



Futuro da Tecnologia do Ambiente Construído e os Desafios Globais

Porto Alegre, 4 a 6 de novembro de 2020

A MODELAGEM DA INFORMAÇÃO DA CIDADE COMO FERRAMENTA DE MELHORIA DA SUSTENTABILIDADE URBANA¹

GARCIA, G. A. P. (1); BUENO, C. (2)

(1) Universidade Federal de São Carlos, ggarcia@estudante.ufscar.br

(2) Universidade Federal de São Carlos, cbueno@ufscar.br

RESUMO

Dado o destaque do debate pela busca pela maior sustentabilidade nos modos de operação nos últimos anos, junto à importância que as cidades têm desempenhado em escala mundial na sociedade e economia, opta-se por analisar o quanto isso tudo tem influenciado na tomada de decisões do espaço urbano, frente a inserção da Modelagem da Informação da Cidade (CIM), como transposição para escala da cidade da Modelagem da Informação da Construção (BIM). A partir da revisão bibliográfica da literatura especializada, analisando sua aplicação no planejamento urbano, observou-se que a plataforma se mostra com potencial de conectar e integrar diversos aspectos que envolvem a realidade urbana, dado seu potencial de coleta e armazenamento de informações. Somado a isso, a área ainda apresenta espaço para o crescimento e consolidação da plataforma CIM. (mestrado em andamento, início)

Palavras-chave: Modelagem da informação urbana; Sustentabilidade urbana; Planejamento urbano.

ABSTRACT

Given the prominence of the debate on the search for greater sustainability in the modes of operation in recent years, together with the importance that cities have played on a global scale in society and the economy, we choose to analyze how much this has influenced in the decision-making of the urban space, facing the insertion of the City Information Modeling (CIM), as a transposition to the city scale of the Building Information Modeling (BIM). From the literature review of the scientific sources and analysis of its application in urban planning, it was observed that the platform has the potential to connect and integrate several aspects of urban reality, given its potential for collecting and storing information. In addition, the area still has room for growth and consolidation of the CIM platform. (master's in progress, beginning)

Keywords: City information modelling; Urban sustainability; Urban planning.

1 INTRODUÇÃO

A busca por maior sustentabilidade nos modos de operação do ambiente tem estado em voga nos últimos anos, bem como o aumento do debate de desenvolvimento sustentável entre tomadores de decisões (SINGH *et al*, 2009;

¹ GARCIA, G. A. P.; BUENO, C. A modelagem da informação da cidade como ferramenta de melhoria da sustentabilidade urbana. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 18., 2020, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2020.

NASCIMENTO, 2012). O conceito de sustentabilidade tem origem conceitual em escala global, através dos conhecimentos ecológicos da resiliência a uma alteração em determinado ambiente, além da íntima conexão com o desenvolvimento e a finitude dos recursos para produção (NASCIMENTO, 2012).

Dado este contexto, o recorte na sustentabilidade urbana se dá por levar em conta a intensa concentração de atividade econômicas e sociais em ambientes urbanos (MORI; CHRISTODOLOU, 2012). Esse efeito é observado através da transformação que a cidade sofreu desde a revolução industrial, no fim do século XVIII (LEFEBVRE, 2011), em que a cidade acompanhou as transformações do capitalismo, em uma relação de necessidade deste por ela, que absorve o excedente de produção intrínseco a ele (HARVEY, 2014).

A partir dessa premissa, a associação da sustentabilidade com o debate do desenvolvimento urbano se dá pela necessidade de afirmação de perspectivas de atores envolvidos na formulação do espaço urbano (ACSERD, 1999). Adicionalmente, o conceito de cidade sustentável se firma em oposição à degradação do ambiente urbano através do século XX (HASSAN; LEE, 2015).

A mudança da maneira de se pensar a cidade está intimamente ligada a uma visão não paliativa, a qual se gera no pensamento unidimensional do espaço, isto é, o tratamento separado dos problemas urbanos feito por especialistas de cada área, em instituições com mandatos finitos e descoordenados uns dos outros (SPIRN, 1984). Esse tipo de visão, além de não resolver as raízes do problema original, acaba por gerar mais problemas ao longo prazo (SPIRN, 1984). Passando pela ideia de que a visualização melhora a comunicação e colaboração entre as partes no planejamento urbano (LANGENDORF, 2001), mostra-se que é possível utilizar a informação da cidade em sistemas integrados para simular e mapear diversos fatores que são entendidos como parte de sistemas para o desenvolvimento urbano. É nesse aspecto em específico que entra a modelagem da informação da cidade (CIM).

É buscando esta inovação em se pensar a cidade que se encaixa a presente pesquisa. Surgida da inquietação com o processo de planejamento do espaço urbano orientado para uma sociedade mais sustentável, e como ela se dá e como pode permear o processo de tomada de decisões, de forma participativa e de como uma cidade inteligente e a modelagem da informação da cidade se encaixa nesse cenário e pode colaborar com esse processo.

Assim, pretende-se discutir as potencialidades de aplicação da modelagem de informação da cidade como ferramenta de planejamento e avaliação da sustentabilidade urbana.

2 MÉTODO

A pesquisa em questão se organizou através da revisão bibliográfica da literatura especializada que trata do assunto, especialmente no que tange a aplicação da modelagem de informação da cidade no desenvolvimento sustentável, bem como suas potencialidades. Para tanto, recorreu-se a livros e às plataformas agregadoras de artigos acadêmicos, tendo como premissa a busca sistemática pelos termos indexadores da investigação, tais como: *City Information Modelling* (CIM) e sustentabilidade urbana. Foi também necessário aplicar os operadores lógicos devido às variações dos sufixos dos termos utilizados.

Com este levantamento feito, foi construída uma discussão qualitativa das potencialidades de contribuição das ferramentas de modelagem da informação da

cidade para o planejamento e avaliação de sustentabilidade urbana, através da visualização das potencialidades e limitações de tal integração.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De maneiras gerais, encara-se como sustentável determinada ação ou objeto comparando-se seus atributos situados em dois momentos diferentes no tempo (ACSERALD, 1999). A partir da premissa de uma qualidade futura desejada, retroativamente é avaliada se tal prática presente é compatível com esta realidade ou não (ACSERALD, 1999).

Embora os objetivos da sustentabilidade em si possam ser aspiracionais, os objetivos numéricos devem equilibrar ambição com realismo. Eles devem desafiar preconceitos sobre o que é possível alcançar e inspirar esforços públicos conjuntos para encontrá-los dentro de um período razoável. Devem ser orientados para os resultados em termos de bem-estar e sustentabilidade e suficientemente específicos para se relacionarem claramente com as preocupações públicas e políticas. As metas numéricas devem refletir um claro consenso e entendimento dos objetivos entre os formuladores de políticas, a sociedade civil e o público e, para serem eficazes, as metas de desenvolvimento global precisam ser especificadas em termos claros, concisos e objetivamente mensuráveis. Eles devem especificar uma escala numérica de fácil compreensão para medição e ser capaz de agregação para representar tendências globais e regionais (UN, 2013).

Dito isso, os três modelos atuais de cidade sustentável mais divulgados e utilizados são: a cidade compacta, a eco cidade zero carbono e a eco cidade universal (HASSAN; LEE, 2015). A existência dos três modelos e a comparação entre eles pode ajudar na tomada de decisões e na revisão das estratégias para se atingir os objetivos para tornar sustentáveis as cidades atuais (HASSAN; LEE, 2015). Como parte deles, o termo 'eco cidades' surgiu como uma refinação da teoria de cidades jardim (PREMALATHA *et al*, 2013), adquirindo atributos únicos com o passar do tempo, principalmente através da revisão dos usos e ocupações da terra, visando uma cidade mais compacta, diversa, decente, segura e barata à humanidade (ROSELAND, 1997).

Dentro dessa discussão, o modelo de cidade compacta prevê uma densidade mínima (entre 40 e 80 unidades residenciais por hectare), com uso misto do solo (habitação e trabalho), tudo isso visando a diminuição da necessidade de motorização, havendo uma transformação na mobilidade urbana, que deve ser pensada de acordo com essa ideia de cidade (SCHEURER, 2007). Enquanto isso, o modelo de eco cidade zero carbono prevê junção das ideias de eco cidade com a diminuição de emissão de dióxido de carbono ou gases de efeito estufa (HASSAN; LEE, 2015). Isso se dá com a geração de energia através de fontes renováveis, e a visão de melhoria de vida da população (HASSAN; LEE, 2015). Para tanto, dentro do escopo do modelo de eco cidade universal, debate-se a universalidade de oferta de serviços públicos e privados (KIM, 2010). Esta análise é feita através da automatização e do avanço tecnológico, com o viés de diminuição dos impactos humanos no ambiente, assim como proposto pelas eco cidades (HASSAN; LEE, 2015).

Com o modelo de cidade a se trabalhar escolhido, é necessário pensar-se em como o aplicar na realidade concreta urbana que se tem em mãos. Internet, tecnologias móveis e de georreferenciamento estão mudando rapidamente as maneiras pelas quais os serviços estatísticos nacionais e internacionais coletam, processam e divulgam estatísticas. Trabalhando dentro das limitações de financiamento, recursos

humanos e responsabilidades legais pela qualidade e confidencialidade dos dados, os serviços estatísticos estão respondendo a essas oportunidades de trabalhar de forma mais eficiente e produtiva. Os países em desenvolvimento continuam a precisar de assistência para melhorar seus sistemas, a fim de medir seu progresso no desenvolvimento, participar efetivamente de seus programas nacionais de monitoramento e ajudar a orientar políticas. É necessário um objetivo para alcançar sistemas estatísticos sólidos para apoiar ainda mais o desenvolvimento da capacidade de estatísticas e análises básicas nesses países (UN, 2013).

Como forma de se avaliar esta sustentabilidade urbana, organizando e mediando a grande quantidade de informações presentes em um sistema complexo, como o urbano, coloca-se a Modelagem da Informação da Cidade (CIM) (XU *et al*, 2014). Fundamentada como mescla de Modelagem da Informação da Construção (*Building Information Modeling* – BIM) e do Sistema de Informação Geográfica (SIG), visando a criação de cidades inteligentes, CIM se propõe em espacializar os sub módulos que compõem o sistema urbano, através da integração de informações externas e internas das construções que o compõem (XU *et al*, 2014; AMORIM, 2016). CIM está para cidade assim como BIM está para edificação (AMORIM, 2016).

Analogamente, o processo BIM usa como uma das tecnologias básicas a modelagem 3D paramétrica para a construção e o projeto, acelerando e tornando mais eficiente o trabalho colaborativo dos envolvidos com a idealização e edificação das obras (CORRÊA; SANTOS, 2015). Por sua vez, o SIG integra dados reais e distintos, todos georreferenciados, possibilitando análises quantitativas e qualitativas de sua natureza (CORRÊA; SANTOS, 2015). Neste cenário de união desses modelos, pretende-se a ultrapassagem da mera representação geométrica tridimensional dos elementos urbanos com o sistema CIM (CORRÊA; SANTOS, 2015).

Com essa ideia geral, a modelagem da informação da cidade deverá se propor a ser novo paradigma de pensar, planejar, construir e operar a cidade (CORRÊA; SANTOS, 2015). Assim sendo, suas informações devem ser devidamente representadas em um modelo tridimensional e georreferenciado (CORRÊA; SANTOS, 2015). Para que isso ocorra de forma efetiva, é preciso haver a aquisição de dados em tempo real e uma camada de processamento desses dados, transformando-os em informações visando alimentar seu modelo (CORRÊA; SANTOS, 2015). Dada sua estrutura, observa-se que a abordagem CIM necessita de alguns requisitos para sua implementação no futuro (AMORIM, 2016). Para tanto, analogamente ao modelo BIM, é preciso formular o conceito e estabelecer padrões de CIM, além de caracterizar os processos urbanos a serem atendidos por esse modelo (AMORIM, 2016).

Na linha de convergência da modelagem e da informação urbana, Hamilton *et al* (2005) e Silva *et al* (2017) apontam para a necessidade de se ter um banco de dados integrado, havendo a absorção de vastos dados relativos à área urbana em questão, podendo-se, então, criar cidades que potencializam a geração de energia, uso da água e do solo, a sazonalidade e crescimento populacionais. Assim, é possível observar-se que diversos mecanismos para o planejamento de cidades podem contribuir e ganhar com a ótica da sustentabilidade, contribuindo com a administração (SILVA *et al*, 2017).

Retoma-se nesse contexto a fala de Spirn (1984) da necessidade de planejamento urbano contínuo, integrado e coordenado, somando-se a esta a visão de CIM como uma abordagem que contemple esses anseios.

Como exemplo de metodologias que contemplam essa realidade, foram levantadas

experiências passadas em modelagem de informações da cidade buscando simular e mapear diversos fatores presentes em sistemas para o desenvolvimento urbano, como os usos do solo urbano, discutindo-se sua morfologia (YOSHIDA; OMAE, 2004; AUBRECHT *et al*, 2009; BONCZAK; KONTOKOSTA, 2019). Adicionalmente, destaca-se a pesquisa de Souza e Bueno (2019), na qual apresentou-se um compilado com exemplos de casos onde a plataforma CIM foi aplicada com vistas à melhoria do desempenho ambiental urbano. Destaca-se especificamente, experiências em mapeamento e gestão de tubulações subterrâneas (SHERR, 2017), estimativa de demanda de energia térmica de um bairro residencial (SCHIEFELBEIN, 2015), elaboração de procedimentos de emergência de incêndio em campus universitário (XU *et al*, 2014), simulação e melhorias em rotas de tráfego urbanas, implantação de rede de transporte público em razão do adensamento urbano e estimativa de contribuição da energia solar para aquecimento e eficiência energética de um edifício, em relação à sua alocação urbana (REITZ; SCHUBIGER-BANZ, 2014).

A plataforma também se mostra relevante em casos quanto da avaliação de indicadores de sustentabilidade adotados. Destes, destaca-se a análise a fundo da ISO 13720 feita por Dantas, Sousa e Melo (2019). A ISO 37120 estabelece definições e metodologias para um conjunto de indicadores da cidade para orientar e medir a prestação de serviços da cidade e a qualidade de vida. Como parte de uma nova série de normas internacionais em desenvolvimento para uma abordagem holística e integrada ao desenvolvimento sustentável e resiliência, esse conjunto de indicadores padronizados fornece uma abordagem uniforme para o que é medido e como essa medição deve ser realizada (ISO, 2014). Dantas, Sousa e Melo (2019) detectaram e descreveram os indicadores propostos pela norma internacional avaliando se suas características eram compatíveis com as informações das edificações em BIM e pelo modelo da cidade proposto por CIM. Segundo seus resultados, a ISO 13720 se divide entre 46 indicadores centrais e 54 de suporte, contemplando várias áreas, e desses, 9 podem ser alimentados por BIM e 44 por CIM, sendo que 47 são dados por outras fontes (DANTAS; SOUSA; MELO, 2019). Destaca-se o resultado de que 7 dos 8 indicadores classificados dentro do tema de ambiente são passíveis de serem alimentados por CIM, não os discretizando (DANTAS; SOUSA; MELO, 2019).

Avaliando estas referências usadas como exemplo, é perceptível a gradual complexificação dos sistemas visto ao que deve ser abordado para melhorar cada vez mais o entendimento da realidade urbana e tendo como visão a possibilidade do planejamento integrado. É a partir desta realidade que se constrói a necessidade por se entender o meio urbano como parte integrante da natureza, não separado dela. É tendo essa materialidade em mãos e, acima de tudo, construindo-se um vislumbre de cidade a ser alcançado, que, retroativamente, se desenham intervenções no meio visando atingir esse vislumbre, o que, por sua vez, caracteriza uma prática como sustentável, como Acserald (1999) já propunha. Destaca-se aqui o papel essencial que a interdisciplinaridade desempenha no entendimento e prospecção, discutindo a real teia de relações complexas entre diversos tópicos, que muitas vezes são tratados como caixinhas isoladas para intervenção dos tomadores de decisão encarregados da gestão urbana.

É exatamente nesta questão que se observa a grande potencialidade que CIM pode vir a desempenhar. Analisando-se as experiências passadas aqui pontuadas, CIM destaca-se como ferramenta que pode vir a centralizar os dados referentes à cidade, ao passo que incorpora dados georreferenciados estruturais da forma urbana, bem como atributos dessas estruturas, podendo dialogar com informações não espaciais,

e, especialmente, possibilitando o acesso fácil destas informações. Além disso, CIM também se mostra como excelente ferramenta para a gestão do estado-da-arte e intervenções, a partir da avaliação destes aspectos referentes ao urbano, potencializando a modelagem visando a geração de cenários, para então poder avaliar a melhor atuação.

Frente a isso, entende-se o conceito que foi colocada por Amorim (2016) de que CIM na verdade é uma analogia de BIM transposto para a escala urbana, em que o georreferenciamento desempenha uma função crítica. Isto é, isto é feito buscando-se localizar as relações urbanas no espaço, para além de características mais concretas, como a localização de equipamentos na malha urbana.

Afirmando esse aspecto, observa-se que ainda há área para avanço tecnológico do entendimento desta questão, especialmente no que tange a consolidação da plataforma CIM como ferramenta do planejamento urbano. Quanto a sua aplicabilidade frente a questões em se entender como a compreensão do urbano, a fronteira do planejamento urbano se estabelece em como isso pode rebater na construção de um ideal de futuro. Dessa forma, a plataforma se estabelece como um plano de diálogo entre questões do presente e do futuro, abastecendo-se de dados da atualidade para então possibilitar o desenho e acompanhamento de práticas visando alterar esta realidade dada e buscando o futuro desejado, que também pode ser criado em CIM. Sendo assim, estas práticas na gestão se mostram intrinsecamente sustentáveis.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A existência do debate do planejamento urbano frente a sustentabilidade em seus processos é fundamental, visto a importância que cidades representam na sociedade contemporânea. Dentro disso, destaca-se sua necessidade de não ser paliativo e ser contínuo, integrado e coordenado com os diferentes sistemas que compõem a cidade (SPIRN, 1984). É nesse ponto que a modelagem da informação da cidade (CIM) se encaixa, apresentando características para espacializar estas informações. Uma de suas potencialidades se mostra em contemplar a utilização e modelagem de sistemas complexos urbanos, construídos com base em vasta fonte de dados e na interdependência dos tópicos inscritos no urbano, entendidos previamente como separados. Os trabalhos avaliados em revisão do que foi e está sendo feito em sustentabilidade com CIM mostram que ainda possui espaço para crescimento.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

REFERÊNCIAS

ACSERALD, H. Discursos da sustentabilidade urbana. **Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais**. [s.l.]. n.1. 1999.

AMORIM, A. L. Estabelecendo requisitos para a modelagem da informação da cidade (CIM). In: Encontro da Associação Nacional de Pesquisa e Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, 4. 2016, Porto Alegre, Brasil. **Anais...** Porto Alegre: [s.n.], 2016.

- AUBRECHT, C.; STEINNOCHER, K.; HOLLAS, M.; WAGNER, W. Integrating earth observation and GIScience for high resolution spatial and functional modeling of urban land use. *Computers, Environment and Urban Systems*. [s.l.]. v.33. 2009.7
- BONCZAK, B.; KONTOKOSTA, C. E. Large-scale parameterization of 3D building morphology in complex urban landscapes using aerial LiDAR and city administrative data. *Computers, Environment and Urban Systems*. [s.l.]. v.73. 2019.
- CORRÊA, F. R.; SANTOS, E. T. Na direção de uma modelagem da informação da cidade (CIM). In: Encontro brasileiro de tecnologia de informação e comunicação na construção, 7. 2015, Recife, Brasil. *Anais...* Porto Alegre: ANTAC, 2015.
- DANTAS, H. S.; SOUSA, J. M. M. S.; H. C. MELO. The Importance of City Information Modeling (CIM) for Cities' Sustainability. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. Bruxelas, Bélgica. v.225. 2019.
- HAMILTON, A.; WANG, H.; TANYER, A. M.; ARAYICI, Y.; ZHANG, X.; SONG, Y. Urban information model for city planning. *ITcon - Journal of Information Technology in Construction*. [s.l.]. v.10. 2005.
- HARVEY, D. **Cidades rebeldes: do direito à cidade à revolução urbana**. Tradução Jeferson Camargo. São Paulo, Brasil: Martins Fontes. 2014.
- HASSAN, A. M.; LEE, H. The paradox of the sustainable city: definitions and examples. *Environment Development and Sustainability*. [s.l.]. v.17. n.6. 2015.
- ISO, International Standards Organization. **ISO 37120 - Sustainable development of communities: Indicators for city services and quality of life**. 2014.
- KIM, T. J. Planning for Knowledge Cities in Ubiquitous Technology Spaces: Opportunities and Challenges. In: SYMONDS, J. (Ed.). **Ubiquitous and Pervasive Computing: Concepts, Methodologies, Tools, and Applications**. Estados Unidos da América: IGI Global. 2010. p. 1613–1625.
- LANGENDORF, R. Computer-aided visualization: possibilities for urban design, planning, and management. In: BRAIL, R. K.; KLOSTERMAN, R. E. (Ed.). **Planning Support Systems: Integrating Geographic Information Systems, Models, and Visualization Tools**. Estados Unidos da América: ESRI Press. 2001. p. 309 - 360.
- LEFEBVRE, H. **O direito à cidade**. 5ª ed. 3ª reimpressão. Tradução Eduardo Frias. São Paulo, Brasil: Centauro Editora. 2011.
- MORI, K.; CHRISTODOLOU, A. Review of sustainability indices and indicators: Towards a new City Sustainability Index (CSI). *Environmental Impact Assessment Review*. [s.l.]. v.32. n.1. 2012.
- NASCIMENTO, E. P. do. Trajetória da sustentabilidade: do ambiental ao social, do social ao econômico. *Estudos Avançados*. São Paulo, Brasil. v.26. n.74. 2012.
- PREMALATHA, M.; TAUSEEF, S. M.; ABBASI, T.; ABASSI, S. A. The promise and the performance of the world's first two zero carbon eco-cities. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. [s.l.]. v.25. 2013.
- REITZ, T.; SCHUBIGER-BANZ, S. The Esri 3D city information model. In: **Proceedings 8th International Symposium of the Digital Earth (ISDE8)**. Malásia, 2014.
- ROSELAND, M. Dimensions of the eco-city. *Cities*. Reino Unido. v.14. n.4. 1997.
- SCHEURER, J. Compact city policy: how Europe rediscovered its history and met resistance. *The Urban Reinventors*. [s.l.]. n.2. 2007.
- SCHIEFELBEIN, J.; JAVADI, A.; LAUSTER, M.; REMMEN, P.; STREBLOW, R.; MULLER, D. Development of a city information model to support data management and analysis of building energy systems within complex city districts. In: **Proceedings International Conference**

CISBAT 2015 Future Buildings and Districts Sustainability from Nano to Urban Scale. Lausanne, 2015. p. 949-954.

SHERR, I. Chicago maps its underground maze. **CNet**, 2017. Disponível em: <<https://www.cnet.com/news/chicago-maps-its-underground-maze-rahm-emanuel/>>. Acesso em: 19 de abril de 2019.

SILVA, J. F. da; SILVA, R. K. A. da; SANTOS, M. O. dos; LOPES, M. G. P.; BARROS, I. de O.; MOREIRA, E. B. M.; FERREIRA, H. dos S. Análise conceitual do Building Information Modeling-BIM e City Information Modeling-CIM e contribuições na construção das cidades sustentáveis. **Journal of Environmental Analysis and Progress**. [s.l.]. v.2. n.3. 2017

SINGH, R. K.; MURTY, H. R.; GUPTA, S. K.; DIKSHIT, A. K. An overview of sustainability assessment methodologies. **Ecological Indicators**. [s.l.]. v.9. n.2. 2009.

SOUZA, L.; BUENO, C. Discussão da aplicação do conceito de City Information Modelling (CIM) em cidades consolidadas. In: II Simpósio Nacional de Gestão e Engenharia Urbana - SINGEORB, 2019, São Paulo. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2019.

SPIRN, A. W. **The Granite Garden: Urban Nature and Human Design.** Nova York, Estados Unidos da América: Basic Books, 1984. 334 p.

UNITED NATIONS (UN) TASK TEAM ON THE POST-2015 UN DEVELOPMENT AGENDA. **Statistics and indicators for the post-2015 development agenda.** New York, July 2013.

YOSHIDA, H.; OMAE, M. An approach for analysis of urban morphology: methods to derive morphological properties of city blocks by using an urban landscape model and their interpretations. **Computers, Environment and Urban Systems**. [s.l.]. v.29. 2004.

XU, X.; DING, L.; LUO, H.; MA, L. From building information modeling to city information modeling. **ITcon** - Journal of Information Technology in Construction. [s.l.]. v.19. 2014.