



INFORMAÇÕES GERAIS DO TRABALHO

Título do Trabalho: A importância do CIM para a gestão da infraestrutura urbana

Autor (es): Hiago da Silva Dantas, Sara dos Reis, Felipe Laffiti Assis Soares, Stella Maria Gomes Tomé, Humberto Coelho de Melo.

Palavras-chave: Modelagem da Informação da Cidade (CIM); Modelagem da Informação da Construção (BIM); Sistemas de Informações Geográficas (SIG).

Campus: Piumhi

Área do Conhecimento (CNPq): Engenharia Civil

RESUMO

Este trabalho apresenta a definição do conceito de Modelagem da Informação da Cidade (CIM – *City Information Modeling*) como resultado parcial da pesquisa aplicada “Implementação de conceitos de Modelagem da Informação da Construção (BIM) no processo de gestão da rede de esgotos no município de Piumhi/MG” em andamento no IFMG Campus Avançado Piumhi. O conceito CIM recentemente passou a fazer parte de um conjunto de ações disponíveis para atendimento das crescentes demandas urbanas ao possibilitar uma gestão pública mais eficiente. Autores consideram que a Modelagem da Informação da Construção (BIM - *Building Information Modeling*) e os Sistemas de Informações Geográficas (SIG) apresentam objetos em comum ao trabalhar com a infraestruturas, sendo interessante a existência de uma associação entre os seus *softwares* e conceitos para alcançar a proposta do conceito CIM. Visando a elaboração do presente trabalho, foram consultados materiais como artigos, dissertações e publicações de empresas ligadas à indústria da Arquitetura, Engenharia e Construção (AEC). Espera-se que os estudos sobre CIM possam gerar conhecimentos que subsidiem futuras pesquisas a respeito deste tema e viabilizem a melhoria do gerenciamento da infraestrutura urbana, caminhando para a implementação do conceito CIM, que por sua vez possibilitará o aumento da eficiência de gestões urbanas em diversos municípios no Brasil ou no exterior.

INTRODUÇÃO:

A maior parte das cidades brasileiras e do mundo não possuem a infraestrutura necessária para alcançar os padrões de desenvolvimento estabelecidos pela Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável (PNUD, 2015). Mesmo nas grandes cidades onde existe uma infraestrutura urbana que pode ser reconhecida como adequada, na maioria delas esses sistemas e recursos estão envelhecidos e necessitam de ampliações, modernizações e revitalizações (AMORIM, 2016).

Além disso, o meio urbano é constituído por uma grande quantidade de serviços contratados, executados e fiscalizados por múltiplos agentes, que para a realização das suas atividades empregam diferentes plataformas, sistemas, ferramentas e procedimentos, e com baixo nível de integração (AMORIM, 2016).

Em vista a crescente complexidade urbana, profissionais responsáveis pelos sistemas de infraestrutura de cidades requerem novos recursos para suprir as necessidades no planejamento, projeto, construção, gestão de equipamentos urbanos, bem como, renovação dos mesmos. Nesse contexto, tecnologias e ferramentas têm sido propostas e implementadas para atender às demandas urbanas por novos serviços, expansão ou melhoria dos sistemas existentes.

Dentre os diversos recursos que têm sido disponibilizados para o atendimento das demandas urbanas estão as ferramentas: Modelagem da Informação da Construção, em inglês *Building Information Modeling* (BIM) e os Sistemas de Informações Geográficas (SIG), em inglês *Geographic Information Systems* (GIS), especializadas em representar, projetar, simular, monitorar e gerir o meio urbano. E,



recentemente, passa a fazer parte da discussão nesse contexto o paradigma *City Information Modeling* (CIM), ou Modelagem da Informação da Cidade. CORREA (2015) relata que os modelos SIG e BIM apresentam objetos em comum ao lidar com a infraestrutura e que é importante haver uma maior integração entre os softwares e os conceitos relacionados aos dois modelos para se alcançar o paradigma CIM.

A implementação desses conceitos ainda favorece o desenvolvimento de Cidades Inteligentes (*Smart Cities*), que segundo AMORIM (2015), através do amplo uso de Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), visam otimizar o desempenho dos serviços urbanos, bem como, promover qualidade de vida aos cidadãos. Ainda de acordo com o mesmo autor, essas cidades poderiam responder com maior agilidade às demandas globais e às próprias, possuindo maior poder de inovação e adaptação.

EASTMAN *et al.* (2008, *apud* AIBINU e PAPADONIKOLAKI, 2016) define BIM como ferramentas, processos e tecnologias digitais e documentos empregados na concepção, planejamento e, posteriormente, na execução e operação de um empreendimento. Ainda segundo o mesmo autor, a edificação pode ser computacionalmente representada em um modelo 3D, que contém informações relevantes e necessárias para a orçamentação, execução e operação do empreendimento.

TSUTIYA (1999) define o SIG como um sistema de gerenciamento de bases de dados, com funções de captura, armazenamento, recuperação, análise e visualização desses dados, que tem por característica sua localização espacial, ou seja, dados posicionalmente definidos. No contexto urbano, AMORIM (2015) complementa que esta tecnologia é utilizada no desenvolvimento de aplicações voltadas ao planejamento, gestão, operação e manutenção de todos sistemas urbanos.

De acordo com AMORIM (2016), no conceito da Modelagem da Informação da Cidade (CIM), os diversos agentes envolvidos na cidade, precisam atuar de forma coordenada no planejamento, no projeto, na construção, na operação, no monitoramento, na manutenção e na renovação da cidade. Estes processos se dão a partir de uma base de dados única e compartilhada, o modelo CIM. Ainda segundo o mesmo, os dois principais atributos que caracterizariam o paradigma CIM, são, no entendimento conceitual, o trabalho colaborativo e a interoperabilidade.

De acordo com GIL, ALMEIDA e DUARTE (2011), a Modelagem da Informação da Cidade (CIM) poderá constituir uma ferramenta de apoio ao projeto ao fazer uso dos Sistemas de Informações Geográficas (SIG) no planejamento urbano, através da integração com o Projeto Assistido por Computador (CAD).

STOJANOVSKI (2013, *apud* AMORIM, 2015) apresenta uma definição para o conceito de Modelagem da Informação da Cidade (em inglês, *City Information Modeling – CIM*) é que:

CIM é uma analogia ao BIM em urbanismo. É um sistema de elementos urbanos representados por símbolos em um espaço 2D e dentro de um espaço 3D. Ele também é concebido como expansão 3D do GIS (SI3D ou Sistema de Informação 3D) enriquecido com vistas em vários níveis e múltiplas escalas, caixa de ferramentas de projeto e inventário de elementos 3D com seus relacionamentos.

O conceito CIM é considerado mais do que a fusão de todos modelos BIM, uma vez que representa um nível superior de redes de infraestrutura, administração e atividade humana. Esta modelagem permite a visualização, análise e monitoramento do ambiente urbano, sustentando projeto e planejamento desde a esfera local a regional. A essência do CIM é, portanto, caracterizada pela integração multidisciplinar de modelos de dados espaciais.



Assim, para AMORIM (2015), um ponto chave para o estabelecimento do modelo CIM, é a construção de um banco de dados único. Ao qual, a partir de protocolos de compartilhamento e troca de dados, os agentes envolvidos nos processos decisórios e operacionais têm amplo acesso. Neste âmbito, existem duas relevantes iniciativas independentes, são elas: o padrão *CityGML*, criado pelo *Open Geospatial Consortium* (OGC, 2012), e o padrão *Industry Foundation Classes*, o IFC5, concebido pela *buildingSMART*.

De acordo com AMORIM (2016), estas duas realidades são, portanto, consideradas pela literatura como a representação do embrião para futuras implementações do CIM, visto que, são materializadas por dois padrões internacionais de representação de dados urbanos no contexto de Sistemas de Informações Geográficas (SIG) e da Modelagem da Informação da Construção (BIM).

O *CityGML* é um modelo de informação comum para a representação de objetos urbanos 3D. Nele encontram-se definidas classes e relações para os objetos topográficos mais relevantes para uma cidade, relativos às propriedades geométricas, tipológicas, semânticas e de visualização. Este modelo contempla a formulação de hierarquias, de agregações e de relações entre os seus diferentes constituintes. O que permite ir além do simples intercâmbio entre formatos de dados, uma vez que visa suportar a realização de análises sofisticadas sobre modelos virtuais urbanos 3D, tais como simulações ambientais, estimativas de demanda de energia, gerenciamento de ciclo de vida da cidade, gestão de equipamento urbano, avaliação de imóveis, gestão de desastres, a navegação de pedestres, robótica e mineração de dados urbanos, entre outros (*CityGML*).

O padrão *Industry Foundation Classes* (IFC) é um formato de dados neutro, aberto, desenvolvido para especificar o intercâmbio e o compartilhamento de informações sobre as edificações, constituindo um padrão internacional para a modelagem da informação da construção (BIM) usado para troca e compartilhamento de dados da edificação ao longo do seu ciclo de vida, independentemente das plataformas de trabalho que venham a ser adotadas pelas diversas partes envolvidas nos processos (AMORIM, 2016).

LIEBICH (s. d.) afirma que a futura versão do IFC5 irá incorporar a modelagem de elementos da infraestrutura urbana, implementando o conceito de alinhamento, essencial para a representação de elementos lineares, como estradas, vias, canais e outros elementos. Tal perspectiva abre a possibilidade da integração de modelos das edificações com os modelos de cidade, viabilizando a constituição dos modelos CIM.

As discussões sobre o paradigma CIM estão em processo inicial no Brasil, portanto, há pouca literatura nacional que aborde este conceito. Deste modo, o fomento dessas discussões é essencial para bem-sucedidas futuras implementações do CIM no Brasil. Assim, os ganhos do presente trabalho não são apenas para o IFMG e para a comunidade científica acadêmica, permeiam também as cidades brasileiras, visto que, poderá contribuir, por exemplo, para o aumento da eficiência da gestão pública das cidades.

METODOLOGIA:

De acordo com GIL (2008), a Revisão Bibliográfica é fundamentada em materiais científicos já produzidos. Isto é, os pesquisadores, após a delimitação do problema, identificam as fontes capazes de prover soluções apropriadas às questões investigadas e, posteriormente a leitura desses materiais, conduzem a redação do texto.



Foram consultados materiais diversos como artigos, dissertações e materiais publicados pelas empresas ligadas à indústria da Arquitetura, Engenharia e Construção (AEC) para compreender o tema proposto.

O presente trabalho apresenta uma breve revisão bibliográfica sobre o tema sendo de natureza básica, com o propósito de gerar novos conhecimentos sem aplicação prática; sua abordagem é qualitativa, em que a sua inserção no mundo real é analisada de forma subjetiva; e seus objetivos são exploratórios, quando se visa proporcionar maior familiaridade com o problema com vistas a torná-lo explícito ou a construir hipóteses. (Silva e Menezes, 2001 e Gil, 2008)

RESULTADOS E DISCUSSÕES:

Este trabalho apresenta a definição do conceito de Modelagem da Informação da Cidade (CIM – *City Information Modeling*) como resultado parcial da pesquisa aplicada “Implementação de conceitos de Modelagem da Informação da Construção (BIM) no processo de gestão da rede de esgotos no município de Piumhi/MG” em andamento no IFMG *Campus* Avançado Piumhi desde março de 2017.

O conceito de CIM representa um grande avanço no que diz respeito ao gerenciamento urbano, uma vez que, de acordo com AMORIM (2016), permite a atuação sinérgica entre governos, agências reguladoras, empresas públicas, concessionárias de serviços públicos e a população. Sua implementação pode trazer maior eficiência e assertividade na gestão de recursos públicos.

A Figura 1 apresenta um modelo de informações da cidade de Berlim, Alemanha. Este modelo inclui um sistema de modelagem virtual que possibilita a coleta, gestão e distribuição de dados usando modelos tridimensionais da cidade e do terreno, permitindo maior integração entre os cidadãos e os governos em suas esferas municipais, estaduais e federais através de dados sociais, mapas, dentre outros, o que ajuda os órgãos gestores a desenvolver e executar políticas públicas mais eficientes.



Figura 1 – Modelo 3D de Berlim

Fonte: KHEMLANI, 2016

Além disso, conforme apresentado por TSUTIYA (1999) o gerenciamento de qualquer infraestrutura urbana baseado em dados mais precisos e georreferenciados possibilita maior precisão nas tomadas de decisões, gerando economia de recursos para os municípios, bem como melhoria na qualidade do atendimento à população dos serviços públicos.

Os modelos de informações das cidades também podem ser desenvolvidos com foco em visualização de dados específicos como apresentado na Figura 2. Nela pode ser visto um modelo tridimensional georreferenciado de Londres, Inglaterra. Nesta figura os prédios estão destacados em função de determinadas informações associadas a eles. Como exemplo podemos citar a identificação de prédios com maior número de usuários em horário comercial, o que acarretaria em determinados impactos no trânsito e consequentemente demandaria intervenções específicas na malha viária da região.



Figura 2 – Modelo 3D de Londres na plataforma CyberCity 3D

Fonte: KHEMLANI, 2016

Desta forma, a importância da implementação do paradigma CIM em cidades brasileiras, está na capacidade desta modelagem de prover dados que aumentem a qualidade das tomadas de decisões em função de aspectos como o crescimento da demanda, em decorrência do crescimento populacional, instalação de novas indústrias e equipamentos urbanos; elaboração de novos projetos, possibilitando o desenvolvimento de soluções que garantam sinergia com a infraestrutura existente e cadastrada e a priorização adequada de investimentos.

CONCLUSÕES:

Este trabalho foi elaborado com base na revisão bibliográfica preliminar do projeto de pesquisa, “Implementação de conceitos de Modelagem da Informação da Construção (BIM) no processo de gestão da rede de esgotos no município de Piumhi/MG”, em desenvolvimento no IFMG - *Campus* Avançado Piumhi, portanto, visa subsidiar futuras pesquisas sobre Modelagem da Informação da Cidade (CIM), uma vez que, a literatura técnica brasileira carece de estudos nessa área e de modo a gerar conhecimento que viabilize a inovação do processo de gestão da infraestrutura urbana de municípios brasileiros de pequeno a grande porte, como Piumhi/MG.

Espera-se que os estudos desse tema possam gerar conhecimentos que sirvam para a melhoria do gerenciamento da infraestrutura urbana, caminhando para a implementação do conceito CIM, que por sua vez possibilitará o aumento da eficiência de gestões urbanas em diversos municípios no Brasil ou no exterior.

A inovação no processo de gerenciamento, incluindo ferramentas SIG e conceitos BIM, possibilitará, portanto, melhoria do atendimento à população por parte dos órgãos responsáveis pela operação de infraestrutura urbana, aumentando a sua qualidade de vida.



Por fim e considerando as limitações do presente trabalho, recomenda-se o desenvolvimento de estudos que foquem no desenvolvimento e aplicação de conceitos relacionados à CIM tendo em vista os diversos ganhos possíveis conforme apontado pelos autores citados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

AIBINU, A.; PAPADONIKOLAKI, E. **BIM Implementation and Project Coordination in Design-Build**. ARCOM. Vol 1. Manchester, UK. 2016.

AMORIM, A. L. **Discutindo City Information Modeling (CIM) e conceitos correlatos**. Gestão e Tecnologia de Projetos, São Paulo, v. 10, n. 2, p. 87-99, jul./dez. 2015. Disponível em <<http://dx.doi.org/10.11606/gtp.v10i2.103163>>. Acesso em: 7 out. 2016.

AMORIM, A. L. **Estabelecendo Requisitos para a Modelagem da Informação da Cidade (CIM)**. Espaços e Fronteiras da Modelagem da Informação da Cidade (CIM). IV ENANPARQ jul. 2016, Porto Alegre. Disponível em <<https://enanparq2016.files.wordpress.com/2016/09/s14-02-amorim-a.pdf>>. Acesso em: 26 mar. 2017.

CityGML. **What is CityGML?** Disponível em: <<https://www.citygml.org/about/>>. Acesso em: 27 abr. 2017.

CORREA, 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 2015, Recife. Anais. Porto Alegre: ANTAC, 2015.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6ª ed. São Paulo, Atlas, 2008.

GIL; ALMEIDA, J.; DUARTE, J. P. **The backbone of a City Information Model (CIM): Implementing a spatial data model for urban design**. 29º eCAADe conference, Ljubljana, 2011.

KHEMLANI, Lachmi. **City Information Modeling**. AECbytes, 2016. Disponível em <<http://www.aecbytes.com/feature/2016/CityInformationModeling.html>>. Acesso em: 16 mai. 2017.

LIEBICH, T. **IFC for Infrastructure: Separation between BIM and GIS requirements**. buildingSMART, (s. d.). Disponível em: <http://www.iowadot.gov/bridge/3D/Presentations/20121017_IFC_for_Infrastructure.pdf>. Acesso em: 7 abr. 2017.

OPEN GEOSPATIAL CONSORTIUM (OGC). **OGC City Geography Markup Language (CityGML) Encoding Standard**. Editores: Gerhard Gröger, Thomas H. Kolbe, Claus Nagel, Karl-Heinz Häfele. Versão: 2.0.0. OGC, 2012.

SILVA, E.; MENEZES, E. **Metodologia de Pesquisa e Elaboração de Dissertação**. 2001.

STOJANOVSKI, T. **City Information Modeling (CIM) and Urbanism: blocks, connections, territories, people and situations**. In: Symposium on Simulation for Architecture and Urban Design, 2013, San Diego. Anais eletrônicos. Disponível em: <<http://dl.acm.org/citation.cfm?id=2500016>>. Acesso em: 22 mar. 2017.



**SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO
CIENTÍFICA IFMG**

PRPPG

Pró-Reitoria de Pesquisa,
Inovação e Pós-Graduação



**INSTITUTO FEDERAL
MINAS GERAIS**
Reitoria

TSUTIYA, M. T.; SOBRINHO, P. A. **Coleta e transporte de esgoto sanitário.** 1 ed. São Paulo: Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 1999.