo Open Geospatial Consortium (OGC) descrevendo uma referência para os objetos em relação a sua geometria, semântica, topologia e aparência (KOLBE, 2008). Todavia, a sua gama de funcionalidades está associada aos seus módulos que visam contemplar várias categorias de objetos, desde a representação de edificações, mobiliário urbano, uso da terra, relevo, transporte, vegetação, dentre outros. (Figura 2).

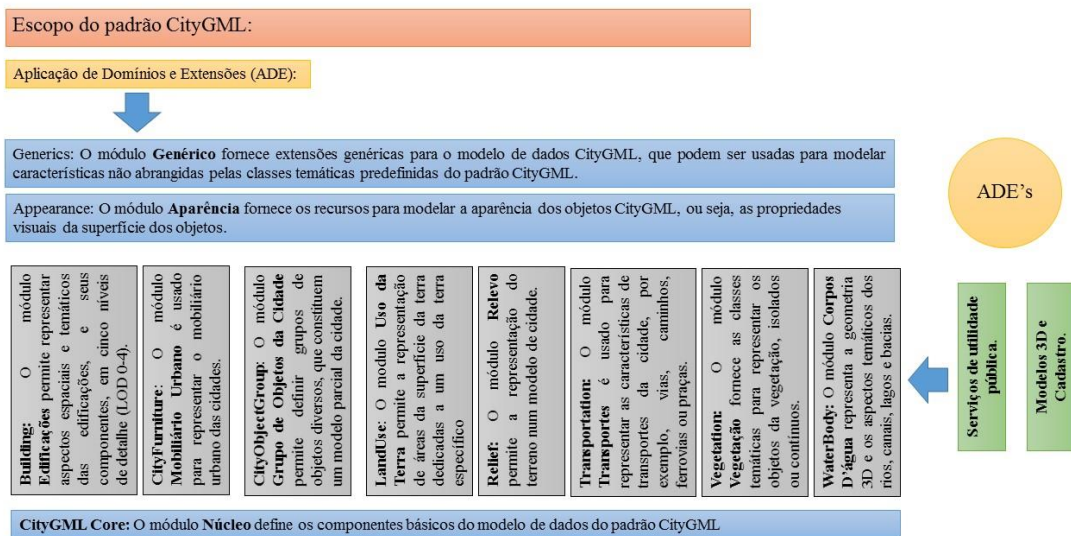


Figura 02: Escopo do padrão CityGML

O CityGML é aplicável tanto em grandes áreas quanto em pequenas regiões, uma vez, que modelos de baixa complexidade, sem topologia e pouca informação semântica ou modelos mais complexos, com topologia completa e diferenciações semânticas refinadas, podem ser representados, permitindo a troca de informações, sem perdas, entre diferentes sistemas e usuários (BASTIAN, 2015). De fato, a gestão de um ambiente urbano pode ser vinculada aos dados geográficos, uma vez, que estes possuem uma dimensão espacial diretamente ligada ao mundo real (FITZ, 2008). Neste sentido, entende-se que quanto mais os dados espaciais estiverem acessíveis e disponíveis via plataformas abertas, mais se fomentará as apropriações tecnológicas eficientes. Como já dito, o desenvolvimento de plataformas de dados abertos para Smart Cities já se tornou realidade em algumas cidades do mundo, cabendo aos pesquisadores, diagnosticar tais praxes e disseminá-las, afim, de que novos canais de comunicação possam surgir, tornando nossa sociedade mais interativa e otimizada, não somente em serviços, projetos de infraestrutura, transparência, mais principalmente, na possibilidade de uma melhor qualidade de vida aos habitantes do meio urbano.

CONCLUSÕES: Considera-se que para obter o grau de cidade inteligente é necessário que todos os serviços urbanos possuam alto nível de qualidade, visto que o simples emprego dos aplicativos, geração de dados colaborativos e demais abordagens em Tecnologias de Informação e Comunicação, não possuem o poder de transformar a realidade da cidade. Deste modo, faz-se relevante a continuidade em novas abordagens relacionadas às Smart Cities na tentativa de minimização deste hiato e na busca de estratégias ainda mais refinadas.

AGRADECIMENTOS: A coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e a Universidade Federal da Bahia (UFBA) pelo apoio ao desenvolvimento da pesquisa.

REFERÊNCIAS:

ADAMS, A. **Using Geographic Information Systems To Provide Better E-Services.** A guide for municipalities from Smart Cities. Disponível em: www.smartcities.info/files/Using_GIS_for_better_e-services_Smart_Cities. Acesso: 05/06/2017.

ALMEIDA, F. ANDRADE, M. **A integração entre BIM e GIS como ferramenta de gestão urbana.** VII Encontro de Tecnologia de Informação e Comunicação na Construção. UFPE, Recife, 2015

AMORIM, A.L. **Estabelecendo Requisitos para a Modelagem da Informação da Cidade (CIM).** IV Encontro da Associação Nacional de Pesquisa e Pós-Graduação e Arquitetura e Urbanismo. Porto Alegre, Rio Grande do Sul, 2016.

BASTIAN, A. V. **CityGML e Fotogrametria Digital na Documentação Arquitetônica: Potencialidade e Limitações.** VII Encontro de Tecnologia de Informação e Comunicação na Construção. UFPE, Recife, 2015.

BIGGS, C., RYAN, C., WISEMAN, J., LARSEN, K. **Distributed water systems: A networked and localised approach for sustainable water services, Victorian Eco-Innovations.** University of Melbourne, 2009. < http://www.ecoinnovationlab.com/project_content/distributed-water-research-paper>. Acesso em: 22 de Maio de 2017.

BOYES, Gareth; THOMSON, Charles; ELLUL, Claire. **Integrating BIM and GIS: Exploring the use of IFC space objects and boundaries.** GIS Research UK 23rd Annual Conference University of Leeds > acesso em 13/05/2017<.

CARAGLIU, A. DEL BO, C. NIJKAMP, P. **Smart cities in Europe.** 3rd Central European Conference in Regional Science, p. 45-59, 2009.

CUNHA, M. A. **Smart Cities (recurso eletrônico): Transformação digital das cidades.** Programa gestão pública e cidadania, PGPC. São Paulo, 2016.

EASTMAN, C. TEICHOLZ, P. SACKS, R. LISTON, K. **Bim Handbook: A guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Engineers, and Contractors**. New Tourk: John Wilet & Sons, 2008.

FITZ, P, R. **Geoprocessamento sem complicação**. Oficina de Textos, São Paulo. 2008.

GERHARDT, T. E; SILVEIRA, D. T. **Métodos de Pesquisa (Série Educação a Distância)**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

GROETELAARS, N. J. **Criação de Modelos BIM a Partir de “Nuvens de Pontos”: Estudo de Métodos e Técnicas para Documentação Arquitetônica**. Tese de Doutorado, Universidade Federal da Bahia, Faculdade de Arquitetura, 2015.

HIJAZI, I. et al. **IFC to CityGML Transformation Framework for Geo-Analysis: A Water Utility Network Case**. 4th International Workshop on 3D Geo-Information. GENT, U. Ghent, Belgium 2009.

KOLBE, T. H. **Representing and Exchanging 3D City Models with CityGML**. In: International Workshop on 3D Geo-Information, 3., 2008, Seul. **Proceedings...** Seul, 2008.

Kitchin, R. (2014). *The data revolution: Big data, open data, data infrastructures and their consequences*. SAGE.

LEITE, C. **Inteligência Territorial: Cidades Inteligentes com urbanidade**. CADERNOS FGV PROJETOS: CIDADES INTELIGENTES E MOBILIDADE URBANA. Ano 9. No 24. p.46-54. FGV. Rio de Janeiro, 2014

PHILIPSEN, K. **Could Virtual Cities Make Our Real Cities Smarter?** 24 sep 2013 ArchDaily. Disponível em: <http://www.archdaily.com/430041/could-virtual-cities-make-our-real-cities-smarter/>. Acesso em 26/05/2017

RICH, S. DAVIS, K.H. **Geographic Information Systems (GIS) for Facility Management**. IFMA Foundation, Manhattan, USA, 2010

RONSDORF, C. **Practice Manager Future Cities, standarts and 3D**. OS International, Tokyo, 2014.

YAMAMURA, S. FAN, L. SUZUKI, Y. **Assesment of urban energy performance through integration of BIM and GIS for smart city planning**. International High Performamance Environment - A Sustainable Built Environment Conference. Tokyo, Japão, 2016.