

A PRODUÇÃO CIENTÍFICA SOBRE CIM NO PLANEJAMENTO E GESTÃO URBANA NO BRASIL

THE SCIENTIFIC PRODUCTION ABOUT CIM IN URBAN PLANNING AND MANAGEMENT IN BRAZIL

 Tara Salles Barbosa ¹

 Zander Ribeiro Pereira Filho ²

¹ Instituto Federal Fluminense, Campos dos Goytacazes, RJ, Brasil, salles.arq@gmail.com

² Instituto Federal Fluminense, Campos dos Goytacazes, RJ, Brasil, zander.filho@iff.edu.br

Resumo

As complexas e dinâmicas relações sociais observadas atualmente nos espaços urbanos e o cenário de ubiquidade das novas tecnologias, colocam a prova o padrão utópico e centralizador historicamente empregado no planejamento e na gestão das cidades brasileiras. Nesse sentido, novos conceitos e ferramentas emergem à medida em que as tecnologias computacionais avançam, logo, o ato de planejar e gerir cidades ganham novas possibilidades. Nesse contexto, surge o paradigma City Information Modeling (CIM), modelos de informação utilizados na escala da cidade no armazenamento de dados, desenvolvimento de projetos, gestão e planejamento, capazes de auxiliar nos processos decisórios de políticas urbanas. Diante disso, se propõe neste artigo avaliar, por meio da Revisão Sistemática da Literatura (RSL), a produção científica sobre o CIM referente, restritamente, as abordagens na escala do planejamento e da gestão urbana no Brasil, entre os anos 2008 e 2018, desconsiderando outros enfoques como projeto e desenho urbano. Os resultados demonstram que existem poucas publicações nas abordagens escolhidas. A primeira delas aconteceu no ano de 2015, alcançando o maior índice no ano de 2018. A maioria na área do planejamento urbano com enfoque na conceitualização do CIM aplicado ao processo de desenvolvimento da cidade e no uso de ferramentas computacionais para o planejamento baseado em dados. Na gestão urbana inferiu estudos teóricos e práticos do modelo de CIM no auxílio a gestão e crescimento sustentável. Os meios de publicações mais utilizados foram os periódicos e o evento ENANPARQ. Por fim, revela-se baixo o índice de pesquisas avançadas nestas abordagens.

Palavras-chave: Modelagem da informação da cidade. Planejamento urbano. Gestão urbana. Brasil. CIM.

Abstract

The complex and dynamic social relations observed today in urban spaces and the ubiquity scenario of new technologies test the utopian and centralizing pattern historically used in the planning and management of Brazilian cities. In this sense, new concepts and tools emerge as computational technologies advance, so the act of planning and managing cities gains new possibilities. From this context, the City Information Modeling (CIM) paradigm arises, information models used in several areas of interest at the urban scale, such as data storage, project development, city management, and planning, capable of assisting in the decision-making processes urban policies. Given this, this article proposes to evaluate, employing a Systematic Literature Review (SLR), the scientific production on CIM referring, strictly, to approaches at the scale of urban planning and management in Brazil, between the years 2008 and 2018, disregarding other approaches such as, for example, urban project and design. The main results demonstrate that there are publications on the chosen approaches. The first of them took place in 2015, reaching the highest rate in 2018. Most studies in urban planning focus on the conceptualization of the CIM applied to the city development process and on the use of computational tools for data-based planning. We inferred theoretical and practical studies of the CIM model aiding management and sustainable growth. The most used means for publication were periodicals and the ENANPARQ event. Finally, the rate of advanced research on the topic is low.

Keywords: City information modeling. Urban planning. Urban management. Brazil. CIM.

Contribuição dos autores:

ISB: conceitualização, análise forma, investigação, metodologia, administração do projeto, visualização, escrita - rascunho original, escrita - revisão e edição. **ZRPF:** conceitualização, análise forma, metodologia, supervisão, validação, escrita - revisão e edição.

Fomento: Não houve fomento

Declaração de conflito: Nada foi declarado.

Editor (es) Responsável:

Sidney Piochi Bernardini 

How to cite this article:

BARBOSA, I. S.; PEREIRA FILHO, Z. R.. A produção científica sobre CIM no planejamento e gestão urbana no Brasil. **PARC Pesquisa em Arquitetura e Construção**, Campinas, SP, v. 12, p. e021013, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.20396/parc.v12i00.8658544>

Submitted 28.02.2020 – Approved 10.05.2021 – Published 04.07.2021

e021013-1 | **PARC Pesq. em Arquit. e Constr.**, Campinas, SP, v. 12, p. e021013, 2021, ISSN 1980-6809



Introdução

A cidade é lugar do encontro, onde se dão as relações sociais e culturais, é o espaço da diversidade, pois são habitadas por diferentes pessoas, e, também, o lugar onde se dão os conflitos, as trocas do mercado e as relações comerciais. Para Souza (2002) a cidade é resultado dos processos socioespaciais e o centro de gestão do território. Harvey (2014) entende a cidade não apenas como um espaço de mobilidade, moradia e infraestrutura, mas, também, como um espaço passível de ser reinventado.

Contudo, a complexidade das cidades contemporâneas reflete o papel de destaque global alcançado no século XXI. Os dados publicados nos documentos oficiais pela Organização das Nações Unidas (ONU, 2019), mostram como as cidades e suas demandas crescentes estão em foco, visto que a população mundial vem aumentando cada vez mais, ao mesmo tempo em que se torna mais móvel e urbanizada.

No caso das cidades brasileiras, as áreas consideradas urbanizadas representam 0,63% do território nacional e concentram 84% da população (FARIAS et al, 2017). Este fenômeno se acentuou a partir dos anos 1970, momento em que o Brasil potencializou o seu processo de industrialização (IBGE, 2016). Para Maricato (2013) esse fenômeno favoreceu o espraiamento horizontal das cidades e, com isso, aumentou a complexidade no planejamento e gestão desses territórios.

Em linhas gerais, o planejamento urbano refere-se ao futuro e visa prever, estudar, orientar e dimensionar o crescimento e a expansão de uma cidade através de seus instrumentos urbanísticos, como os planos diretores. Por outro lado, a gestão urbana se remete ao presente, foca na execução das ações urbanísticas planejadas no passado, dentro dos recursos disponíveis e das demandas momentâneas (SOUZA, 2002).

Como aponta Jacobs (2011, p.224) “o planejamento urbano deveria aprender, elaborar e testar suas teorias”. Porém, o modelo centralizador e utópico, historicamente utilizado para se planejar e gerir as cidades brasileiras, apresentam dificuldades estruturais para atender as premissas apontadas pela autora, sobretudo em testar as teorias e simular os cenários urbanos a partir dos padrões revelados pelos dados extraídos da população.

Diante desse contexto, os métodos em relação à forma de planejar, conceber e gerir as cidades necessitam evoluir (ASCHER, 2010). Para tal, é necessário um conjunto de novas habilidades especializadas, como também novos conhecimentos e tecnologias que auxiliem, de forma sistêmica, a análise das informações produzidas na cidade, a ponto de transformá-las em conhecimento que possa ser relevante nas tomadas de decisões.

Nesse sentido, surge como novo paradigma o *City Information Modeling* (CIM), modelos de informações baseados na escala da cidade, análogo ao paradigma do *Building Information Modeling* (BIM), usado na escala do edifício (AMORIM, 2016a). O CIM possui diversas abordagens para as questões urbanas como o projeto, a construção, a operação, entre outros. No contexto dessa pesquisa, as abordagens a serem trabalhadas são o planejamento e a gestão urbana.

Assim, o objetivo deste artigo é o de avaliar a produção científica sobre o CIM no planejamento e gestão urbana no Brasil entre os anos 2008 a 2018, por meio de análise de produção bibliográfica. Para atingir do objetivo proposto, foi utilizado o método de Revisão Sistemática da Literatura (RSL) por possuir procedimentos explícitos, contábeis e sistemáticos (COSTA; LOGSDON; FABRÍCIO, 2017).

Fundamentação

Para Jacobs (2011) as cidades não são apenas sistemas complexos, são sistemas vivos complexos. A partir dessa ideia, ela questiona a interpretação tradicional da cidade e confronta seus resultados. Segundo a autora, o planejamento e a gestão das áreas urbanas se dão de forma centralizada e estática, os investimentos são baseados em suposições ou modelos utópicos que resulta em uma cidade fragmentada e dispersa, que intensifica problemas já recorrentes em seu contexto.

Neste sentido, as soluções utilizadas em outros momentos e lugares, não são exemplos a serem replicados nas cidades contemporâneas. Logo, o modelo mecanicista do século XX para o planejamento e gestão da cidade demonstra suas fragilidades. O que se busca hoje, segundo Ascher (2010, p.85), é “performance e sustentabilidade” que “são obtidas pela variedade, flexibilidade e capacidade de reação”. Para alcançar este modelo faz-se necessário uma visão sistêmica e holística da cidade.

Segundo Amorim (2016b) para enfrentamento das demandas urbanas, o planejamento, a gestão e o monitoramento são os recursos usados pelos agentes públicos para lidar com os problemas relativos à cidade. Para Amorim (2016b, p. 482) “O planejamento foca na elaboração de estudos, planos, projetos, legislação etc., fica no âmbito da gestão executar o planejamento e as demais ações decorrentes [...]”.

Entretanto, Amorim (2016b) pontua que essas atividades principais à vida das cidades foram a partir da “segunda metade do século XX se beneficiando paulatinamente dos avanços tecnológicos, e em especial, das tecnologias computacionais para cumprimento das suas funções” (AMORIM, 2016b, p.482). E recentemente, devido a Quarta Revolução Industrial, as tecnologias computacionais estão possibilitando novos paradigmas e estratégias como o City Information Modeling (CIM).

O termo CIM surgiu na trilha do crescimento e da difusão da Modelagem da Informação da Construção (em inglês, *Building Information Modeling* - BIM), assim sendo, Amorim (2016b, p.485) o conceitua a partir de duas premissas sendo que a primeira estabelece o “CIM análogo ao conceito do BIM aplicado às cidades e aos seus processos” e a segunda considera que o “CIM está para cidade assim como o BIM está para edificação”.

Porém, autores como Gil, Almeida e Duarte (2011) entendem o CIM sendo evolução dos Sistemas de Informações Geográficas (SIG) no planejamento urbano, para isso usa-se um conjunto de ferramentas computacionais de apoio à tomada de decisão através da interação com o Desenho Assistido por Computador (CAD).

Stojanovski (2013) aborda o CIM no mesmo caminho da visão anterior, porém, acrescenta que a ferramenta deve ser capaz de representar elementos urbanos em 2D e 3D, além de possibilitar visualizações em várias escalas do projeto urbano e possuir um banco de informações da cidade.

Para isso, o autor observa que a ferramenta deverá possuir na sua essência a interdisciplinaridade para que o banco de informações possa ser alimentado por diferentes atores da cidade e assim auxiliar na tomada de decisão.

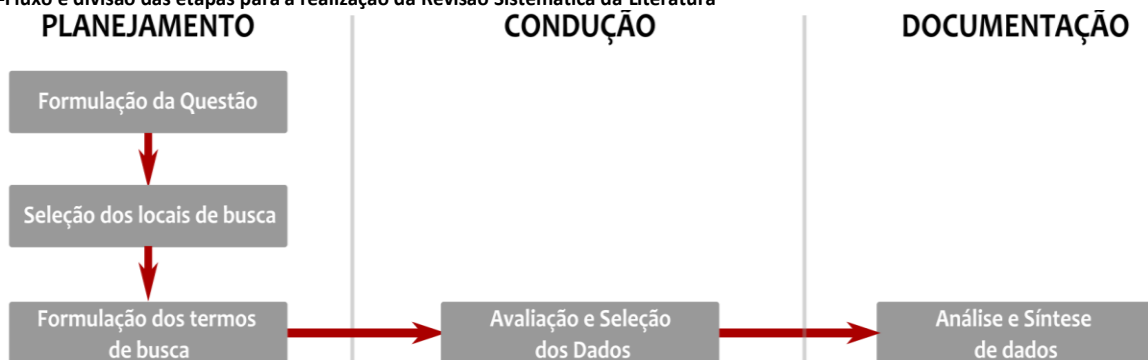
Para Almeida (2018, p.80) o CIM é “um modelo de conhecimento baseado em computação envolvendo processos, políticas e tecnologias e que permite que múltiplas partes interessadas colaborem no desenvolvimento de uma cidade [...]”. Esses autores conceituaram o CIM de forma geral a partir da avaliação de abordagens encontradas na literatura internacional e nacional no que se refere a escala do planejamento, gestão e desenho urbano.

Método

De acordo com Costa, Logsdon e Fabricio (2017, p.146) a Revisão Sistemática da Literatura (RSL) “consiste em buscar, sobre determinado tema, o que é conhecido, como é conhecido, como isso varia entre os estudos e, da mesma forma, o que não foi estudado em pesquisas anteriores”. Segundo esses autores, a RSL possibilita identificar e descrever pesquisas anteriores, avaliar criticamente de forma sistemática e reunir as informações em uma forma sintética. Desse modo, o processo deve ser estruturado rigorosamente para obter-se apenas as informações relevantes para a pesquisa.

Com base no método da Revisão Sistemática da Literatura (RSL) apontado por Marconi e Lakatos (2010), o método RSL foi dividido em três etapas: Planejamento, Condução e Documentação (Figura 1).

Figura 1-Fluxo e divisão das etapas para a realização da Revisão Sistemática da Literatura



Fonte: os autores.

O protocolo da RSL foi elaborado considerando a questão da pesquisa, os locais de busca dos dados utilizados, os termos de busca e os critérios de inclusão e exclusão (Quadro 1). Devido à abrangência da questão da pesquisa, foram realizados levantamentos da produção científica sobre o CIM no Brasil, restritamente, entre os anos de 2008 a 2018, com abordagens no campo do Planejamento Urbano e na Gestão Urbana. Cabe destacar, que foram desconsideradas as publicações com outros enfoques como, por exemplo, projeto e desenho urbano, além de textos elaborados por autores ou coautores internacionais e publicações duplicadas.

Quadro 1 – Protocolo da RSL

Protocolo da Revisão Sistemática da Literatura	
Questão da pesquisa	Qual o atual cenário da produção científica sobre CIM no planejamento e gestão urbana no Brasil?
Locais de busca	Periódicos Capes; Portal Capes de Teses e Dissertações; <i>Scielo</i> ; <i>Google Scholar</i> ; SBTIC; ENANPARQ; TIC e SIGRADI.
Termos de busca	(<i>City Information Modeling</i> ou CIM); (<i>3D GIS</i> ou SIG 3D); (<i>Urban Planning</i> ou Planejamento Urbano) e (<i>Urban Management</i> ou Gestão Urbana).
Crítérios de inclusão	Ano de publicação: 2008 a 2018 e Área de estudo (Planejamento ou gestão urbana)
Crítérios de exclusão	Textos de autores ou coautores internacionais; Abordagem CIM no projeto e desenho urbano; Publicações duplicadas.

Fonte: os autores.

Após a aplicação dos termos de busca nos locais indicados e dos critérios de inclusão, foi levantado 124 fontes bibliográficas. Na sequência, realizou-se a leitura dos títulos e dos resumos para identificar e excluir os trabalhos que não abordaram o tema de interesse, os que possuíam autores ou coautores internacionais e as publicações duplicadas. Os trabalhos que permaneceram foram lidos por completo. Posteriormente, aplicou-se o método “bola de neve”, que consistiu na leitura das referências bibliográficas dos trabalhos selecionados, para a inclusão de novos trabalhos (Tabela 1).

Tabela 1 - Evolução da amostra para RSL

Processos/Bases	Capes	Scielo	Google Scholar	SBTIC	ENANPARQ	TIC	SIGRADI	Total
BUSCA	8	0	77	4	13	8	14	124
EXCLUÍDOS	4	0	55	4	10	4	13	90
DUPLICADOS	3	0	19	0	0	2	0	24
LEITURA	1	0	3	0	3	2	1	10
BOLA DE NEVE	2	0	0	0	0	0	0	12

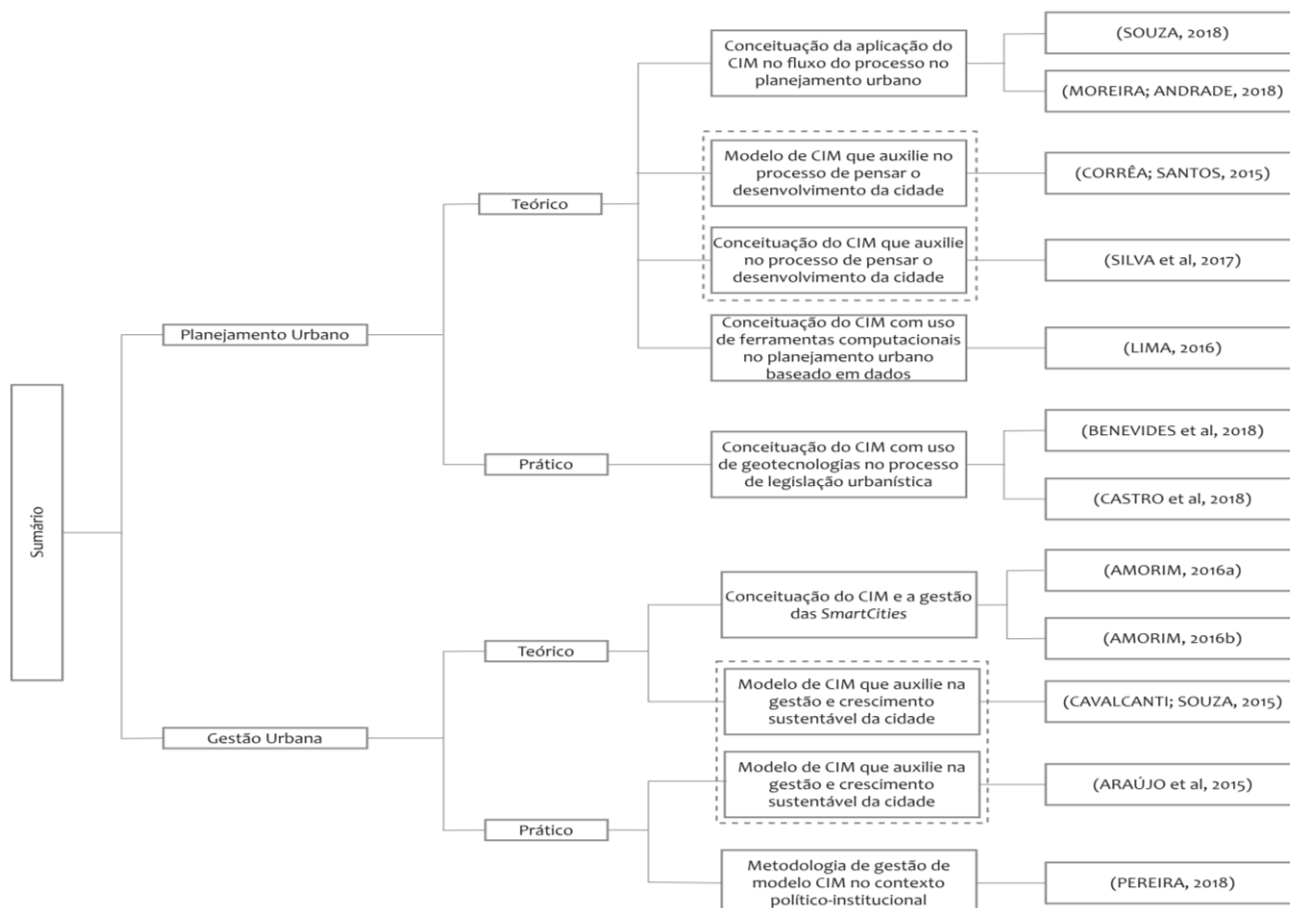
Fonte: os autores.

Por fim, 12 trabalhos foram selecionados sobre o tema CIM, depois sintetizados e analisados. A sistematização foi obtida com o lançamento de dados padronizados em uma tabela que permitiu a análise dos trabalhos selecionados. Para tal, foram feitas especificações como: veículo de publicação; ano; título do trabalho; nome (s) do (s) autores e/ou da (s) autora (s), entre outros.

Resultados e discussão

Os resultados encontrados foram analisados qualitativamente e reorganizados em diferentes grupos, conforme a seguir: autores e/ou autoras; ano de publicação; perfil (teórico ou prático): (i) teórico, caso o material se proponha a discutir ou redefinir, especificamente, o entendimento sobre o conceito do CIM; (ii) prático, sendo o objetivo central a documentação experimental autoral; área de estudo (gestão ou planejamento urbano): (i) planejamento, sendo na elaboração de estudos, planos, projetos, legislação urbanística; (ii) gestão, na execução do planejamento, a operação e manutenção dos serviços públicos e abordagem encontradas nos trabalhos (Figura 2).

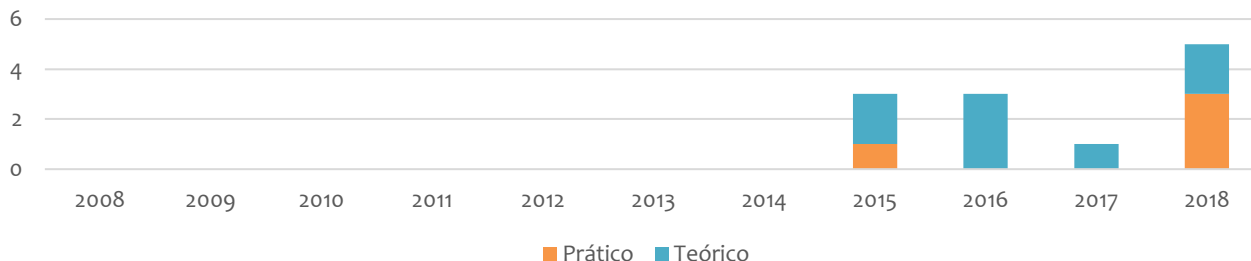
Figura 2 - Sumário das publicações



Fonte: os autores.

Para a primeira análise, foi feita uma distribuição dos trabalhos selecionados entre os anos de 2008 e 2018. Na Figura 3, são apresentados os trabalhos discriminados em perfis. Os resultados apontaram que 8 trabalhos contêm perfil teórico e 4 trabalhos com perfil prático. Em 2017, houve uma queda nas publicações de trabalhos teóricos, se comparado ao ano de 2016 devido aos eventos acadêmicos da área que geralmente acontecem em anos pares. Por outro lado, nos anos de 2016 e 2017 não houve publicações de perfil prático.

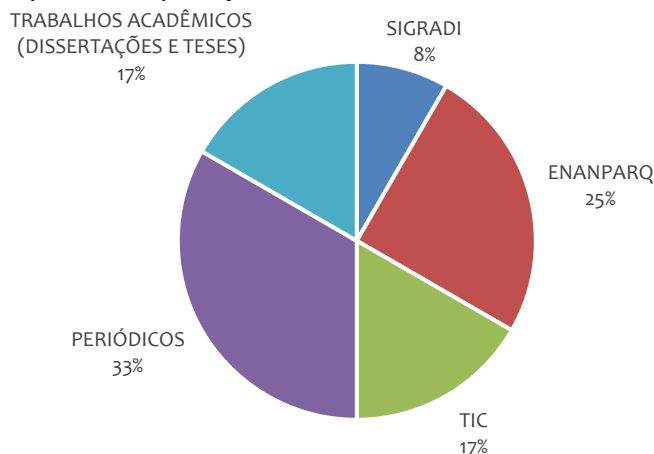
Figura 3 - Distribuição temporal dos estudos dos trabalhos por perfil



Fonte: os autores.

Conforme visto na Figura 3, os primeiros trabalhos publicados aconteceram em 2015, sendo que o maior índice aconteceu em 2018 com 5 publicações. A maioria das publicações ocorreram em periódicos e no ENANPARQ, respectivamente 33% e 25% (Figura 4). Percebe-se que o cenário das pesquisas analisadas tem maior foco de estudo na área de Planejamento Urbano, com 7 trabalhos apresentados e 5 títulos em Gestão Urbana.

Figura 4 - Distribuição dos trabalhos por veículo de publicações

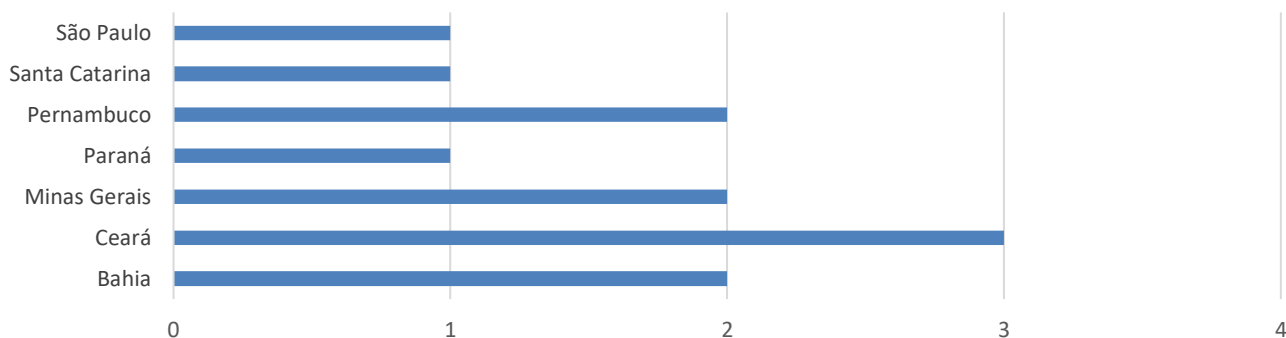


Fonte: os autores.

Destaca-se que 7 publicações focam em compreender o CIM e relacioná-lo ao uso de geotecnologias no processo de legislação urbanística, gestão das *Smart Cities*, fluxos dos processos no planejamento urbano, uso de ferramentas computacionais no planejamento urbano baseado em dados. A modelagem também é relacionada em 4 pesquisas, seja na gestão e crescimento sustentável da cidade e no processo de pensar o desenvolvimento da cidade com 2 trabalhos cada. A metodologia de gestão de modelo CIM no contexto político-institucional com 1 publicação cada.

Os resultados obtidos das publicações distribuídas por Estado, indica que Ceará possui o maior índice, 3 publicações, seguida de Bahia com 2, Pernambuco 2 e Minas Gerais 2. Os demais estados Santa Catarina, São Paulo e Paraná com 1 publicação cada (Figura 5).

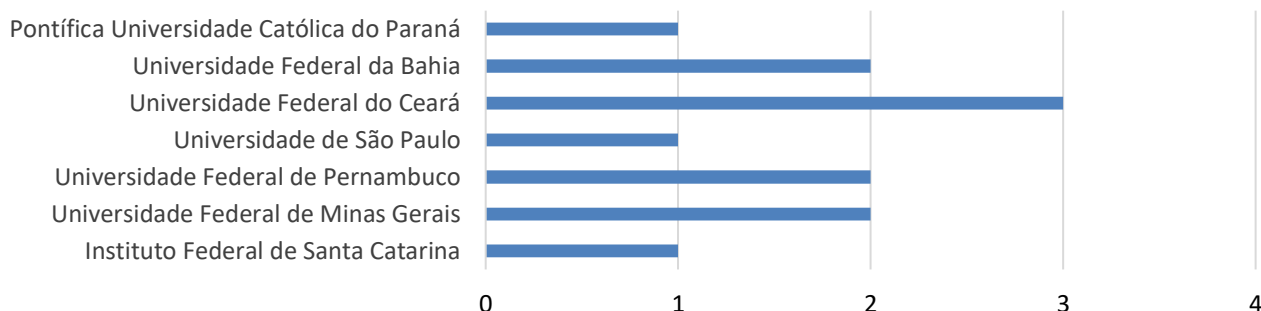
Figura 5 - Distribuição dos trabalhos por Estado



Fonte: os autores.

Conforme exposto na Figura 6, a Universidade Federal do Ceará possui 3 publicações, o maior número entre as instituições, seguida da Universidade Federal de Pernambuco, da Universidade Federal de Minas Gerais e Universidade Federal da Bahia com 2 publicações cada.

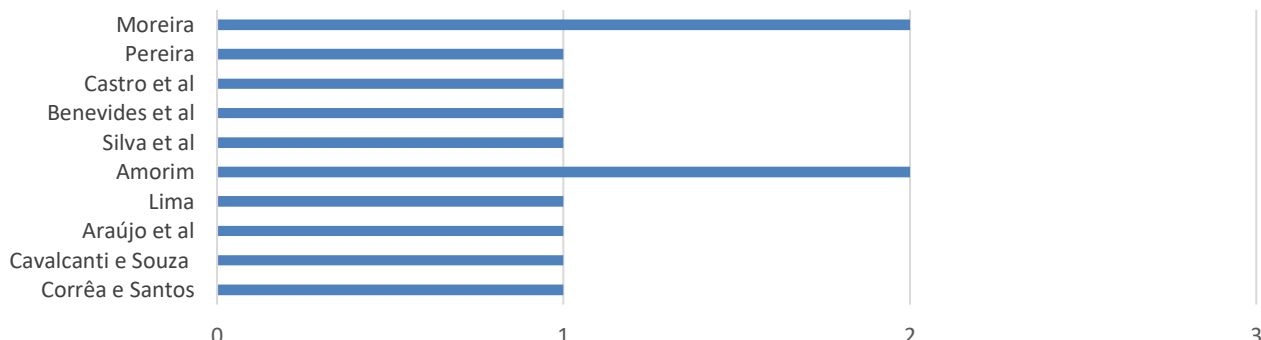
Figura 6 - Distribuição dos trabalhos por instituição de ensino



Fonte: os autores.

Os resultados visualizados na Figura 7, mostram que os autores Amorim e Moreira publicaram 2 trabalhos cada, seguido do autor Pereira, Benevides, Araújo e Corrêa com 1 publicação cada. Observou-se que o autor Moreira usa outro sobrenome em outra publicação, devido a este fato na figura abaixo só aparece 10 autores.

Figura 7 - Distribuição dos trabalhos por autores



Fonte: os autores.

O termo *City Information Modeling* ou CIM possibilitou encontrar 9 trabalhos, porém a busca deve ser feita com ambas as palavras visto que a palavra CIM tem vários significados para outras áreas de estudo.

Discussões

O tema proposto nesse estudo de Revisão Sistemática da Literatura analisou 12 trabalhos entre os anos de 2008 e 2018, elaborados por pesquisadores brasileiros autores e coautores. Os resultados apresentados direcionam para algumas discussões.

CIM no processo de planejamento urbano

Corrêa e Santos (2015) tratam no seu artigo as iniciativas dentro da *buildingSMART* para introduzir a modelagem de infraestruturas (pontes, rodovias, túneis) no IFC e faz uma comparação entre a modelagem de dados no IFC e no CityGML (modelagem de dados para o SIG, determinado pela *Open Geospatial Consortium* ou OGC). Para isso, eles usaram o método de levantamento da literatura direcionada à integração entre BIM e SIG, e analisaram o impacto destas soluções para uma futura Modelagem da Informação da Cidade, apontando para uma ideia particular de CIM que auxilie o pensar e gerir o desenvolvimento urbano. Por fim, apontaram para um conceito de CIM que obtém dados externos e agrega diversos modelos BIM parciais e georreferenciados, onde o gestor da cidade aplica as ferramentas de análise espacial dos SIG sobre a informação atualizada e necessária para o planejamento urbano.

A pesquisa desenvolvida por Lima (2016), discutiu os limites e as possibilidades do CIM que podem contribuir para as 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. Discutiu, através de levantamentos bibliográficos nacionais e internacionais sobre o CIM, abordagens metodologias de planejamento urbano. Concluiu que a abordagem CIM é a que usa métodos e ferramentas computacionais mais adequados no processo de tomada de decisão no planejamento urbano baseado em dados.

Entretanto, Silva *et al* (2017) trouxeram uma discussão teórica da perspectiva CIM como uma extensão do BIM aplicado a bairros ou cidades inteiras. Observaram que o objetivo principal do CIM é possibilitar a integração de modelos elaborados em plataformas BIM e SIG, de modo a criar uma réplica digital da cidade que poderá ser utilizada como base para a realização de análises e simulações sofisticadas. Devido a isso, o CIM continua crescente e será uma tendência no planejamento e governança das cidades inteligente e/ou sustentáveis. Para tal, usaram o método de levantamento bibliográfico para a revisão teórica. Nas considerações finais concluíram que a modelagem oriunda do BIM e CIM com o vasto e integrado banco de dados, podem auxiliar os agentes que produzem o espaço urbano nas decisões a serem tomadas para o desenvolvimento urbano.

Moreira e Andrade (2018) e Souza (2018) trazem uma discussão teórica sobre como o uso da abordagem CIM, a partir da interoperabilidade entre os domínios BIM e SIG, podem contribuir no fluxo do processo no planejamento urbano contemporâneo. Assim, usam o método de levantamento bibliográfico para encaminhar a discussão do tema. Na conclusão dos autores apontam limites entre o CIM e o BIM do ponto de vista da escala física não são tão precisos, entendendo-se que haverá uma região de interseção para melhor manipulação da informação.

Benevides *et al* (2018) trazem no seu artigo a abordagem CIM que abrange o uso de dados SIG 3D como ferramenta de apoio a tomada de decisão no processo de planejamento urbano. Neste sentido, os autores usaram um estudo de caso que possibilitou simular, por meio de um modelo 3D, uma área da cidade que está sob um grande processo de ocupação para visualizar diferentes cenários como suporte à tomada de decisão no planejamento urbano. Os autores apontaram na conclusão desse

artigo, que a experiência do uso do CIM mostrou-se uma ótima ferramenta para o planejamento da paisagem urbana, permitindo que especialistas compusessem regras que traduzissem os regulamentos urbanos para configurações arquitetônicas em um ambiente urbano complexo. Através de um processo automatizado, permitiu uma rápida visualização da paisagem e validação técnica dos impactos das regulamentações urbanas permissivas. Do ponto de vista participativo, a ferramenta também permitiu uma interação com o cidadão mostrando os efeitos das regras urbanas e ambientais propostas de forma eficiente.

Castro *et al* (2018) discutem a abordagem CIM que usa a ferramenta SIG 3D para simular os impactos dos parâmetros urbanísticos na paisagem urbana brasileira conforme legislação específica. Desse modo, os autores usaram como estudo de caso a aplicação da ferramenta no intuito de observar os benefícios e desafios para a metodologias proposta. Na conclusão os autores apontaram que, embora inicialmente a aplicação da ferramenta seja dificultada pela heterogênea base paramétrica brasileira, a modelagem paramétrica da normativa prevalente no país já é um primeiro passo para a construção de uma crítica referente às nossas escolhas de concepção de paisagem urbana.

CIM e gestão urbana

Cavalcanti e Souza (2015) trazem em sua pesquisa a abordagem do CIM análoga ao BIM, só que na escala da cidade e, também, como uma evolução do Sistema de Informação Geográfica (SIG). Os autores usaram o método de levantamento bibliográfico sobre o tema integração BIM e SIG. No entendimento dos autores, o CIM usa o conceito de cidade relacionado ao espacial e as relações entre as pessoas e objetos, uma vez que, diferentemente de outros modelos, não é apenas um instrumento para ver os projetos, mas também apresenta uma série de dados associados aos sistemas complexos dessa cidade. Além disso, observam que o CIM ainda há de ser utilizado e experimentado para que se possa evoluir no conceito e no uso dessa ferramenta como forma de gerenciar cidades, tanto para auxiliar na tomada de decisões em situações previstas e imprevistas, como, também, para objetivar o controle urbano e a expansão dos serviços públicos.

Como conclusão desse trabalho, os autores apontam que a aplicação desse paradigma pode alcançar um importante patamar no campo da construção civil e na gestão das cidades, ao promover interações teóricas e metodológicas, que poderão aprimorar a gestão da informação cada vez mais associadas a produção do conhecimento por meio de novas tecnologias, em ambientes de estruturas corporativas que demandam trabalhos colaborativos e integrados.

Para Araújo *et al* (2015) a abordagem CIM utiliza ferramentas SIG alimentadas por dados urbanos que, conseqüentemente, auxiliam visualmente no entendimento dos potenciais cenários construtivos adicionais da cidade. Estes dados contribuem na gestão e crescimento urbano sustentável. Os autores usaram o estudo de caso para avaliar o potencial de construção, a partir de análise e processamento de dados por satélite, utilizando a ferramenta SIG *CityEngine*, na qual transita entre a bidimensionalidade dos resultados exigidos (quantificação e emissão do certificado em metros quadrados de área a ser construída) e a tridimensionalidade da própria realidade e dos impactos sobre o espaço urbano considerado (variações dos parâmetros urbanísticos).

Amorim (2016a, 2016b) discutiu nestes trabalhos uma conceituação mais abrangente e precisa para o paradigma CIM, a partir de duas premissas que permeiam a literatura que trata da questão. A primeira estabelece que *City Information Modeling* (CIM) é uma extensão ou uma analogia do conceito de *Building Information Modeling* (BIM) aplicado

às cidades e aos seus processos. A segunda, decorrente da primeira, considera que o CIM está para a cidade assim como o BIM está para a edificação. E que o papel do CIM seria como indutor da cidade inteligente, como suporte no planejamento e governança da cidade. Para o autor o CIM representa ainda uma promessa, onde existem muitas questões em aberto que envolvem aspectos conceituais, tecnológicos e operacionais, dentre muitos outros.

Pereira (2018) entende que a abordagem CIM abrange a combinação entre as os sistemas SIG e BIM, e como essa abordagem poderia se relacionar com a gestão urbana. Desse modo, o autor propôs uma metodologia de gestão de modelo CIM no contexto político-institucional. Na conclusão o autor aponta sobre a necessidade de mudança de cultura nos mais diversos âmbitos para que essa abordagem possa ser inserida e institucionalizadas nos processos dos órgãos que, hoje, fazem parte do intrincado arcabouço institucional que compõe a gestão urbana.

As análises dos resultados também permitiram observar uma tendência maior de trabalhos na área de Planejamento Urbano, que visaram a elaboração de estudos sobre o desenvolvimento da cidade, planos e legislação urbanística. A maioria deles discutiram como o uso do CIM poderia ser utilizado pelos agentes públicos e privados nas tomadas de decisão acerca do crescimento das cidades. Por outro lado, foi possível perceber que existem poucos trabalhos na área de Gestão Urbana.

Conclusão

O objetivo da pesquisa buscou entender o cenário brasileiro sobre o uso do CIM na escala do planejamento e da gestão da cidade entre os anos 2008 a 2018. Foi possível perceber que existem poucos trabalhos nesse sentido, sendo a maioria de perfil teórico na área do planejamento urbano. Em destaque, aparecem pesquisas voltadas para a conceituação CIM no uso de ferramentas computacionais para o planejamento urbano baseado em dados e, principalmente, dedicadas em entender como esse novo paradigma se aplica no desenvolvimento da cidade. Isso denota que no Brasil, a contribuição em pesquisas avançadas sobre o tema é baixa, focadas no processo de compreender do que se trata tal conceito e nos exemplos realizados em outros países.

Na gestão urbana, foi encontrada pesquisas de estudos teóricos e práticos do modelo de CIM no auxílio a gestão e crescimento sustentável. Por um lado, os estudos teóricos têm como foco o auxílio na governança da *Smart Cities* e os estudos práticos são voltados para os aspectos político-institucionais na administração da cidade. Os veículos de publicação mais recorrentes foram os periódicos e o evento ENAPARQ, sendo Amorim e Moreira os autores de maior relevância nessas publicações. A partir disso, percebe-se que há muita oportunidade para o desenvolvimento de novas pesquisas, como estudos aplicáveis nas instâncias gestoras das cidades, focadas nas informações mineradas dos atores produtores do espaço urbano, pois a maioria dos trabalhos apresentados dedica-se ao estudo teórico do CIM, tanto no planejamento quanto na gestão urbana.

Neste sentido, os autores e autoras apontaram para questões a serem respondidas em trabalhos futuros sobre o paradigma CIM na gestão urbana, como: todas as cidades são passíveis de se implementar o CIM no seu planejamento e gestão? Quais seriam os limites para o CIM na garantia de privacidade e segurança de dados dos cidadãos? Como lidar com os limites político-territoriais na gestão de um modelo CIM, principalmente em regiões metropolitanas e periferias? Como seriam armazenados os modelos de informações?

Os apontamentos futuros sobre o CIM relacionado ao planejamento urbano, indicam para pesquisas que contemplem todo o território urbano, inclusive a cidade informal, de modo a elaborar políticas urbanas inclusivas. Outra proposta, seria testar a interoperabilidade entre as informações pertinentes ao BIM e ao SIG, para entender os desafios a serem enfrentados em sua implementação.

Referências

ALMEIDA, Fernando Antonio da Silva. **Modelando a informação da cidade:** do estudo da arte à construção de um conceito de City Information Modeling (CIM). 2018. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Urbano) – Centro de Artes e Comunicação, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/32185> . Acesso em: 4 mar. 2021.

AMORIM, Arivaldo Leão. Estabelecendo requisitos para a Modelagem da Informação da Cidade (CIM). In: ENCONTRO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA E URBANISMO, 4., 2016, Porto Alegre. **Anais [...]**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2016a. Disponível em: <http://www.anparq.org.br/dvd-enparq-4/SESSAO%2014/S14-02-AMORIM,%20A.pdf> . Acesso em: 04 mar. 2021.

AMORIM, Arivaldo Leão. Cidades Inteligentes e City Information Modeling. In: CONGRESS OF THE IBEROAMERICAN SOCIETY OF DIGITAL GRAPHICS, 20, 2016b, Buenos Aires. **Proceedings [...]**. Buenos Aires: FADU, 2016b. DOI: <http://dx.doi.org/10.5151/despro-sigradi2016-440>.

ARAÚJO, Adolfo; OLIVEIRA, Francisco; BERTONCINI, André; SENA, Pedro. Certificado de potencial adicional de construção a partir de dados LIDAR e parametrização no *CityEngine*. **Revista Brasileira de Cartografia**, v.67, n.11, p. 1587-1605, 2015. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/revistabrasileiracartografia/article/view/49231> . Acesso em: 4 mar. 2021.

ASCHER, François. **Os novos princípios do urbanismo**. 1.ed. São Paulo: Romano Guerra, 2010.

BENEVIDES, Caroline; RIBEIRO, Suellen; FALCÃO, Ana Paula; SILVA, Jorge; MOURA, Ana Clara. The use of 3D GIS models for spatial analysis: A Case study from the city of Fortaleza, Brazil. **Scientific Journal on Architecture and Cultural Heritage**, v. 11, n.20, p.13.1 – 13.13, Jun. 2018. Disponível em: <http://disegnarecon.univaq.it/ojs/index.php/disegnarecon/article/view/365> . Acesso em: 4 mar. 2021.

CARDOSO, Daniel Ribeiro; FREITAS, Clarissa Figueiredo Sampaio. Apresentação sessão temática. In: ENCONTRO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA E URBANISMO, 4., 2016, Porto Alegre. **Anais [...]**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2016. Disponível em: <https://enanparq2016.files.wordpress.com/2016/09/s14-00-cardoso-d-sampaio-freitas-c.pdf> . Acesso em: 04 mar. 2021.

CASTRO, Marina; HERCULANO, Renata; AGUIAR, Tatiana; MOURA, Ana Clara; OLIVEIRA, Francisco. Parametric Modeling as an alternative tool for planning and management of the urban landscape in Brazil - case study of Balneário Camboriú. **Scientific Journal on Architecture and Cultural Heritage**, v. 11, n.20, p.17.1 – 17.13, Jun. 2018. Disponível em: <http://disegnarecon.univaq.it/ojs/index.php/disegnarecon/article/view/375> . Acesso em: 4 mar. 2021.

CAVALCANTI, Ana Cláudia Rocha; SOUZA, Flávio Antonio Miranda de. O uso do CIM e a difusão das ideias no campo das políticas públicas no setor do gerenciamento das cidades. In: ENCONTRO DE TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO, 7, 2015, Recife. **Proceedings [...]**. Recife: Universidade Federal de Pernambuco, 2015. Disponível em: <http://pdf.blucher.com.br/s3-saeast1.amazonaws.com/engineeringproceedings/tic2015/037.pdf> Acesso em: 11 jun. 2021.

CORRÊA, Fabiano Rogerio; SANTOS, Eduardo Toledo. Na direção de uma modelagem da informação da cidade (CIM). In: ENCONTRO DE TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO, 7, 2015, Recife. **Proceedings [...]**. Recife: Universidade Federal de Pernambuco, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.5151/engpro-tic2015-032>.

FARIAS, André; MINGOTI, Rafael; VALLE, Laura; SPADOTTO, Cláudio; FILHO, Elio. **Identificação, mapeamento e quantificação das áreas urbanas do Brasil**. Campinas, 2017. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/176016/1/20170522-COT-4.pdf> . Acesso em: 9 jun. 2021.

HARVEY, David. **CIDADES REBELDES: DO DIREITO A CIDADE A REVOLUÇÃO URBANA**. São Paulo: Martins Fontes, 2014.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Rio de Janeiro: IBGE, Coordenação de população e Indicadores Sociais, 2016. ISBN 978852404392. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=298579> . Acesso em: 11 mar. 2019.

JACOBS, J. **Morte e Vida de Grandes Cidades**. Tradução de Carlos S. Mendes Rosa. Revisão da tradução de Maria Estela Heider Cavalheiro; revisão técnica de Cheila Aparecida Gomes Bailão. 3. ed. São Paulo: WMF Martins Fontes, 2011. 532p. Edição do Kindle.

LIMA, Mariana Quezado Costa. Limites e possibilidades do City Information Modeling (CIM) em planejamento urbano. In: ENCONTRO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA E URBANISMO, 4., 2016, Porto Alegre. **Anais [...]**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2016. Disponível em: <http://www.anparq.org.br/dvd-enparq-4/SESSAO%2014/S14-05-LIMA,%20M.pdf> . Acesso em: 04 mar. 2021.

MARICATO, Erminia. **Cidades rebeldes: passe livre e as manifestações que tomaram as ruas do Brasil**. Col. Tinta Vermelha. 1. ed. São Paulo: Editora: Boitempo Editorial, 2013.

MARCONI, Mariana; LAKATOS, Eva. **Fundamentos de metodologia científica**. 7. Ed. São Paulo: Atlas, 2010.

MOREIRA, Eugênio; ANDRADE, Davi. Construção e cidade: diferenças ontológicas na elaboração de um conceito de CIM. In: ENCONTRO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA E URBANISMO, 5., 2018, Salvador. **Anais [...]**. Salvador: UFBA, 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufba.br/ri/handle/ri/27744> . Acesso em: 4 mar. 2021.

ONU - ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Word Population Prospects: Highlights**. New York, 2019. Disponível em: https://population.un.org/wpp/Publications/Files/WPP2019_Highlights.pdf . Acesso em: 4 mar. 2021.

PEREIRA, Augusto Pimentel. **Os desafios para a implementação do City Information Modelling como instrumento na gestão urbana: o caso de Curitiba, Paraná**. 2018. Dissertação (Mestrado em Gestão Urbana) – Escola de Arquitetura e Design, Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2018. Disponível em: <https://archivum.grupomarista.org.br/pergamumweb/vinculos//000069/0000691b.pdf> . Acesso em: 4 mar. 2021.

SILVA, Jadson; SILVA, Rutt Keles; SANTOS, Marcelo; LOPES, Mariana; BARROS, Isabela; MOREIRA, Elvis; FERREIRA, Henrique. Análise conceitual do Building Information Modeling – BIM e City Information Modeling – CIM e contribuição na construção das cidades sustentáveis. **Journal of Environmental Analysis and Progress**, v.2, n.3, p. 341 – 348, Jul. 2017. Disponível em: <http://www.ead.codai.ufrpe.br/index.php/JEAP/article/view/1473/1415> . Acesso em: 4 mar. 2021.

SOUZA, Carlos Eugênio Moreira de. **Modelando a percepção: o ambiente do patrimônio cultural edificado na regulação da forma urbana**. 2018. Dissertação (Mestrado em Arquitetura, Urbanismo e Design) – Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2018. Disponível em: <http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/37245> . Acesso em 04 mar. 2021.

SOUZA, Marcelo Lopes de. **Mudar a cidade: uma introdução crítica ao planejamento e à gestão**. RJ: Bertrand Brasil, 2002.

¹ **Iara Salles Barbosa**

Arquiteta e Urbanista. Mestranda no Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo do Instituto Federal Fluminense. Profissional Liberal. Endereço postal: Rua Silvino Canela, 00, Campos dos Goytacazes, RJ, Brasil. CEP 28.110-000

² **Zander Ribeiro Pereira Filho**

Arquiteto e Urbanista. Doutorando no Programa de Pós-graduação em Urbanismo da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Professor do Instituto Federal Fluminense. Endereço postal: Rua Doutor Siqueira, 182/183, Parque Tamandaré, Campos dos Goytacazes, RJ - Brasil. CEP 28030-130