

IV enanparq

Encontro da Associação Nacional de Pesquisa e Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo
Porto Alegre, 25 a 29 de Julho de 2016

LIMITES E POSSIBILIDADES DO CITY INFORMATION MODELING (CIM) EM PLANEJAMENTO URBANO

SESSÃO TEMÁTICA:

Espaços e fronteiras da modelagem da informação da cidade (CIM)

Mariana Quezado Costa Lima
Universidade Federal do Ceará
marianaqcl@gmail.com

LIMITES E POSSIBILIDADES DO CITY INFORMATION MODELING (CIM) EM PLANEJAMENTO URBANO

RESUMO

A cidade é a expressão espacial das relações econômicas, políticas e culturais de uma sociedade, e por isso é território de disputas, desequilíbrios e desigualdades. Porquanto pensa a cidade, em permanente mudança, o planejamento urbano nunca deve terminar. Tal visão contrasta com o planejamento tradicional, como chamaremos a abordagem que define indicadores estanques e que guardam pouca relação com as diretrizes urbanas para as quais foram definidos. Os planos urbanos tradicionais caracterizam-se por decisões pouco embasadas e por uma repetição de procedimentos, em vez de um ajuste dos métodos a contextos específicos. Evidencia-se a necessidade de produção de dados e visualização de cenários para informar decisões de planejamento, para a qual as geotecnologias - de análise e de simulação urbana - aparecem como ferramentas úteis. Nesse sentido, a discussão sobre o novo paradigma City Information Modeling (CIM) deve ser aprofundada. Embora a definição de CIM tenha sido desde o princípio condicionada a uma analogia ao BIM (Building Information Modeling) para o projeto urbano, cabe questionar, diante das diferenças entre o objeto arquitetônico e a cidade, que vão muito além da escala espacial, qual o significado dessa analogia. Consideramos que o CIM deve ser debatido enquanto uma abordagem computacional que mensura indicadores e visualiza em cenários as decisões de planejamento urbano ao longo do processo. O presente trabalho visa discutir os limites e as possibilidades do CIM em contribuir para informar políticas urbanas e tornar as decisões de planejamento urbano mais adaptadas aos contextos específicos a que se destina e mais embasadas quanto às suas consequências. Essa discussão será feita a partir de um levantamento das pesquisas nacionais e internacionais sobre o CIM que abordam metodologias de planejamento urbano, analisando e comparando as metodologias que têm sido empregadas.

Palavras-chave: City Information Modeling. Planejamento Urbano. Modelagem Urbana.

LIMITATIONS AND POSSIBILITIES OF THE CITY INFORMATION MODELING (CIM) IN URBAN PLANNING

ABSTRACT

The city is the spatial expression of the economic, political and cultural needs of a society, therefore it is a territory of disputes, imbalances and inequalities. As it thinks the city, that's ever-changing, urban planning should never finish. This view contrasts with traditional planning, as we call the approach that sets tight indicators and bear little relationship to the urban guidelines for which were defined. The traditional urban plans are characterized by poorly informed decisions and by repeating procedures, instead of a set of methods for specific contexts. It's clear the need for data production and visualization to inform planning decisions, for which the geotechnologies – of analysis and urban simulation - appear as useful tools. In this sense, the discussion of the new paradigm City Information Modeling (CIM) must be deepened. Although the definition of CIM has been from the principle conditioned to an analogy to BIM (Building Information Modeling) for urban design, one must question what is the meaning of this analogy, given the differences between the architectural object and the city, which go far beyond the spatial scale. We believe that the CIM should be discussed as a computational approach which measures indicators and displays in scenarios urban planning decisions throughout the process. The present work discusses the limits and possibilities of the CIM to contribute to inform urban policies and make urban planning decisions more adapted to the specific contexts to which it is intended and more informed as to its consequences. This discussion will be held departing from an inventory of national and international research on CIM that address urban planning methodologies, by analyzing and comparing the methodologies that have been employed.

Keywords: City Information Modelling. Urban Planning. Urban Modeling.

1. INTRODUÇÃO

A cidade é a expressão espacial das relações econômicas, políticas e culturais de uma sociedade, e por isso é território de disputas, desequilíbrios e desigualdades. E porquanto pensa a cidade, em permanente mudança, o planejamento urbano nunca deve terminar. Tal visão contrasta com o planejamento tradicional, como chamaremos a abordagem que define indicadores estanques e que guardam pouca relação com as diretrizes urbanas para as quais foram definidos. Nesse sentido, é questionável a capacidade do planejamento urbano tradicional de edificar um espaço que expresse as necessidades sociais, econômicas e culturais dos seus fruidores, diante de um descolamento cada vez maior entre cidade legal e real, e entre plano e projeto.

Os planos urbanos tradicionais caracterizam-se por decisões pouco embasadas e por uma repetição de procedimentos, em vez de um ajuste dos métodos a contextos específicos. Planeja-se e projeta-se sem dados sobre o lugar, quando a informação deveria ser o *input* básico do processo decisório. A ausência de dados capazes de mensurar os problemas urbanos e a falta de visualização das decisões de planejamento contribuem para a manutenção do descolamento entre as diretrizes estabelecidas nos planos e as dinâmicas existentes na cidade, permitindo muitas vezes a adoção de indicadores que privilegiam determinados grupos¹.

Além disso, a abordagem tradicional busca controlar o futuro e trata a concepção como uma solução definitiva. Fundamenta-se, assim, na presumida relação de causalidade entre regras e seus impactos sobre a cidade, numa visão que desconsidera a complexidade da organização urbana e as dinâmicas espaciais provocada pelos diversos agentes produtores da cidade e que se torna cada vez mais insuficiente e obsoleta, sobretudo diante de uma sociedade mutante e diversificada.² Há ainda, muitas vezes o “risco de tais definições sequer influenciarem o real desenvolvimento da cidade, por apresentar incoerência com sua dinâmica.”³ Percebe-se, assim, que o planejamento que não se relaciona de maneira intrínseca com os problemas da cidade não passa de mera regra e torna-se ficção.

François Ascher, no capítulo “Os princípios de um novo urbanismo” de seu célebre “Os novos princípios do urbanismo”, anuncia as características de um novo tipo de planejamento urbano, com diferentes formas de concepção, implementação e gestão das cidades, diante

¹ Ermínia Maricato, “As ideias fora do lugar e o lugar fora das ideias”, *Vozes*, 2013.

² François Ascher, “Os novos princípios do urbanismo”, *Romano Guerra*, 2010.81-100.

³ Vinícius Netto e Renato Saboya, “A urgência do planejamento: a revisão dos instrumentos normativos de ocupação urbana”, *Vitruvius*, 2010. <http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/10.125/3624>. (Abril 20, 2016).

das diversas mudanças tecnológicas e de uma sociedade contemporânea caracterizada por “uma diversidade complexa de interesses e com uma complexidade de desafios que dificilmente podem se materializar em interesses coletivos estáveis e aceitos por todos.”⁴ Assim, no neourbanismo, o projeto urbano deixa de ser um mero desenho e passa a ser uma ferramenta de análise e negociação, as quais não antecedem o projeto em si, mas são simultâneas a ele, contando com avaliações sucessivas e hipóteses provisórias, numa permanente recorrência. Os problemas são descritos caso a caso e devem ser elaboradas não soluções repetitivas, mas respostas específicas adaptadas a cada situação com suas especificidades e incertezas. E para isso, fazem-se necessárias 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”⁵, cujas possibilidades são ampliadas através de bancos de dados urbanos, modelos de simulação e visualização tridimensionais.

Nesse sentido, a discussão sobre o novo paradigma City Information Modeling (CIM) – em português, Modelagem da Informação da Cidade – deve ser aprofundada. Afinal, evidencia-se cada vez mais a necessidade de produção de dados e visualização de cenários para informar decisões de planejamento – confirmando o contexto descrito por Ascher – para a qual as geotecnologias, de análise e de simulação urbana, aparecem como ferramentas úteis. O presente trabalho visa discutir os limites e as possibilidades do CIM em contribuir para informar políticas urbanas e tornar as decisões de planejamento urbano mais adaptadas aos contextos específicos a que se destina e mais embasadas quanto às suas consequências. Na primeira parte do trabalho, é abordada a relação do planejamento urbano com a informação e as geotecnologias que antecedem (e que são complementares) ao CIM. Em seguida, diante das diferenças entre o edifício e a cidade, busca-se uma compreensão mais aprofundada da analogia entre CIM e BIM (Building Information Modeling). Por fim, foi feito um levantamento de pesquisas nacionais e internacionais sobre o CIM, analisando e comparando as metodologias que têm sido empregadas, de modo a identificar as limitações que o CIM ainda apresenta e as suas potencialidades.

2. PLANEJAMENTO URBANO, INFORMAÇÃO E GEOTECNOLOGIA

Compreender e avaliar o ambiente urbano através de métodos quantitativos ainda é uma prática bastante questionada, mas que tem ganhado força nas últimas décadas, sobretudo e porquanto pode incrementar as questões qualitativas. A concepção de planos urbanos pode ser aprimorada com uso de indicadores urbanos ao longo do processo, visto que esses, ao

⁴ François Ascher, “Os novos princípios do urbanismo”, *Romano Guerra*, 2010. p. 87.

⁵ *Ibidem*, p. 85.

medir algumas das relações entre componentes da cidade, aumentam a consciência do planejador do contexto específico em que se encontra e das consequências das suas decisões⁶.

No passado, os planejadores urbanos tinham que fazer uso de dados agregados socioeconômicos completamente crus e imaginar como esses dados rebatiam nas escalas menores. Apenas recentemente a informação na escala local e na escala da rua passou a estar disponível em formato digital, o que já tem profundas implicações no planejamento urbano⁷.

As técnicas de mensuração da forma urbana tem despertado crescente interesse, devido ao desenvolvimento de geotecnologias, ou seja, tecnologias da informação espacial. Nas escolas e nos escritórios de arquitetura e urbanismo, flagra-se cada vez maior utilização de Sistemas de Informação Geográfica (SIG, também conhecido como GIS, em inglês). Um SIG é “um sistema computacional capaz de arranjar, armazenar, manipular e exibir informação referenciada geograficamente”⁸ e mais ainda, de produzir informação com a sobreposição dos dados espacializados. No entanto, embora venham sendo usadas para dar suporte ao planejamento baseado em dados, essas técnicas prestam-se mais para análise e visualização do que para sistematizar padrões urbanos e analisar os indicadores legais.

Por outro lado, o uso de programas de CAD (Computer Aided Design) – consolidado na prática e ensino da arquitetura – não parece suficiente para abordar adequadamente a complexidade do espaço urbano, visto que eles não têm a capacidade de gerir as informações espaciais necessárias para apoiar um plano urbanístico⁹. Além disso, essas ferramentas ainda são destinadas ao desenho de planos urbanos estanques, apresentando dificuldades para mudanças rápidas e interativas ao longo do processo de planejamento, o que limita sobremaneira processos participativos.

Para tentar superar esses problemas, geralmente se busca conciliar uma plataforma para análise (SIG) e a outra para proposição (CAD). Por isso, para melhorar a relação entre decisão e informação, é primordial o desenvolvimento de uma plataforma comum que conecte propriedades do SIG e do CAD. Nesse sentido, o CIM aparece como uma importante ferramenta. Antes de mais nada, uma discussão mais teórica e conceitual sobre o CIM, iniciada por Amorim (2015) em seu artigo “Discutindo City Information Modeling (CIM) e Conceitos Correlatos”, carece de aprofundamento.

⁶ José Nuno Beirão, “CityMaker: Designing Grammar for Urban Design”, *TU Delft*, 2012.

⁷ Michael Batty et al., “GIS and Urban Design”, *CASA*, 1998.

⁸ Hassan Karimi e Burcu Akinci, “CAD and GIS integration”, *CRC Press*, 2010.

⁹ Jorge Gil et al., “Assessing Computational Tools for Urban Design: Towards a “city information model”, *eCAADe28*, 2010.

3. MODELAGEM DA INFORMAÇÃO: CIDADE X CONSTRUÇÃO

O conceito de CIM já nasceu associado a uma comparação entre planejamento urbano e projeto arquitetônico, partindo de uma analogia ao já consolidado conceito de BIM¹⁰. Por outro lado, o CIM estenderia o uso dos sistemas SIG no âmbito do planejamento urbano, enquanto ferramentas de suporte à decisão, através da integração com sistemas CAD¹¹.

O BIM consiste em “uma tecnologia de modelagem e um grupo associado de processos para produção, comunicação e análise do modelo de construção”¹². Dois aspectos diferenciam os sistemas BIM dos sistemas CAD: a modelagem paramétrica e a interoperabilidade. Resumidamente, a primeira significa que os objetos são representados por parâmetros e regras associados à sua geometria, de modo que modificações nas regras ou nos parâmetros alteram a geometria do objeto, permitindo ao projetista estudar diferentes soluções de projeto com rapidez e segurança e ainda extrair relatórios e checar inconsistências. A segunda, por sua vez, significa o desenvolvimento de uma prática colaborativa, mediante a integração da informação entre programas de computador, empregados por diferentes profissionais de projeto.¹³

De posse dessas definições, cabe questionar, diante das diferenças entre o objeto arquitetônico e a cidade, que vão muito além da escala espacial, qual o significado dessa analogia. O espaço urbano, diferentemente do objeto construído, é produzido pelas ações e relações entre diferentes atores, as quais não são homogêneas e equilibradas, o que adiciona duas importantes características ao processo de planejamento urbano: participação e imprevisibilidade. Conforme Beirão (2012, p. 39, tradução nossa):

Projeto urbano envolve diferenças específicas em comparação a processos convencionais de projeto, em particular projeto arquitetônico ou design de produto. Começa com uma importante diferença: o objeto do projeto nunca é um só objeto mas um sistema de objetos complexos [...]. Outra diferença importante é que o objeto é conformado por diversos atores incluindo os usuários finais e, em princípio, as decisões projetuais deveriam ser abertas a todos eles. O que está sendo argumentado aqui é que essas diferenças adicionam uma característica particularmente difícil do projeto urbano: imprevisibilidade.

¹⁰ Arivaldo Amorim, “Discutindo City Information Modeling (CIM) e Conceitos Correlatos”, *Gestão e Tecnologia de Projetos*, Jul./dez. 2015, 87-99.

¹¹ Jorge Gil, Júlio Almeida e José Duarte, “The backbone of a City Information Model (CIM): Implementing a spatial data model for urban design”, *eCAADe29*, 2011.

¹² Chuck Eastman et al., “BIM Handbook: a Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers, and Contractors”, *John Wiley & Sons*, 2008, p. 13

¹³ Max Andrade e Regina Ruschel, “BIM: Conceitos, Cenário das pesquisas publicadas no Brasil e tendências”, *SBQP*, 2009.

Nesse sentido, argumentamos que a analogia ao BIM, por um lado, tem razão de ser, visto que ambos conectam em uma mesma plataforma um modelo tridimensional com dados específicos que apoiam as decisões, abrangendo os aspectos de parametria e interoperabilidade. De fato, visto que o espaço urbano é dinâmico e as decisões sobre ele devem ser partilhadas pelos atores que o produzem, ao planejá-lo faz-se necessário um sistema que possibilite a interação dos atores e que permita fazer alterações de forma rápida e segura.

Por outro lado, ao pensar em CIM, tanto enquanto metodologia como enquanto plataforma, devem ser levadas em conta as especificidades do projeto arquitetônico e do planejamento urbano. Enquanto no BIM os elementos são paredes, cômodos, janelas etc., no CIM modela-se eixos, ruas, massas de edifícios, e assim por diante¹⁴. No CIM não faz sentido o detalhamento a nível de projeto executivo imprescindível no BIM, mas o CIM deve relacionar-se com os dados do espaço urbano existente – ou seja, ser compatível com sistemas GIS –, possibilitar o estabelecimento de parâmetros urbanos desejados e deve responder às questões de participação e imprevisibilidade. Para responder à imprevisibilidade do planejamento urbano, deve contar com ferramentas que promovam a flexibilidade da proposta, de modo a estudar e comparar soluções alternativas. Para responder à importância da participação popular no processo, deve possuir uma interface de visualização e interação com alta usabilidade para leigos.

Baseada na Classificação dos estágios do BIM¹⁵ e tendo em mente as semelhanças e diferenças entre BIM e CIM, podemos sugerir uma classificação para os estágios do CIM:

CIM 1.0: Substituição das análises urbanas em GIS e dos projetos urbanos em CAD por modelos 3D georreferenciados da cidade. Nesse estágio, o processo é individualizado e concentra-se na modelagem urbana *per se*, como ferramenta.

CIM 2.0: Expande a outros profissionais envolvidos no projeto/planejamento urbano. A interoperabilidade e a cooperação tornam-se essenciais. Nessa fase também são feitas análises sobrepondo informações e são extraídos indicadores do projeto/planejamento.

CIM 3.0: Expande a utilização do modelo para os atores do espaço urbano, numa plataforma aberta de visualização e interação em tempo real.

Assim, apesar das semelhanças que justificam a existência da analogia entre BIM e CIM, as reflexões, metodologias e plataformas de cada sistema devem ser abordadas considerando suas especificidades. Entretanto, o que tem se observado na literatura brasileira é uma

¹⁴ José Nuno Beirão, "CityMaker: Designing Grammar for Urban Design", *TU Delft*, 2012.

¹⁵ Tobin (2008) apud Max Andrade e Regina Ruschel, "BIM: Conceitos, Cenário das pesquisas publicadas no Brasil e tendências", *SBQP*, 2009.

adoção do termo CIM para definir abordagens muito semelhantes ao BIM, tratando também de construção e execução, mas numa escala maior, a das obras de infraestrutura. Enquanto se observa um direcionamento cada vez maior no sentido dessas abordagens, que apesar de importantes nada mais são que extensões da reflexão sobre o BIM, verifica-se a existência de uma lacuna na reflexão sobre aquele que deveria ser o foco principal do CIM: o Planejamento Urbano. Consideramos que o CIM deve ser debatido enquanto uma abordagem computacional que mensura indicadores e visualiza em cenários as decisões de planejamento – incluindo a adoção de parâmetros urbanísticos – ao longo do processo.

4. CIM E PLANEJAMENTO URBANO

Cabe, então, discutir os limites e as possibilidades do CIM em contribuir para um planejamento urbano baseado em dados e, portanto, mais adaptado aos contextos específicos a que se destina e mais embasado quanto às suas consequências. Para isso, apresentamos um levantamento das pesquisas sobre o CIM que abordam metodologias de planejamento urbano, analisando e comparando as metodologias que têm sido empregadas.

4.1 LISBOA – CITY INDUCTION

Um grupo de pesquisadores portugueses da Universidade Técnica de Lisboa (UTL), composto por José Pinto Duarte, José Nuno Beirão, Jorge Gil, Nuno Montenegro, entre outros, no âmbito do projeto de pesquisa intitulado City Induction (2006/2012), tem aplicado o paradigma CIM na proposição de um método e de uma plataforma para formular, gerar e avaliar projetos urbanos. Ainda em 2005, a base do método foi delineada por Beirão e Duarte, fazendo uso da Gramática da Forma, mas ainda sem entrar no mérito das ferramentas computacionais¹⁶.

Em 2010, os pesquisadores desse grupo¹⁷ fizeram uma avaliação de uma seleção de softwares para projetos, confrontando suas capacidades com as metas da ferramenta de planejamento do projeto City Induction, que eram:

- Ler dados sobre o lugar numa plataforma SIG para formular descrições adequadas do programa de necessidades;
- Gerar soluções alternativas de projeto que respondam ao programa dado;

¹⁶ José Beirão e José Duarte, "Urban Grammars: Towards Flexible Urban Design", eCAADe23, 2005.

¹⁷ Jorge Gil et al., "Assessing Computational Tools for Urban Design: Towards a "city information model", eCAADe28, 2010.

- Avaliar soluções de projeto comparando com o programa para obter resultados satisfatórios e determinar o valor intrínseco de cada solução em relação a aspectos como sustentabilidade.

Em 2011, Gil, Almeida e Duarte¹⁸ avançaram ao propor um modelo de dados espaciais para projeto urbano que combina classes de atributos do ambiente urbano com classes de atributos do processo de projeto. Em 2012, em seu doutorado na Universidade Técnica de Delft (TU Delft) e na UTL, José Beirão¹⁹ desenvolveu uma ferramenta chamada CityMaker, que consiste em uma interface que une análise da configuração existente (através de um banco de dados PostgreSQL aliado ao PostGIS) com modelagem e visualização da forma urbana (Rhinoceros + Grasshopper), baseada no método de projeto e no modelo de dados espaciais desenvolvidos anteriormente. O grupo continua investigando metodologias de modelagem urbana paramétrica, inclusive por meio de pesquisas de mestrado e doutorado desenvolvidas na UTL por estudantes de diferentes partes do mundo que procuram a universidade para estudar o assunto.

4.2 BELO HORIZONTE – MODELAGEM PARAMÉTRICA DA OCUPAÇÃO TERRITORIAL

O Laboratório de Geoprocessamento da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) abrange projetos de pesquisa como o Modelagem Paramétrica da Ocupação Territorial (2013), que, embora não se utilize do termo CIM, trata de modelagem da paisagem urbana e mais especificamente da simulação da morfologia de ocupação e parâmetros urbanísticos, com apoio do aplicativo Esri City Engine. Nesse contexto, a tese de doutorado de Sheyla Santana, orientada por Ana Clara Mourão e intitulada “Geoprocessamento na modelagem parametrizada da paisagem territorial: aplicações da geovisualização na simulação da paisagem urbana” (2014), modela a cidade real (como está construída) e a cidade legal (como seria se todas as construções observassem o máximo permitido por lei), de modo fornecer uma metodologia que contribua na regulação das dinâmicas urbanas.

Na tese, a autora aborda o modelo tridimensional enquanto forma de decifrar espacialmente a linguagem e auxiliar na visualização das alterações urbanísticas planejadas, embasando o processo de tomada de decisões por parte do poder público e favorecendo a aproximação dos cidadãos no compartilhamento de decisões. A ideia foi sobrepor a cidade legal e a real

¹⁸ Jorge Gil, Júlio Almeida e José Duarte, “The backbone of a City Information Model (CIM): Implementing a spatial data model for urban design”, *eCAADe29*, 2011.

¹⁹ José Nuno Beirão, “CityMaker: Designing Grammar for Urban Design”, *TU Delft*, 2012

para identificar áreas que ainda podem ser adensadas construtivamente, isto é, que possuem o que ela chama de estoques construtivos. No entanto, ao longo do processo, a autora percebeu que apenas um software não era suficiente para modelar esses estoques construtivos, fazendo-se necessários três softwares que se complementaram, o que demonstra a necessidade de aprimoramento dos softwares tendo em vista a modelagem urbana paramétrica. Um passo importante da metodologia foi a inserção dos resultados dessas simulações em sistemas e ambientes diferentes (WebScene, CAVE e filmes) para realização de testes de interatividade, usabilidade, comunicabilidade e imersão. Embora os grupos de teste não tenham tido validade estatística, com esse teste, a autora reforça a relevância desses questionamentos quando da visualização em processos participativos.

4.3 FORTALEZA – INFORMALIDADE URBANA E REGULAÇÃO DO TERRITÓRIO NO BRASIL

Na Universidade Federal do Ceará (UFC), o projeto de pesquisa “Informalidade urbana e regulação do território no Brasil” (2014), coordenado por Clarissa Freitas, tem como objetivo central o aprofundamento da discussão sobre o potencial das regulações da forma urbana em fomentar a inclusão sócio-espacial e utiliza a modelagem da informação urbana como meio para analisar casos de zoneamento includente aplicados em diversos contextos urbanos. Temos estudado na UFC tanto o CIM enquanto conceito quanto aplicado à modelagem da cidade informal, relacionando com as regulações territoriais. Em trabalho anterior²⁰, propomos uma metodologia que utiliza parâmetros de mensuração e prescrição da forma urbana empregados em software de modelagem processual urbana – mais especificamente o Esri City Engine – para refletir sobre os mecanismos de regulação territorial e seu papel na qualificação do espaço urbano. Nessa oportunidade, modelamos três cenários, a saber: a situação existente, a aplicação da legislação vigente no bairro e um exercício propositivo, a partir da elaboração de diferentes conjuntos de regras e sua aplicação nas áreas do bairro passíveis de transformação. No exercício propositivo, a visualização das mudanças nos parâmetros tanto espacialmente quanto quantitativamente - através de indicadores pré-determinados - permitiram comparar diferentes cenários e compará-los com a situação atual e com a aplicação da lei vigente. Apesar das evidentes vantagens frente à abordagem tradicional, a ferramenta ainda impôs importantes dificuldades para cumprir as finalidades previstas no trabalho.

²⁰ Mariana Costa Lima e Clarissa Freitas, “modelagem processual como ferramenta propositiva: o software Esri CityEngine e a regulação urbana”, *TIC*, 2015.

4.4 CAMPINAS E MELBOURNE – SISTEMAS COMPLEXOS ADAPTATIVOS E PROJETO BASEADO EM REGRA

Na Universidade de Campinas (Unicamp), o projeto de pesquisa “Complex adaptive systems and rule-based design: applications in architecture and urban design” (2014), coordenado por Gabriela Celani, promove a colaboração entre as equipes de pesquisa interdisciplinar da Universidade de Melbourne e da Universidade de Campinas nos campos gerais de arquitetura, projeto urbano e modelagem computacional. Os integrantes do projeto buscam desenvolver aplicações dos sistemas complexos adaptativos (CAS) em projeto urbano e arquitetura e investigar a sua dinâmica, à luz dos avanços em tecnologias da informação e da grande variedade de ferramentas de software e paradigmas de modelagem disponíveis. O objetivo central do projeto é desenvolver aplicações dessa tecnologia para apoiar projetos inovadores de adaptação e planejamento para atender às necessidades e complexidade dos ambientes urbanos contemporâneos.

4.5 FLORIANÓPOLIS E MELBOURNE – LIVING CAMPUS

Carlos Vaz, atualmente docente no Departamento de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), participa do projeto de pesquisa Living Campus, na Universidade de Melbourne. A pesquisa, embora não utilize o termo CIM, tem relevância no estudo desse paradigma, na medida em que a idéia é gerar informações que promovam uma qualificação da tomada de decisão durante o processo de planejamento e manutenção de um campus universitário de acordo com as necessidades do usuário (estudantes, docentes, funcionários e comunidade em geral). Os resultados preliminares da pesquisa foram apresentados no artigo “Learning in the living campus - remotely sensing activities correlated to learning in outdoor spaces”²¹, que trata mais especificamente das atividades de aprendizagem ao ar livre. Durante a pesquisa, gravação de vídeo e entrevistas foram usados para coletar dados e identificar padrões de comportamento em três locais de pesquisa na Universidade de Melbourne. Este processo conduzirá a orientações para intervir nos espaços ao ar livre e aumentar os padrões desejáveis na vida diária do campus.

²¹ Carlos Vaz, Justyna Anna Karakiewicz e Thomas Kvan, “Learning in the living campus - remotely sensing activities correlated to learning in outdoor spaces”, *SiGradi*, 2015.

4.6 LISBOA, CAMPINAS E RECIFE – PERSONALIZAÇÃO DE HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL NO BRASIL

Existem ainda iniciativas conjuntas de pesquisadores de diferentes universidades, como é o caso das pesquisas de José Beirão (UTL), Gabriela Celani (Unicamp) e Letícia Mendes (atualmente da Universidade Federal de Pernambuco, UFPE). Mendes, em sua tese de doutorado “Personalização de habitação de interesse social no Brasil” (2014) – mesmo nome do projeto de pesquisa que atualmente coordena na UFPE –, orientada por Celani, desenvolve experimentos de ensino com alunos de Arquitetura e Urbanismo, utilizando a Gramática da Forma como método projetual de implantação urbana de HIS e aplicando a ferramenta CityMaker desenvolvida por Beirão. Para avaliar o método proposto na tese, três workshops com alunos da Unicamp foram organizados, cada um direcionado para uma diferente escala do projeto de um conjunto habitacional, a saber: desenho urbano, implantação urbana do conjunto habitacional e relação entre os edifícios e os espaços externos. Os resultados do workshop apresentam uma grande variedade entre as diferentes equipes e também dos tipos morfológicos dentro de cada projeto, demonstrando que os alunos exploraram as variações disponíveis pela ferramenta antes de definir uma solução. Os alunos afirmaram que a plataforma colaborou para a experimentação dos parâmetros e na geração de diferentes configurações²².

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse trabalho teve como objetivo uma ampliação da discussão do paradigma CIM, sem entretanto a pretensão de esgotar a reflexão, que ainda demanda tempo e aprofundamento.

Como foi abordado ao longo desse trabalho, o CIM é um importante instrumento para conectar análise e proposição em um planejamento baseado em dados. Além disso, apesar de evidente a pertinência da analogia entre BIM e CIM, argumentamos aqui que as reflexões, metodologias e plataformas de cada sistema devem ser tratadas considerando suas especificidades e que, portanto, o CIM deve ser estudado enquanto uma abordagem computacional que mensura indicadores e visualiza em cenários as decisões de planejamento urbano ao longo do processo.

Conforme levantamento realizado, a utilização do CIM para o planejamento urbano tem sido feita através da formulação de métodos e ferramentas computacionais, mas também da

²² José Nuno Beirão, Letícia Mendes e Gabriela Celani, “O uso do CIM (City Information Modeling) para geração de implantação em Conjuntos de Habitação de Interesse Social: Uma experiência de ensino”, *Gestão e Tecnologia de Projetos*, Jul./dez. 2015.

utilização de ferramentas para – numa escala maior – determinar parâmetros urbanísticos e comparar a cidade legal e a cidade real e – numa escala menor – pensar a implantação urbana de HIS e planejar um campus universitário. Diante das metodologias estudadas, pode-se perceber que, embora ainda seja um assunto pouco pesquisado no Brasil e no Mundo, o paradigma CIM vem se difundindo explicita ou implicitamente nos espaços acadêmicos. Sua aplicabilidade, no entanto, ainda encontra-se restrita a esses espaços, em estudos de caso e workshops/experiências de ensino. Além disso, ressaltam-se as dificuldades relativas às plataformas: ainda são poucos os softwares voltados para a metodologia CIM e, mesmo os que são aplicáveis à metodologia, ainda apresentam limitações importantes.

Ainda que não represente a solução para os problemas da cidade contemporânea, uma abordagem de planejamento que mensure indicadores e visualize as consequências das decisões ao longo do processo possui potencial para possibilitar uma flexibilidade baseada em dados, calibrando os efeitos de determinados valores adotados, e ainda para tornar o planejamento mais acessível à participação dos diversos atores na produção da cidade. Para isso, porém, ainda há muitos desafios pela frente, que vão desde as questões puramente técnicas e conceituais supracitadas até questões políticas, de como evitar que a flexibilidade no planejamento urbano seja usada mais uma vez em favor dos grupos dominantes e em detrimento dos grupos socialmente excluídos. Além disso, as questões anunciadas ainda em 2005 por Beirão e Duarte, ainda permanecem sem resposta: “Como licenciar um plano que tem várias soluções flexíveis? Pode um conjunto de regras e um plano ilustrativo gerado por essas regras ser usado objetivamente para este fim?”.

Finalmente, diante da inegável importância da informação nos processos de planejamento, cabe destacar o papel da falta de informação para a manutenção de políticas públicas excludentes e, conseqüentemente, das desigualdades sociais e territoriais. Embora tenha havido avanços nas políticas de acesso à informação, o que já evidencia muitos aspectos da desigualdade – a enorme quantidade de terrenos de um mesmo proprietário, por exemplo – a cidade informal ainda não é conhecida e bem representada nos planos e os dados a respeito da quantificação do fenômeno da informalidade são escassos e, quando existentes, imprecisos. Nesse sentido, apontamos para futuros estudos metodológicos que, por meio do CIM, contribuam para diminuir essa relativa invisibilidade da cidade informal, de modo a informar políticas urbanas mais incluídas.

BIBLIOGRAFIA

Andrade, Max Lira, & Ruschel, Regina Coeli (2009). "BIM: Conceitos, Cenário das pesquisas publicadas no Brasil e tendências". In: SBQP - Simpósio Brasileiro de Qualidade do Projeto no Ambiente Construído. *Anais...* São Carlos: 2009. P. 602-613.

Amorim, Arivaldo. "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.

Ascher, François. *Os novos princípios do Urbanismo*. São Paulo: Romano Guerra, 2010. p. 81-100 (Tradução de Nádia Somekh).

Batty, Michael et al. *GIS and Urban Design*. London: Centre for Advanced Spatial Analysis, 1998.

Beirão, José Nuno; Duarte, João Pinto. "Urban Grammars: Towards Flexible Urban Design". In: Congresso eCAADe'23. *Anais...* Lisboa: 2005. p. 491-500.

Beirão, José Nuno. *CityMaker: Designing Grammars for Urban Design*. Delft: ABE TU Delft, 2012.

Beirão, José Nuno; Montenegro, Nuno; Arrobas, Pedro. "City Information Modeling: parametric urban models including design support data". In: Conferência da Rede Lusófona de Morfologia Urbana. *Anais...*Lisboa: 2012.

Beirão, José Nuno; Mendes, Letícia e Celani, Gabriela. "O uso do CIM (City Information Modeling) para geração de implantação em Conjuntos de Habitação de Interesse Social: Uma experiência de ensino". *Gestão e Tecnologia de Projetos*, São Paulo, v. 10, n. 2, p. 101-112, jul./dez. 2015.

Costa Lima, Mariana e Freitas, Clarissa. "Modelagem processual como ferramenta propositiva: o software Esri CityEngine e a regulação urbana". In: VII Encontro de Tecnologia da Informação e da Comunicação na Construção. *Anais...* Recife: 2015.

Eastman, C.; Teicholz, P.; Sacks, R.; Liston, K. *BIM Handbook: a Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers, and Contractors*. New Jersey: John Wiley & Sons, 2008.

Gil, Jorge et al. "Assessing Computational Tools for Urban Design: Towards a 'city information model'". In: Congresso eCAADe'28. *Anais...* Zurich: 2010.

Gil, Jorge; Almeida, Julio e Duarte, José. "The backbone of a City Information Model (CIM): Implementing a spatial data model for urban design". In: Congresso eCAADe'29. *Anais...* Ljubljana: 2011.

Karimi, Hassan; Akinci, Burcu. *CAD and GIS integration*. Florida: CRC Press, 2010.

Maricato, Ermínia. "As ideias fora do lugar e o lugar fora das ideias". In: Arantes, O.; Vainer, C.; Maricato, E. *A cidade do pensamento único: Desmanchando consensos*. Petrópolis: Vozes, 2013. p. 121-192.

Netto, Vinicius e Saboya, Renato. *A urgência do planejamento: a revisão dos instrumentos normativos de ocupação urbana*. Disponível em: <http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/10.125/3624>. Acesso em: Abril 20, 2016.

Santana, Sheyla. *Geoprocessamento na modelagem parametrizada da paisagem territorial: aplicações da geovisualização na simulação da paisagem urbana*. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2014.

Vaz, Carlos; Karakiewicz, Justyna e Kvan, Thomas. "Learning in the living campus - remotely sensing activities correlated to learning in outdoor spaces". In: SiGradi. *Anais...* Florianópolis: 2015.