

# CONSIDERAÇÕES SOBRE O CONCEITO DE CITY INFORMATION MODELING

**Fernando Antonio da Silva Almeida**

**Universidade Federal de Pernambuco.**

**Recife, PE, Brasil.**

Mestrando do Programa de Pós-graduação em  
Desenvolvimento Urbano do Departamento  
de Arquitetura e Urbanismo da Universidade  
Federal de Pernambuco.

**Max Lira Veras Xavier Andrade**

**Universidade Federal de Pernambuco.**

**Recife, PE, Brasil.**

Professor Doutor do Programa de Pós-graduação  
em Desenvolvimento Urbano do Departamento  
de Arquitetura e Urbanismo da Universidade  
Federal de Pernambuco.

## **RESUMO**

À medida que as cidades têm se tornado ambientes mais complexos, as relações de troca que ali se manifestam foram tornando-se mais sofisticadas e volumosas. Esta dinâmica dá-se a um passo muito mais célere e intenso que a dinâmica do ferramental da gestão pública pode acompanhar, o que demanda urgência na implementação de soluções adequadas. Segundo Ascher (2010), o urbanismo pertinente a este novo paradigma tecnológico seria um urbanismo de resultados, capaz de produzir regras simultaneamente incentivadoras e limitantes. Esta visão sistêmica das redes de informação urbanas é aqui nomeada como Modelagem da Informação da Cidade (CIM – *City Information Modeling*). Mas o que viria, de forma precisa e convergente, a ser CIM? E, entre outras questões, em que aspectos e com que propósito se caracteriza a necessidade do CIM como

terminologia e conceito? Tais questões embasam este artigo, procurando trazer novos elementos para a discussão sobre o tema.

**Palavras-chave:** Urbanismo; CIM; Cidades inteligentes; BIM; Modelagem da informação.

## ABSTRACT

As cities have become more complex environments, the exchange relationships present there have become more sophisticated and voluminous. This dynamic is taking place at a much faster and more intense pace than the dynamics of the public management tools can follow, which demands urgency in the implementation of adequate solutions. According to Ascher (2010), the urbanism pertinent to this new technological paradigm would be an urbanism of results, capable of producing simultaneously encouraging and limiting rules. This systemic view of urban information networks is referred to here as City Information Modeling (CIM). But what would come, precisely and convergently, to be CIM? And, among other questions, in what aspects and for what purpose does the CIM need to be characterized as terminology and concept? These questions are the base of this paper, which seeks to bring new elements for discussion on the subject.

**Keywords:** Urban Planning; CIM; Smart cities; BIM; Information modeling.

## RESUMEN

A medida que las ciudades se han convertido en entornos más complejos, las relaciones de intercambio que allí se manifiestan se han vuelto más sofisticadas y voluminosas. Esta dinámica se da a un paso mucho más rápido e intenso que la dinámica del instrumental de la gestión pública puede acompañar, lo que demanda urgencia en la implementación de soluciones adecuadas. Según Ascher (2010), el urbanismo pertinente a este nuevo paradigma tecnológico sería un urbanismo de resultados, capaz de producir reglas simultáneamente incentivadoras y limitantes. Esta visión sistémica de las redes de información urbanas es aquí nombrada como Modelado de Información de Ciudad (CIM - *City Information Modeling*). ¿Pero lo que vendría, de forma precisa y convergente, a ser CIM? ¿Y, entre otras cuestiones, en qué aspectos y con qué propósito se caracteriza la necesidad del CIM como terminología y concepto? Tales cuestiones basan este artículo, procurando traer a la luz nuevos elementos para la discusión sobre el tema.

**Palabras clave:** Planificación urbana; CIM; Cidades inteligentes; BIM; Modelado de información.

# 1. INTRODUÇÃO

À medida que as cidades têm se tornado ambientes mais complexos, as relações de troca que ali se manifestam foram tornando-se mais sofisticadas e volumosas. Por sofisticadas são entendidas as relações que usam de múltiplas plataformas (físicas e virtuais), não padronizadas e simultaneamente, para obter determinados resultados em períodos temporais cada vez mais curtos. Por exemplo, é latente na atualidade, e entre usuários das mais variadas classes sociais, a difusão do uso de aplicativos para *smartphones*, entre os quais aqueles de navegação veicular, de monitoramento do transporte público, de solicitação de serviços de transporte privado, de redes sociais (nas quais também são negociados produtos e serviços), entre outros. Por volumosas compreende-se a adesão de cada vez mais pessoas aos sistemas urbanos, o que, segundo demonstram dados estatísticos que recentemente constataram que mais da metade da população mundial vive em cidades, mantém-se em uma curva ascendente.

Em paralelo, e muitas vezes em razão desta diversidade de relações de troca, a cidade, como território físico no qual agem dinâmicas expansivas, responde de maneira própria e também diversamente no surgimento de novos desafios, tais como redes de mobilidade saturadas, alagamentos, crises de fornecimento de energia e água, manejo ineficiente de resíduos sólidos, decadência das redes físicas urbanas, desequilíbrios microclimáticos, catástrofes naturais, entre outros.

A dinâmica destes eventos dá-se a um passo muito mais célere e intenso que a dinâmica do ferramental da gestão pública pode acompanhar, seja este em suas leis ou em seu aparato técnico de capital humano e tecnologias, o que denota uma urgência na implementação de mecanismos que permitam, por exemplo, monitorar estes pontos críticos detalhada e sistemicamente, em tempo real e que permitam sua mitigação de forma eficiente.

Esta necessidade extrapola uma mera demanda funcional e, segundo Castells (1999), é uma característica inerente ao que ele chama de atual paradigma da tecnologia da informação, no qual “a informação é sua matéria-prima: *são tecnologias para agir sobre a informação*, não apenas informação para agir sobre a tecnologia, como foi o caso das revoluções tecnológicas anteriores” (p. 108, grifo do autor). Ascher (2010), ao elencar o que julga serem os princípios de um novo urbanismo, pondera sobre esta complexidade das cidades em rede alegando que o urbanismo pertinente a este novo paradigma tecnológico (ou ‘neourbanismo’) está diretamente vinculado a uma capacidade emergente de lidar com informações complexas. Seria um urbanismo de resultados, capaz de produzir regras que sejam simultaneamente incentivadoras e limitantes, o que vem a requerer competências técnicas e profissionais mais sofisticadas. Segundo ele,

são necessárias não só novas capacidades para definir projetos de maneira mais essencial e estratégica, mas também conhecimento e ferramentas para integrar as lógicas dos atores, avaliar suas propostas, julgar sua adequação em relação aos objetivos e sua eficiência para a coletividade,

identificando e avaliando seus possíveis efeitos. Esse urbanismo é também muito mais criativo, pois mobiliza inteligências variadas e múltiplas lógicas, particularmente aquelas dos atores que realizam operações urbanas. (p. 85)

Os novos modelos de produtividade e gestão que integram este 'neourbanismo', assim como as contribuições das ciências administrativas e das tecnologias da informação e comunicação (TICs), buscam, antes de tudo, dar conta de territórios e situações complexas, de modo que a sua performance e sustentabilidade são obtidas pela variedade, flexibilidade e capacidade de reação (Ascher, 2010).

24

É possível identificar várias iniciativas ao redor do mundo com o foco em soluções integradas de tecnologia com a finalidade de promover avanços socioeconômicos nas cidades, e nisto destacam-se os vários conceitos acerca do termo *Smart City* (SC ou cidade inteligente). Neste sentido, Hollands (2008) ilustra que

[...] debates acerca do futuro do desenvolvimento urbano em muitos países ocidentais têm sido cada vez mais influenciados por discussões envolvendo a ideia de *Smart Cities*, [...] e nos últimos anos tem-se visto numerosos exemplos de cidades que assim se designam.<sup>1</sup> (p. 1).

Embora este termo ainda não esteja perfeitamente delineado quanto a uma definição exata (e cuja etimologia seja bastante suscetível a críticas), o fato é que tem sido empregado em diversos países com abordagens variáveis, mas convergentes no que se refere ao uso das TICs como base instrumental (Thompson, 2015). A ONU, por exemplo, por meio do Grupo Focal da União Internacional de Telecomunicações (UIT) sobre Cidades Inteligentes e Sustentáveis, estabeleceu que

[...] uma cidade inteligente e sustentável é uma cidade inovadora que utiliza as TICs e outros meios para melhorar a qualidade de vida, a eficiência das operações e serviços e a competitividade das cidades, enquanto garante o atendimento às necessidades das gerações atuais e futuras relacionadas aos seus aspectos econômicos, sociais, ambientais e culturais<sup>2</sup>. (Union, 2015)

Isto, na prática, tem levado à convergência de diversos processos de cima para baixo e de baixo para cima (*top-down* e *bottom-up*), entre os quais forças do mercado e ações de planejamento estratégico urbano das municipalidades juntam-se na construção de redes de banda larga, sistemas operacionais urbanos, sistemas embarcados e softwares, todos estes voltados à

1 Tradução livre nossa: "*Debates about the future of urban development in many Western countries have been increasingly influenced by discussions of Smart Cities [...] and there have been numerous examples of cities designated as such in recent years.*"

2 Tradução livre nossa: "*[...] a smart sustainable city is an innovative city that uses information and communication technologies (ICTs) and other means to improve quality of life, efficiency of urban operation and services, and competitiveness, while ensuring that it meets the needs of present and future generations with respect to economic, social, environmental as well as cultural aspects.*"

promoção de mudanças no funcionamento e na vida nas cidades (Komninos, Bratsas, Kakderi, & Tsarchopoulos, 2015).

Por outro lado, há que se pesar, de fato, os resultados entregues dentro deste mercado, ou seja, se as SCs têm de fato participado efetiva e positivamente da melhoria das cidades, ainda que em áreas específicas de atuação. Komninos (2015) constata que, apesar de grande investimento destinado ao desenvolvimento econômico e comércio eletrônico, governança e administração digitais, otimização de transportes e de consumo de energia, domínios estes frequentemente abordados nas soluções destinadas às SCs, a existência de documentação detalhada acerca do impacto destas soluções é rara. Os estudos existentes acerca de soluções ‘inteligentes’ para sistemas de energia e transporte, por sua vez, têm demonstrado um espectro muito limitado de melhorias reais.

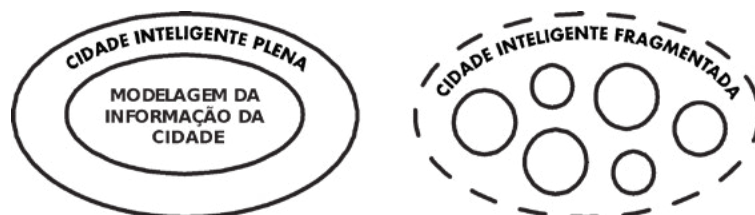
Uma das razões para a ausência de efetividade em grandes mudanças urbanas nas SCs é a ausência de um tratamento sistêmico mais amplo dos sistemas de informação envolvidos. A predominância de iniciativas de baixo para cima, que partem de indivíduos e organizações, voltadas à construção de soluções e aplicações de SCs, é realizada sem planejamento central ou sequer algum controle da municipalidade. Embora fragmentado, este aglomerado de aplicativos existentes que atendem às necessidades urbanas marca um ponto de virada fundamental na construção das cidades contemporâneas e dependem de criatividade, habilidades digitais e processos de aprendizagem que melhoram as capacidades dos cidadãos, devendo ser estimulado. Komninos et al. (2015), entretanto, destacam que

a abundância de aplicativos [voltados] para SCs, criados de uma maneira de baixo para cima e desconexa, leva à criação de SCs por aglomeração. De alguma forma, o processo de urbanização espontânea, que alimentou o crescimento das cidades pela concentração geográfica de pessoas e atividades, começou a se reproduzir. Como no caso da urbanização espontânea, as SCs criadas pela aglomeração de aplicativos não têm uma estrutura clara, e, quando a estrutura existe, ela aparece como um padrão emergente do comportamento caótico dentro de sistemas complexos<sup>3</sup>. (p. 2, tradução nossa)

Faz-se necessária, portanto, uma abordagem sistêmica e holística voltada ao estabelecimento de um modelo de informação da cidade, constituído com a finalidade de ordenar e permitir uma maior interoperabilidade entre estas soluções, aumentando coeficientes de compatibilidade, gerando dados mais uniformes e permitindo tomadas de decisão melhor fundamentadas. Esta visão sistêmica das redes de informação urbanas é aqui entendida como uma estruturação para

3 Livre tradução nossa: “*The plethora of smart city applications, created in an uncoordinated bottom-up manner, leads to the creation of smart cities by agglomeration. Somehow, the spontaneous urbanization process, which nurtured the growth of cities by the geographical concentration of people and activities, has begun to replicate. As in the case of spontaneous urbanization, smart cities created by the agglomeration of applications have no clear structure, and when the structure exists, it appears as a pattern emerging from chaotic behavior within complex systems.*”

a implementação de uma SC plena, sendo nomeada como Modelagem da Informação da Cidade (CIM – *City Information Modeling*) (ver Figura 1).



**Figura 1** – Cidades Inteligentes plena e fragmentada  
**Fonte:** Elaborado pelo autor.

CIM é uma área de pesquisa ainda emergente, na qual os campos do urbanismo, geografia, cartografia, engenharias e ciências da computação e informação inter-relacionam-se em distintos arranjos. O acrônimo foi cunhado originalmente<sup>4</sup> por Khemlani (2005) em seu blog especializado AECbytes, em um artigo que trata da relação entre paradigmas tecnológicos existentes e a situação de crises urbanas, neste caso a deflagrada pelo furacão Katrina naquele ano. Como paradigma tecnológico existente ela toma a Modelagem da Informação da Construção ou BIM (acrônimo de *Building Information Modeling*) como referência não especificamente à construção, mas à validade e necessidade de um sistema que trata de um modelo coeso de informação que entrega controle e colaboração com agilidade. Desta lógica inerente a BIM, ela sugere o termo CIM, projetando a necessidade de um modelo de informações da cidade como plataforma para suportar tomadas de decisão mais céleres e acertadas.

Após pouco mais de uma década observa-se que o termo CIM ganhou espaço nas pesquisas científicas e propiciou uma vasta gama de abordagens, ainda que algumas mais distantes do que preconizara Khemlani. Enquanto algumas pesquisas consideram CIM teoricamente mais autônomo em relação a BIM – por exemplo, uma extensão do uso do GIS (*Geographic Information System*) como ferramental de suporte para tomadas de decisão de desenho urbano por meio da integração ao CAD (*Computer Aided Design*) (Duarte, Gil, & Almeida, 2011; Thompson, Greenhalgh, Muldoon-Smith, Charlton, & Dolník, 2016) – outras pesquisas têm dado maior foco à importação de dados de um modelo IFC (*Industry Foundation Classes*, formato aberto padrão de modelo de interoperabilidade em BIM) para um modelo CityGML (*City Geography Markup Language*, formato aberto padrão de modelo de informação geográfica), resultando em representações tridimensionais georreferenciadas do território urbano e seus edifícios (Xu, Ding, Luo, & Ma, 2014).

A maneira que CIM pode vir a contribuir no tratamento da problemática da ineficiência de algumas das soluções aplicadas às SCs reside em seu cerne. Na vida real das cidades, o desenvolvimento econômico e a qualidade de vida são definidos por uma série de rotinas que codificam as

<sup>4</sup> Considera-se esta aparição como a primeira no sentido de ter sido a fonte de referência de maior visibilidade e mais antiga nas diversas literaturas sobre o assunto.

práticas diárias dos cidadãos, organizações, governos e demais partes interessadas. As soluções de processos, políticas e tecnologias voltadas às SCs tendem a modificar estas rotinas e introduzir modos de agir mais eficientes e originais.

Mas o que viria, de forma mais precisa e convergente, a ser CIM? Que similaridades deste com o BIM podem ser consideradas pertinentes às questões urbanas? Em que aspectos e com que propósito se caracteriza a necessidade do CIM como uma terminologia e, logo, como conceito? Tais questões são algumas das bases deste artigo, que procura trazer à luz novos elementos para a discussão sobre o tema.

## 2. METODOLOGIA

Antes de discorrer sobre o conceito de CIM, convém tratar de sua fundamentação terminológica, especificamente sobre o que se entende como modelagem da informação. Para tal, foi realizada uma revisão literária sobre as temáticas que envolvem o assunto, a qual é apresentada a seguir.

### 2.1 Sobre a modelagem da informação

O termo ‘modelagem da informação’ advém das ciências da computação, tanto no que se refere a análise de sistemas como programação. Nestas áreas, é tratado como uma abordagem disciplinada de análise a qual usa conceitos de programação para produzir uma clara especificação de como uma atividade opera, ou seja, como ele gerencia a informação. A modelagem da informação propõe um enquadramento de referência que destaca de forma explícita, antes de tudo, associações entre coisas (Kilov & Ross, 1994). Posto de uma maneira mais ilustrativa, a modelagem da informação ocupa-se da construção de estruturas de símbolos baseados em computação (*computer-based*) os quais capturam o significado da informação e lhe organiza de modo a torná-lo compreensível e útil às pessoas.

O termo ‘modelagem’, tomado isoladamente, abre caminho para diversas interpretações. No caso dos campos da arquitetura e engenharia, em razão do avanço das tecnologias de representação, o termo tem tido uma grande adesão como redução da noção de ‘modelagem tridimensional digital’. Esta referência, pautada pelo uso cada vez mais comum de ferramentas de prototipagem virtual tridimensional, tem fortalecido a associação entre modelo tridimensional digital e representação gráfica realista, ou seja, entre um protótipo virtual e sua ‘renderização’ (ou produto final da representação).

Schenck e Wilson (1994) argumentam que a fidelidade de uma troca de informações exige que todas as partes envolvidas no processo comunicacional operem com um mesmo conjunto de regras de interpretação de dados. Dentro deste raciocínio, estabelecem que

um modelo de informação é uma descrição formal de tipos de ideias, fatos e processos os quais, juntos, formam um modelo de uma porção de interesse do mundo real e os quais fornecem um conjunto explícito de regras de interpretação de dados. [...] Idealmente, um modelo de informações é uma representação completa, precisa e inequívoca<sup>5</sup>. (p. 10, tradução nossa)

Eastman et al. (2008), por exemplo, atentam a este raciocínio para alertar o que não é BIM, citando modelos que possuem apenas dados tridimensionais mas sem atributos qualificados, sem suporte paramétrico e sem integração de vínculos em sua geometria. Daí a importância de se apreender a noção de modelagem da informação como um processo mais amplo de troca de informações, o qual inevitavelmente engloba a modelagem tridimensional, mas não se resume a esta.

Este conceito de modelagem da informação tornou-se uma questão de grande interesse na área da construção civil como caminho para superar vários obstáculos e fragmentações nos processos de trocas de informações, em razão da variedade de organizações envolvidas nas indústrias de Arquitetura, Engenharia, Construção e Operação (AECO) e de suas regras próprias de operação de dados, da diversidade de ferramentas utilizadas (Isikdag, Aouad, Underwood, & Trodd, 2004).

De maneira idêntica, os agentes envolvidos no planejamento e manutenção das cidades também são diversos e empregam metodologias específicas de ação, além do que as informações relacionadas ao funcionamento das cidades são massivas, diversificadas e produzidas em grande velocidade. Daí haver a necessidade de uma tecnologia capaz de modelar a informação da cidade com um rico conteúdo de dados para que se possa planejar, projetar e analisar diversos aspectos dentro da cidade, o que vem a ser caracterizado como CIM (Khemlani, 2016).

## 2.2 Do B ao C: a origem do CIM

Como apresentado anteriormente, o termo CIM foi concebido em referência direta a BIM, fazendo-se um câmbio entre *building* (construção/edifício) e *city/urban* (cidade ou urbano), o que suscita discorrer prévia e brevemente sobre o histórico de BIM, posto que este ainda hoje é um dos maiores símbolos de mudança global de paradigmas nas indústrias de AECO.

5 Livre tradução nossa: “An information model is a formal description of types of ideas, facts and processes which together form a model of a portion of interest of the real world and which provides an explicit set of interpretation rules. (...) Ideally, an information model is a complete, precise and unambiguous representation.”



Há diversas descrições acerca do que é BIM, de modo que até o presente momento nenhuma foi dada como definitiva. Por outro lado, o somatório das várias abordagens permite ter uma ampla noção do que o envolve. Eastman et al. (2004), no artigo *Functional modeling in parametric CAD systems*, descrevem *Building Information Modeling* como algo que

[...] envolve uma mudança revolucionária na maneira em que os projetos são concebidos, como a informação de uma edificação é representada e como esta informação será utilizada mais adiante nas operações de construção<sup>6</sup> (p.1, tradução nossa),

englobando, assim, todo o ciclo de vida da edificação, ou seja, dos estudos de viabilidade à reforma/demolição. Andrade (2012), após ampla pesquisa sobre projeto digital na qual investigou diversas conceituações sobre *Building Information Modeling*, pondera em maior amplitude que

[...] um enfoque mais coerente é considerar BIM como um processo de projeto ou atividade humana, ou conjunto de sistemas, ou metodologia, fundamentado em um gerenciamento das informações do edifício por meio de um modelo digital, visando à colaboração, coordenação, integração, simulação e otimização do projeto, construção e operação do edifício, durante seu ciclo de vida. (p. 102)

O termo BIM, especificamente, foi cunhado quando era notório que a semântica que envolve o termo *Computer Aided Design* (CAD ou projeto assistido por computador, em português) já não parecia ser suficientemente descritiva, e tampouco pertinente, para tratar de toda a profundidade que os novos processos de projeção representavam. Laiserin (2002), no artigo *Comparing Pommés and Naranjas*, faz uma reflexão acerca dos fundamentos da elaboração de uma nomenclatura coerente para esta nova demanda metodológica:

Combinados [os termos], “modelagem da informação” implica, ao meu ver, em um forte senso do que se tratam o projeto, a construção e a operação de edifícios. Afasta-se do jargão técnico sem deixar de preservar a ideia de procedimentos técnicos envolvidos. “Modelagem”, embora uma palavra quase-jargão, conota uma descrição digital ou matemática de objetos ou sistemas – temos os modelos econométricos, modelos meteorológicos, assim como modelos físicos de objetos 3D. “Modelagem” também implica em um processo de descrição e representação que define as bases para a simulação de desempenho de um edifício (modelagem de comportamento futuro) e a gestão da informação da construção (modelos de informação que servem como enquadramentos nos quais a informação é gerida)<sup>7</sup>. (p. 2, tradução nossa)

6 Livre tradução nossa: “It involves a revolutionary change in how designs are generated, how the information about a building is represented and how that information is later used in building operations.”

7 Livre tradução nossa: “Combined, “building information” implies, to my ear, a strong sense of what the design, construction and operation of buildings is about. It avoids technojargon, yet remains evocative of technical goings-on. “Modeling,” although a near-jargon word, does connote the mathematical or digital description of objects or systems—we have econometric models and weather models as well as physical models of 3D objects. “Modeling” also implies a process of description or repre-

Desta forma, o termo BIM aproxima-se do termo CAD no sentido de se consolidar como um termo específico o suficiente para evocar significados comuns e razoavelmente claros e ainda amplo o suficiente para abranger uma diversidade de abordagens tecnológicas e comerciais. Difunde-se, a partir de então, e cerca de 30 anos após o esboço de seu conceito, o termo *Building Information Modeling*, traduzido normativamente no Brasil como Modelagem da Informação da Construção (ABNT, 2011).

Vislumbrando esta capacidade não apenas do modelo BIM, mas de sua lógica de modelagem da informação como método, Khemlani (2005), especula como a lógica de um avançado conjunto integrado de sistemas e processos aplicados à informação da construção de edificações pode vir a se estender à escala da cidade, com o particular propósito de lidar com situações de catástrofe de maneira mais efetiva, colaborativa, interoperável e, principalmente, preditiva. Segundo ela,

[...] da mesma forma que [...] [BIM] contribui para uma melhor integração entre distintos aspectos de um edifício (tais como espacialidade, sistemas estruturais e assim por diante), CIM poderia eventualmente melhor integrar as diferentes infraestruturas e serviços de uma cidade, permitindo-a operar de uma maneira mais holística e lidar com desastres de forma mais efetiva<sup>8</sup>. (p. 5, tradução nossa)

Avançar no desenvolvimento de modelos de informação mantidos por práticas de colaboração e interoperabilidade demanda, por sua vez, a busca por determinados padrões, sejam eles semânticos ou conceituais. O estabelecimento de uma conceituação comum de CIM possibilitaria que várias pesquisas e plataformas em desenvolvimento dialogassem com bases em comum e que emergências fossem abordadas de forma sistêmica, viabilizando a convergência de mais forças para seu melhor tratamento.

## 2.3 Conceituando CIM

Um dos sinais da ausência de um conceito comum sobre CIM está na diversidade de abordagens sobre o tema nas pesquisas científicas. Amorim, Almeida e Andrade ocuparam-se desta problemática e investigaram aproximações de outros pesquisadores sobre o assunto, observando um elevado grau de distinção entre conceituações, compartilhando similaridades apenas em

---

*sentation that provides the foundation for building performance simulation (essentially, modeling future behavior) and for the management of building information (information models serving as the frameworks in which information is managed)."*

8 Livre tradução nossa: *"Just as BIM technology can help to better integrate different aspects of a building such as space, structure, mechanical systems, and so on, CIM technology could eventually help to better integrate the different structures and services within a city, allowing it to operate in a more holistic manner and deal with a disaster more effectively."*

alguns aspectos instrumentais (Almeida & Andrade, 2016; Amorim, 2015). É comum observar uma forte influência dos encaminhamentos de cada pesquisa na elaboração de cada conceito adotado, o que tende a torná-los mais específicos que genéricos.

Uma primeira aproximação conceitual é apresentada por Hamilton et al. (2005), ao tratarem de aspectos multidimensionais da cidade em referência a pesquisas sobre modelos nD (multidimensionais) em BIM, a qual defendem que

o modelo de informação urbana deve integrar aspectos urbanos multidimensionais como economia, sociedade e meio ambiente com o modelo urbano tridimensional sobreposto à dimensão temporal. Um modelo de informação urbana nD irá fornecer um suporte de informação abrangente para vários sistemas de aplicação de planejamento urbano<sup>9</sup>.(p. 58)

31

Esta visão vislumbra a amplitude holística de relações urbanas encontrada nas cidades, mas decompõe a sintaxe do termo ‘modelagem da informação urbana’ nas partes ‘modelagem’ e ‘informação urbana’. Tomam modelagem exclusivamente como uma representação virtual tridimensional, composta pela interoperação entre modelos GML, IFC e IFG, e informação urbana como um conjunto de bases de dados, temáticos e espaciais (chamados de *urban datasets*), tais quais dos *databases* utilizados em GIS. Como conceito, focam-se especificamente no que deve conter e fornecer o modelo, mas a modelagem em si não é contemplada.

Xun et al. (2014) abordam a instrumentação de CIM de modo semelhante ao caso anterior (interoperabilidade entre BIM e GIS), mas reconhecem no termo a sintaxe ‘modelagem da informação’, alegando-a como “a parte mais desafiadora da concepção do sistema, por necessitar tanto de informações de dados coletados em campo como de dados coletados de modelos paramétricos”. Como conceito, alegam que

CIM deveria ser um sistema de gestão integrada altamente eficiente, multifuncional, cujos dados são mais completos, cujo modelo é mais preciso e eficiente, cujo foco é realizar o compartilhamento de informações e uma colaboração multisserviços e multicampos, além de alcançar gerenciamentos horizontais e verticais de amplo espectro na cidade digital e melhorar a eficiência geral da gestão urbana<sup>10</sup>. (p. 15)

9 Livre tradução nossa: “*The urban information model should integrate the multi-dimensional urban aspects like economy, society and environment with 3D urban model plus temporal dimension. ND urban information model will provide a comprehensive information support to various urban planning application systems.*”

10 Livre tradução nossa: “*CIM should be a highly efficient, multi-functional, integrated management system, its data is more complete, the model is more accurate and efficient, its focus is to achieve information sharing and multi-service and multi-field collaboration, and achieve digital city full range of horizontal and vertical management, improve the overall efficiency of urban management.*”

Esta aproximação conceitual difere-se da anterior por compreender CIM preliminarmente como sistema, ou seja, por colocar a modelagem da informação como um conjunto de partes que se relacionam, sendo a elaboração do modelo tridimensional uma parte integrante. Logo, a ideia de modelo passa a ‘estar contida’ no conceito de CIM, ao invés de ‘conter’, e isto é relevante por aumentar seu espectro para toda a rede de informações que há dentro da cidade. Como conceito, aproxima-se de uma visão genérica necessária, embora sua redação não seja tão objetiva (utiliza-se do tempo verbal futuro do pretérito, evocando alguma incerteza, além de adjetivações um tanto hiperbólicas).

Nuno Montenegro, José Duarte, José Beirão e Jorge Gil, em razão do grande volume de produção sobre o tema, contribuíram para uma forte propagação do termo CIM no meio científico, ainda que o direcionamento geral adotado estivesse especificamente relacionado ao desenvolvimento de um conjunto de ferramentas de planejamento e desenho urbano (o projeto *City Induction*). Ao buscarem definir um conceito mais preciso, tomaram de empréstimo alguns princípios de BIM, nomeadamente “todos os aspectos do projeto, desde a informação geográfica até a geometria da construção, as relações entre seus componentes e, finalmente, as quantidades e propriedades destes componentes construtivos” (Duarte & Montenegro, 2009, p. 259). A partir destes aspectos, definiram CIM como “o processo de criação de um modelo de conhecimento e especificações padronizadas por computador sobre o ambiente urbano e o processo de seu desenvolvimento”<sup>11</sup>. (Montenegro, Beirão, & Duarte, 2011, p. 80)

Esta conceituação consegue ser sucinta e ainda assim bastante abrangente, inclusive englobando indiretamente quaisquer outros aspectos que se associem à ideia de ‘desenvolvimento do ambiente urbano’ e empregando termo ‘modelo de conhecimento’ em alinhamento com os fundamentos da modelagem da informação, ainda que a prática dos autores tenha sido marcada pela criação de ferramentas.

Beirão, ao revisar conceito anteriormente apregoado, descreve CIM como

[...] uma plataforma para projeto, análise e monitorização de cidades. Congrega informação georreferenciada com ferramentas de análise e projeto especializadas. As ferramentas de projeto são generativas para permitir a geração de cenários de transformação. As ferramentas de análise associadas às ferramentas de projeto permitem analisar (calcular) indicadores de apoio à decisão avaliando objetivamente as qualidades das soluções geradas (as qualidades de cada cenário hipotético gerado pelas ferramentas algorítmicas) (2017, parênteses do autor).

11 Livre tradução nossa: “A *City Information Modelling* [sic] consists in the process of creating a computer readable model of knowledge and standard specifications regarding the urban environment and the process of its development.”

Este conjunto de conceituações dá maior amplitude à compreensão de CIM, mas é delimitado pelo foco no projeto urbano (*urban design*) e em como este pode ser medido por ferramentas de planejamento urbano.

Uma recente incursão conceitual sobre CIM foi elaborada por Thompson et al. (2016), os quais compilaram alguns conceitos prévios adotados por outros pesquisadores e resumiram CIM como sendo

[...] uma abordagem transversal e holística para a geração de modelos de dados espaciais nos quais a integração, a aplicação e a visualização dos dados da cidade são utilizadas para gerir e mediar a demanda por terras, propriedades e recursos ambientais; tem como objetivo equilibrar as necessidades das várias partes interessadas, com a finalidade de proporcionar cidades sustentáveis e habitáveis onde os cidadãos desempenham um papel importante em sua governança<sup>12</sup> (p. 80).

33

Retoma-se aqui o foco no modelo, cujo propósito é direcionado ao atendimento dos requisitos estabelecidos na pesquisa sobre especulação imobiliária conduzida pelos autores. O objetivo geral, entretanto, é amplo e condizente com o que se defende como resultados de uma SC bem-sucedida, inclusive por elucidar a questão da participação cidadã na governança das SCs. Como conceito, entretanto, carece de uma abordagem instrumental mais ampla, não sendo amplamente generalizável.

Na busca por um conceito abrangente o suficiente para incorporar as várias iniciativas de CIM, e que se fundamente na ideia de ‘modelagem da informação’, retoma-se aqui a ampla pesquisa de Succar (2013) sobre a estruturação do conhecimento de BIM e seu uso para medir e melhorar seu desempenho. Ele, junto a outros autores, resume BIM como sendo “um conjunto de tecnologias, processos e políticas que permitem que múltiplas partes interessadas colaborem no projeto, na construção e na operação de uma determinada instalação”<sup>13</sup> (Succar, Sher, Aranda-Mena, & Williams, 2007, p. iii). Nesta definição, dá-se ênfase à colaboração entre distintas partes, as quais participam em etapas tecnológicas, processuais e políticas, isoladamente ou sobrepostas, com o propósito de atender às várias fases do ciclo de vida de um edifício (instalação/construção).

Após avaliar os conceitos apresentados e identificar convergências, constrói-se aqui o seguinte conceito de CIM: **um modelo de conhecimento baseado em computação envolvendo processos, políticas e tecnologias e que permite que múltiplas partes interessadas colaborem no desenvolvimento de uma cidade sustentável, participativa e competitiva.**

12 Livre tradução nossa: “[CIM is] a cross disciplinary, holistic approach to the generation of spatial data models in which the integration, application and visualisation of city data is used to manage and mediate the demand for land, property and environmental resources; the aim being to balance multiple stakeholders’ needs in order to achieve sustainable and liveable cities whereby citizens play a major role in city governance.”

13 Livre tradução nossa: “Building Information Modelling (BIM) is a set of technologies, processes and policies enabling multiple stakeholders to collaboratively design, construct and operate a facility.”

Entende-se '**modelo de conhecimento**' como um conjunto articulado de classificações, taxonomias, ontologias, modelos, estruturas e teorias (Succar, 2013), orientado à noção de modelagem da informação; entende-se '**baseado em computação**' como aquilo cujos dados são predominantemente coletados, armazenados e processados em formato digital por meio de processos computacionais, e cuja informação é entregue/devolvida em meio digital por meio de mecanismos computadorizados; entendem-se '**tecnologias**' como o campo de aplicação do conhecimento científico com propósitos práticos (OXFORD, 2007 apud Succar, 2009, p. 359), e que envolve agentes especializados no desenvolvimento de softwares, hardwares, *middleware*, equipamentos e sistemas de rede necessários para promover o aumento da eficiência, produtividade e aproveitamento de um determinado setor produtivo; entendem-se '**processos**' como ordenamentos específicos de atividades de trabalho distribuídas no tempo e espaço, com início e fim, entradas e saídas (*inputs* e *outputs*) claramente identificados (DAVENPORT, 1992 apud Succar, 2009), e envolvem aqueles agentes envolvidos em licitações, projetos, planos, construção, uso, gestão e manutenção de construções e equipamentos urbanos; entendem-se '**políticas**' como princípios ou regras escritas que guiam as tomadas de decisão (CLEMSON, 2007 apud Succar, 2009, p. 5), e que envolvem os agentes de formação, pesquisadores, além daqueles que distribuem benefícios, alocam riscos e minimizam conflitos na produção de soluções para o espaço urbano, não gerando nenhum produto construído, mas exercendo um papel central de preparação, regulação e contratação nos processos de projeto, planejamento e gestão urbanas e construção; como '**cidade sustentável**' entende-se aquela na qual segue-se uma agenda de otimização do consumo de recursos de modo a não comprometer seu uso por gerações futuras; como '**cidade participativa**' entende-se aquela na qual há o fortalecimento de canais de comunicação direta, transparência e abertura de dados, permitindo alto grau de interação dos cidadãos e sociedade em geral com a governança local; entende-se '**cidade competitiva**' como aquela que, pelo conjunto de indicadores favoráveis que detém, apresenta um grande potencial para atrair investimentos e gerar negócios (Bouskela, Casseb, Bassi, Luca, & Facchina, 2016).

### 3. DISCUSSÃO

A tônica do conceito aqui proposto de CIM reside no termo 'colaboração'. Na prática, a colaboração está intrinsecamente relacionada a comunicação e interoperabilidade, e para que estes se realizem com maior eficiência é imprescindível haver concordância entre as bases de informação adotadas. Retoma-se aqui, portanto, a relevância da abordagem ontológica sobre a modelagem de informação da cidade. Posto que cada sistema colaborativo emprega uma linguagem ou sintaxe própria para representar o conhecimento de modo a constituir seu esquema semântico respectivo (GU, 2004 apud Oliveira, Antunes, & Guizzardi, 2007), a elaboração de uma ontologia

se faz necessária. Casanova et al. (2005), ao tratarem da problemática da falta de integração e interoperabilidade entre fontes de dados geográficos, argumentam que a interoperabilidade plena “requer não só uma equivalência sintática entre as entidades representadas pelos sistemas, mas [...] também a equivalência de conceitos e significados destas entidades” (p. 312). Utilizando-se de ontologias, distintas interpretações de uma mesma realidade (ou domínio) podem ser explicitamente identificadas, seus componentes claramente revelados e intercâmbios entre suas classes realizados de maneira mais efetiva.

## 4. CONCLUSÕES

Diante do que foi exposto, e que representa apenas um fragmento do universo pesquisas em curso, é evidente o interesse de se compreender a cidade como um modelo, e o BIM tem sido interpretado como uma referência estrutural, seja como processo de modelagem, seja como sistema de composição do modelo, seja como vertente investigativa baseada em tecnologias de informação. Por outro lado, parece que o estabelecimento de CIM como um conceito uniforme permanecerá um desafio de prazo indefinido, a observar que BIM, com sua já ampla e estabelecida difusão entre profissionais e desenvolvedores, ainda carece de uma unanimidade conceitual.

Não por purismo, mas se vislumbramos avançar no desenvolvimento de modelos mantidos por práticas de colaboração e interoperabilidade, é pertinente a busca por determinados padrões, sejam eles semânticos ou conceituais. À medida que são investigadas as ocorrências de pesquisas que empregam o termo CIM, observam-se simultaneamente tanto a vasta diversidade de soluções e experimentos que a imprecisão de um termo pode provocar, como a percepção do que cada uma destas iniciativas vislumbra-se como a representação do próprio CIM.

Entretanto, é em razão desta indefinição terminológica que há espaço para as mais variadas soluções e experimentos, e, neste sentido, há uma forte sinergia ao redor do globo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABNT. (2011). Sistema de classificação da informação da construção *Parte 1: Terminologia e estrutura* (Vol. NBR 15965-1, pp. 12). Rio de Janeiro: ABNT.
- Almeida, F., & Andrade, M. L. V. X. d. (2016). *CIM ou não? Considerações sobre City Information Modeling*. Paper presented at the IV ENANPARQ, Porto Alegre. [https://www.researchgate.net/publication/305766451\\_CIM\\_ou\\_nao\\_Consideracoes\\_sobre\\_City\\_Information\\_Modeling](https://www.researchgate.net/publication/305766451_CIM_ou_nao_Consideracoes_sobre_City_Information_Modeling)

Amorim, A. L. d. (2015). Discutindo City Information Modeling (CIM) e conceitos correlatos. *Gestão & Tecnologia de Projetos*, 10(2), 87-100. <http://www.revistas.usp.br/gestaodeprojetos/article/view/103163> doi:<http://dx.doi.org/10.11606/gtp.v10i2.103163>

Andrade, M. L. V. X. d. (2012). *Projeto Performativo na Prática Arquitetônica Recente: Estrutura Conceitual*. (PhD), Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP.

Ascher, F. (2010). *Os novos princípios do urbanismo* (N. Somekh, Trans.). São Paulo: Romano Guerra.

Beirão, J. N. (2017, 02/09/2017). [Mensagem pessoal].

36

Bouskela, M., Casseb, M., Bassi, S., Luca, C. D., & Facchina, M. (2016). *Caminho para as Smart Cities: da gestão tradicional para a Cidade Inteligente* BID (Ed.) (pp. 148). Retrieved from <https://publications.iadb.org/bitstream/handle/11319/7743/Caminho-para-as-smart-cities-Da-gestao-tradicional-para-a-cidade-inteligente.pdf>

Casanova, M. A., Brauner, D. F., Câmara, G., & Júnior, P. d. O. L. (2005). Integração e interoperabilidade entre fontes de dados geográficos. In M. A. Casanova, G. Câmara, C. A. D. Junior, L. Vinhas & G. R. d. Queiroz (Eds.), *Bancos de dados geográficos* (pp. 317-352). Curitiba, PR: MundoGEO.

Castells, M. (1999). *A sociedade em rede* (8ª edição revista e ampliada ed. Vol. I). São Paulo: Paz e Terra.

Duarte, J. P., Gil, J., & Almeida, J. (2011). *The backbone of a City Information Model (CIM): Implementing a spatial data model for urban design*. Paper presented at the 29th eCAADe conference, Ljubljana. [https://www.academia.edu/1156660/The\\_backbone\\_of\\_a\\_City\\_Information\\_Model\\_CIM\\_Implementing\\_a\\_spatial\\_data\\_model\\_for\\_urban\\_design](https://www.academia.edu/1156660/The_backbone_of_a_City_Information_Model_CIM_Implementing_a_spatial_data_model_for_urban_design)

Duarte, J. P., & Montenegro, N. (2009). *Computational Ontology of Urban Design: Towards a City Information Model*. Paper presented at the 27th Conference on Education in Computer Aided Architectural Design in Europe (eCAADe), Istanbul, Turkey. [https://www.researchgate.net/publication/30873190\\_Computational\\_Ontology\\_of\\_Urban\\_Design\\_Towards\\_a\\_City\\_Information\\_Model](https://www.researchgate.net/publication/30873190_Computational_Ontology_of_Urban_Design_Towards_a_City_Information_Model)

Eastman, C. M., Sacks, R., & Lee, G. (2004). *Functional modeling in parametric CAD systems*. Paper presented at the Generative CAD Conference, Carnegie Mellon, PA, USA. [https://web.archive.org/web/20071215182913/http://bim.arch.gatech.edu/data/reference/Functional%20modeling%20in%20parametric%20CAD%20systems\\_GCAD2004.pdf](https://web.archive.org/web/20071215182913/http://bim.arch.gatech.edu/data/reference/Functional%20modeling%20in%20parametric%20CAD%20systems_GCAD2004.pdf)

Eastman, C. M., Teicholz, P., Sacks, R., & Liston, K. (2008). *BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers, and Contractors I*. John Wiley & Sons (Ed.) (pp. 506).

Hamilton, A., Wang, H., Tanyer, A. M., Arayici, Y., Zhang, X., & Song, Y. (2005). Urban information model for city planning. *ITcon*, 10(Special Issue: From 3D to nD modelling), 55-67.

Hollands, R. G. (2008). Will the real smart city please stand up? *City: analysis of urban trends, culture, theory, policy, action*, 12, 303-320.



- Isikdag, U., Aouad, G., Underwood, J., & Trodd, N. M. (2004). *Towards the Implementation of the Building Information Models in GIS*. Paper presented at the 24th Urban Data Management Symposium, Chioggia, Italy. [https://www.academia.edu/2607444/Towards\\_the\\_Implementation\\_of\\_the\\_Building\\_Information\\_Models\\_in\\_GIS](https://www.academia.edu/2607444/Towards_the_Implementation_of_the_Building_Information_Models_in_GIS)
- Isikdag, U., & Zlatanova, S. (2009). Towards defining a framework for automatic generation of buildings in CityGML using Building Information Models. In J. Lee & S. Zlatanova (Eds.), *3D Geo-Information Sciences* (1 ed., pp. 79-96): Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Khemlani, L. (2005). Hurricanes and their aftermath: how can technology help? *AECbytes*, Sep. 2005(29/09/2005). <https://web.archive.org/web/20111008085537/http://aecbytes.com/buildingthefuture/2005/HurricaneTechHelp.html>
- Khemlani, L. (2016). City Information Modeling. *AECbytes*, Sep. 2016(22/09/2016). <http://www.aecbytes.com/feature/2016/CityInformationModeling.html>
- Kilov, H., & Ross, J. (1994). *Information Modeling: An Object-Oriented Approach* (pp. 268). Retrieved from <https://www.amazon.com/Information-Modeling-Object-Oriented-Haim-Kilov/dp/013083033X>
- Komninos, N., Bratsas, C., Kakderi, C., & Tsarchopoulos, P. (2015). Smart City Ontologies: Improving the effectiveness of smart city applications. *Journal of Smart Cities*, 1(1), 16. doi: <http://dx.doi.org/10.18063/JSC.2015.01.001>
- Laiserin, J. (2002, 16 Dec 2002). Comparing Pommes and Naranjas. *The Laiserin Letter*. Retrieved 12/03/2016, 2016, from <http://www.laiserin.com/features/issue15/feature01.php>
- Montenegro, N., Beirão, J. N., & Duarte, J. P. (2011, 21-24 September 2011). *Public Space Patterns: Towards a CIM standard for urban public space*. Paper presented at the 29th eCAADe Conference, Ljubljana, Slovenia.
- Oliveira, F. F., Antunes, J. C. P., & Guizzardi, R. S. S. (2007). *Towards a Collaboration Ontology*. Paper presented at the WOMSDE 2007 - SBBD/SBES 2007, João Pessoa - PB. <http://www.inf.ufes.br/~rguizzardi/publications/frechiani-antunes-guizzardi-WOMSDE07.pdf>
- Schenck, D., & Wilson, P. (1994). *Information Modeling: the EXPRESS Way* (pp. 416). Retrieved from [https://books.google.com.br/books?id=8avPlxCVFLEC&printsec=frontcover&hl=p-t-BR&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.br/books?id=8avPlxCVFLEC&printsec=frontcover&hl=p-t-BR&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false)
- Succar, B. (2009). Building information modelling framework: A research and delivery foundation for industry stakeholders. *Automation in Construction*, (18), 357-375. [https://www.academia.edu/170356/Building\\_Information\\_Modelling\\_framework\\_a\\_research\\_and\\_delivery\\_foundation\\_for\\_industry\\_stakeholders](https://www.academia.edu/170356/Building_Information_Modelling_framework_a_research_and_delivery_foundation_for_industry_stakeholders) doi:10.1016/j.autcon.2008.10.003
- Succar, B. (2013). *Building Information Modelling: conceptual constructs and performance improvement tools*. (Doctor of Philosophy), University of Newcastle, Newcastle, Australia. Retrieved from [https://www.academia.edu/6037815/Building\\_Information\\_Modelling\\_conceptual\\_constructs\\_and\\_performance\\_improvement\\_tools\\_PhD\\_Thesis\\_](https://www.academia.edu/6037815/Building_Information_Modelling_conceptual_constructs_and_performance_improvement_tools_PhD_Thesis_)

Succar, B., Sher, W., Aranda-Mena, G., & Williams, T. (2007). *A proposed framework to investigate Building Information Modelling through knowledge elicitation and visual models*. Paper presented at the Australasian Universities Building Education, Melbourne, Australia. [https://www.academia.edu/170357/A\\_Proposed\\_Framework\\_to\\_Investigate\\_Building\\_Information\\_Modelling\\_Through\\_Knowledge\\_Elicitation\\_and\\_Visual\\_Models](https://www.academia.edu/170357/A_Proposed_Framework_to_Investigate_Building_Information_Modelling_Through_Knowledge_Elicitation_and_Visual_Models)

Thompson, E. M. (2015). *City "is" Real-time*. Paper presented at the eCAADe 2015 - 33rd Annual Conference, Viena - Áustria. [papers.cumincad.org/data/works/att/ecaade2015\\_171.content.pdf](http://papers.cumincad.org/data/works/att/ecaade2015_171.content.pdf)

Thompson, E. M., Greenhalgh, P., Muldoon-Smith, K., Charlton, J., & Dolník, M. (2016). Planners in the Future City: Using City Information Modelling to Support Planners as Market Actors. *Urban Planning*, 1(1), 16. doi: 10.17645/up.v1i1.556

Union, I. T. (2015). Focus Group on Smart Sustainable Cities. Retrieved 22/08/2016, 2016, from <http://www.itu.int/en/ITU-T/focusgroups/ssc/Pages/default.aspx>

Xu, X., Ding, L., Luo, H., & Ma, L. (2014). From Building Information Modeling to City Information Modeling. *Journal of Information Technology in Construction*, 19, 16.

**Recebido em: 03/11/2017**  
**Aceito em: 06/02/2018**