

## INFORMAÇÕES GERAIS DO TRABALHO

**Título do Trabalho:** A Modelagem da Informação da Cidade (CIM) e a Sustentabilidade das Cidades

**Autores:** Hiago da Silva Dantas; Humberto Coelho de Melo; José Manuel Martins Soares de Sousa

**Palavras-chave:** Sustentabilidade, ISO 37120, planejamento urbano, BIM, CIM

**Campus:** Piumhi

**Área do Conhecimento (CNPq):** Engenharia Civil

## RESUMO

De acordo com a Organização das Nações Unidas (ONU), atualmente 54 % da população mundial vive em cidades, com um crescimento projetado de 2,5 bilhões de pessoas, é esperado que 66 % da população esteja a viver em áreas urbanas até 2050. O crescimento da população urbana gera aumento na complexidade dos sistemas de infraestrutura e nas consequências ambientais da atividade humana. Assim, é essencial que os conceitos da sustentabilidade sejam implementados no desenvolvimento das cidades, visto que, a definição de sustentabilidade é tida como a característica de um sistema que o permite manter-se estável a longo prazo sem causar escassez de recursos. Neste sentido, o presente trabalho visa estudar como a Modelagem da Informação da Cidade (CIM) pode contribuir à entrega de melhores serviços e qualidade de vida à população urbana. Esta modelagem permite a visualização, análise e monitoramento do ambiente urbano de forma global e centralizada, sendo caracterizada pela interoperabilidade na integração multidisciplinar de modelos de dados espaciais. Para atingir tais objetivos, os autores analisaram a Norma Internacional ISO 37120 (Desenvolvimento sustentável das comunidades — Indicadores para os serviços urbanos e a qualidade de vida) e investigaram quais indicadores poderão ser respondidos por meio de Modelos da Informação da Construção (BIM) e modelagens CIM. Deste estudo verificou-se que 53 dos seus 100 indicadores da referida Norma Internacional podem ser avaliados com dados oriundos de modelos BIM das construções e CIM das cidades. Com isso, concluiu-se que os modelos BIM e CIM são fundamentais para implementação dos conceitos da sustentabilidade nas cidades. Além disso, esses paradigmas permitirão acompanhar com maior exatidão e simplicidade o desenvolvimento das cidades em tempo real e o compartilhamento de boas práticas entre cidades equiparáveis em âmbito global. Possibilitando monitorar e avaliar, de forma automatizada, a performance dos serviços públicos e subsidiar tomadas de decisões e investimentos mais assertivos pelo poder público.

## INTRODUÇÃO

O presente trabalho apresenta um resumo sobre a análise realizada durante o desenvolvimento de projeto de pesquisa no Instituto Superior de Engenharia do Porto, em Portugal, em intercâmbio fomentado pelo programa Internacionaliza IFMG. O mesmo visou realizar um estudo dos paradigmas Modelagem da Informação da Construção (BIM) e Modelagem da Informação da Cidade (CIM), bem como avaliar a

viabilidade de implementação de ferramentas associadas ao BIM e ao CIM para atingir conceitos da sustentabilidade na gestão pública de cidades através da gestão eficiente dos recursos e serviços prestados. Para tanto, foram examinados os indicadores da Norma Internacional ISO 37120 e determinados quais deles podem ser respondidos com base em informações oriundas de modelos BIM e CIM.

Isto porque as cidades concentram a maior parte da população mundial, das atividades econômicas e das riquezas produzidas. A alta taxa de atividade humana aliada ao modelo de ocupação urbano extensivo originou sérios problemas de cunho ambiental e social, que implicam num déficit de eficiência e sustentabilidade e compromete a resiliência das cidades. Desta forma, configuram um dos principais desafios dos gestores urbanos do século XXI (MINISTÉRIO DO AMBIENTE, ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO E ENERGIA, 2015).

De acordo com a Organização das Nações Unidas (ONU) (UN/DESA/PD, 2014), atualmente 54 % da população mundial vive em áreas urbanas, apesar de ainda existir consideráveis diferenças nos níveis de urbanização entre os países. Em razão do contínuo processo de urbanização e do crescimento populacional, até 2050 é esperado um incremento de 2,5 bilhões de pessoas à população urbana, com isso, 66 % das pessoas viverá em cidades.

## **Sustentabilidade**

O termo Sustentável é definido como uma característica ou condição de um processo ou sistema, que o permite manter-se constante ou estável a longo prazo. Para tanto, estes devem subsistir sem dar origem à escassez dos recursos existentes. Nesta definição, quando se refere à sociedade humana, são englobados aspectos econômicos, sociais, culturais e ambientais (CIB/UNEP-IETC, 2002).

Riddell (2004) afirma que, para colocar o paradigma sustentabilidade em prática, o segredo é aumentar investimentos e promover crescimento estruturado nos termos da sustentabilidade, isto envolve a tomada de decisões estratégicas para alcançar resultados de conservação ambiental e desenvolvimento de forma concomitante.

De acordo com o Relatório de Brundtland (BRUNTLAND, 1987) e a Agenda 21 para a Construção Sustentável em Países em Desenvolvimento (CIB/UNEP-IETC, 2002), o desenvolvimento sustentável incorpora as dimensões: ambiental, social e econômica. Além disso, este desenvolvimento não se trata de uma condição de equilíbrio estático e definitivo, mas sim de um processo de transformação em que exploração de recursos, orientação de investimentos e desenvolvimento tecnológico são feitos de acordo com o futuro, ponderados pelas necessidades presentes (BRUNTLAND, 1987).

## **ISO 37120: Desenvolvimento sustentável das comunidades — Indicadores para os serviços urbanos e a qualidade de vida**

No sentido de orientar e avaliar a gestão do desempenho dos serviços urbanos e da qualidade de vida nas cidades, a Organização Internacional de Normatização (ISO), em sua normativa de número 37120:2014 nomeada “Desenvolvimento sustentável das comunidades — Indicadores para os serviços urbanos e a

qualidade de vida”, estabelece uma abordagem holística e integrada do meio urbano, quanto ao seu desenvolvimento sustentável e resiliência. Para tanto, esta Norma Internacional possui indicadores que imprimem uma abordagem uniforme do que é avaliado, bem como o modo com o qual os indicadores devem ser medidos (ISO, 2014).

Estes indicadores são estruturados em torno de temas, de acordo com os setores e serviços prestados pela cidade e divididos em indicadores principais e de apoio. Devido a consistência e comparabilidade desses indicadores ao longo do tempo e de uma cidade para outra, a referida Norma Internacional permite acompanhar e monitorar a evolução do desempenho da cidade. Ademais, além da comparação de uma gama de medidas, a ISO 37120 possibilita o compartilhamento de experiências e boas práticas entre as cidades. Desta forma, colabora para o planejamento da cidade do futuro ao considerar a atual utilização dos recursos e sua eficiência (ISO, 2014).

### ***City Information Modeling (CIM)***

Em vista da já mencionada 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, dentre elas surge o paradigma *City Information Modeling (CIM)*, ou Modelagem da Informação da Cidade.

A modelagem CIM é considerada mais do que a fusão de todos modelos BIM<sup>1</sup>, 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, de modo a sustentar projeto e planejamento desde a esfera local a regional. A essência do CIM é, portanto, caracterizada pela integração multidisciplinar de modelos de dados espaciais.

De acordo com Amorim (2015), 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.

## **METODOLOGIA**

Foram selecionados livros e publicações científicas a partir das plataformas *Google Scholar*, *ScienceDirect* e *Scientific Eletronic Library Online*, para compor e embasar a revisão bibliográfica da presente pesquisa,

---

<sup>1</sup> BIM - *Building Information Modeling*, em português Modelagem da Informação da Construção. Baseia-se na representação digital inteligente de objetos, o que permite a associação de dados, atributos e parâmetros de modo sistematizado que podem ser organizados, definidos e permutados conforme a demanda.

abordando os seguintes assuntos: sustentabilidade, planejamento urbano, métodos de avaliação da sustentabilidade, *Building Information Modeling* (BIM), *Geographic Information Systems* (GIS), *City Information Modeling* (CIM).

Em seguida, foi realizado estudo aprofundado da norma ISO 37120 (Desenvolvimento sustentável das comunidades – Indicadores para os serviços urbanos e a qualidade de vida), que visou determinar os indicadores podem ser avaliados com base em dados provenientes de modelos BIM das edificações e de modelagens CIM das cidades. Os resultados deste estudo são apresentados na seção seguinte.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os indicadores principais e de apoio da ISO 37120 são essenciais para avaliar e orientar a gestão e desempenho dos serviços prestados pela cidade. Para tanto, eles são classificados em 17 temas em conformidade com os diferentes setores e serviços (ISO, 2014).

A Tabela 1, a seguir, destaca os temas dessa Norma Internacional e especifica o número de indicadores principais e de apoio existentes em cada um deles, bem como a quantidade de indicadores que podem possuir fonte dos dados em BIM, CIM e outras fontes. Isto é, identifica-se como “BIM” ou “CIM” aqueles indicadores que poderiam ser avaliados a partir de dados provenientes de modelagens BIM e CIM respectivamente. Já os indicadores que não poderiam ser mensurados com base em dados provenientes de modelos BIM e CIM, são identificados como “OUTRA” de outra fonte.

**Tabela 1** – Número de indicadores da ISO 37120 por tema (ISO, 2014).

TEMA	INDICADORES POR FONTE		
	BIM	CIM	OUTRA
Economia	0	0	7
Educação	0	0	7
Energia	1	6	0
Ambiente	0	7	1
Finanças	0	0	4
Resposta a incêndios e a emergências	0	2	4
Governança	0	0	6
Saúde	0	0	7
Recreação	0	2	0
Segurança	0	4	1
Alojamento	0	0	3
Resíduos sólidos	3	7	0
Telecomunicações e inovação	0	2	1
Transportes	0	4	5
Planejamento urbano	0	3	1
Águas residuais	0	5	0
Águas e saneamento	5	2	0
<b>TOTAL</b>	<b>9</b>	<b>44</b>	<b>47</b>

**Fonte:** Arquivo pessoal, 2018.

## CONCLUSÕES

A partir dos estudos que compõem a presente pesquisa, concluiu-se que a existência de um modelo da informação da cidade (CIM) é fundamental para a implementação dos conceitos da sustentabilidade nas cidades. E, assim, colaborar para o cumprimento dos objetivos estabelecidos nos vários acordos internacionais sobre o controle e diminuição dos impactos da atividade humana no meio ambiente, bem como para o estabelecimento de sistemas econômicos que garantam justo acesso aos recursos e promoção do desenvolvimento humano através de sociedades justas e coesas.

Os modelos BIM e CIM permitirão acompanhar desenvolvimento das cidades em tempo real, com maior precisão e facilidade, através da possibilidade de se automatizar a aplicação de 53 dos 100 indicadores da Norma Internacional ISO 37120.

A Modelagem da Informação da Construção (BIM) e a Modelagem da Informação da Cidade (CIM) beneficiarão ainda, no que diz respeito à acurácia dos resultados submetidos à ISO 37120, o compartilhamento de boas práticas entre cidades com níveis de desenvolvimento equiparável em âmbito global. Isto é, cidades consideradas comparáveis com base nos indicadores de perfil, também contidos na Norma Internacional. Desta forma, a comparação não é restrita apenas a cidades de um mesmo estado ou país.

O paradigma CIM, visto como um modelo global da cidade, será formado também pela incorporação das modelagens BIM das edificações. Deste modo, todos dados de interesse a nível de cidade estarão disponíveis e atrelados às representações georreferenciadas das edificações dentro do banco de dados do CIM. Isso significa que, será possível obter informações diretamente do modelo virtual para monitorar e avaliar o desempenho dos serviços públicos, além de responder à ISO 37120, bem como coletar informações para subsidiar tomadas de decisões mais assertivas e eficientes.

Além disso, o gerenciamento de infraestrutura urbana baseado em dados precisos e georreferenciados, permitirá maior acurácia no processo de identificação das causas raízes de diversos problemas, o que resultará em ações mais assertivas de melhoria dos subsistemas de infraestrutura urbana e conseqüentemente reduz a necessidade de manutenções corretivas, gerando economia de recursos para os municípios, bem como, melhoria na qualidade do atendimento dos serviços públicos à população.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMORIM, A. L. **Discutindo City Information Modeling (CIM) e conceitos correlatos**. São Paulo: Gestão e Tecnologia de Projetos. jul./dez. 2015. v. 10, n. 2, p. 87-99. Disponível em <<http://dx.doi.org/10.11606/gtp.v10i2.103163>>. Acessado em: 7 out. 2017.

BRUNTLAND, G. H. **Our Common Future: The World Commission on Environment and Development**. Oxford: Oxford University Press. 1987. 398 p.

International Council for Research and Innovation in Building and Construction – CIB; United Nations Programme, International Environmental Technology Centre – UNEP-IETC. **Agenda 21 for Sustainable Construction in Developing Countries: a discussion document.** Boutek Report n° Bou/E0204. 2002.

International Organization for Standardization – ISO. **Sustainable development of communities: Indicators for city services and quality of life.** 1 ed. Geneva: ISO. 2014.

Ministério do Ambiente, Ordenamento do Território e Energia. **Cidades Sustentáveis 2020.** Direção Geral do Território. Lisboa. 2015.

RIDDELL, R. **Sustainable urban planning: tipping the balance.** 1 ed. Hoboken: Blackwell Publishing. 2004.

United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division – UN/DESA/PD. **World Urbanization Prospects: The 2014 Revision, Highlights.** New York: Organização das Nações Unidas. 2014.

**Participação em Congressos, publicações e/ou pedidos de proteção intelectual:**

Trabalho apresentado ao Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP) e ao Instituto Federal de Minas Gerais (IFMG), como requisito para aprovação em Projeto ERASMUS e Programa Internacionaliza IFMG, por Hiago da Silva Dantas, em 2018.