

XVI ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO

Desafios e Perspectivas da Internacionalização da Construção
São Paulo, 21 a 23 de Setembro de 2016

IDENTIFICAÇÃO DO CONHECIMENTO ACADÊMICO DE BIM INTEGRADO AO GERENCIAMENTO DE *FACILITIES*¹

MOTA, Paula Pontes (1); RUSCHEL, Regina Coeli (2)

(1) UNICAMP, e-mail: paula.mota@sipro.eng.br; (2) UNICAMP, e-mail:
ruschel@fec.unicamp.br

RESUMO

Considerando o ciclo de vida de uma edificação, o *Building Information Modeling* (BIM) é aplicado nas primeiras fases do ciclo, ou seja, nas fases de concepção, projeto e construção. Porém, na fase de operação da edificação, o BIM ainda se encontra pouco explorado, tanto na área acadêmica como na área prática da construção civil. Este artigo faz parte de uma pesquisa de mestrado, cujo objetivo é caracterizar o modelo BIM e as informações necessárias para o Gerenciamento de *facilities*, visto que esse é um passo fundamental para início do uso do BIM em gerenciamento. Este artigo restringir-se-á a apresentar a pesquisa bibliográfica realizada como etapa inicial da dissertação de mestrado, visando identificar o conhecimento acadêmico de BIM integrado ao Gerenciamento de *facilities* a partir da caracterização do método de pesquisa utilizado, os tipos de gestão de *facilities* e o nível de maturidade de implantação do BIM em operação. Como resultado, identificou-se que o estágio atual do conhecimento é delimitado às fases inicial e de gestão da incorporação de BIM no Gerenciamento de *facilities*, e que as pesquisas têm um caráter prático demandando uma transição para a proposição de inovações. Aponta-se também um interesse latente, em gestão e manutenção predial.

Palavras-chave: BIM. Gerenciamento de *facilities*. Revisão da literatura.

ABSTRACT

Considering the lifecycle of a building, *Building Information Modeling* (BIM) is mostly applied to the first phases of the cycle, i.e., design and construction phases. However, in operation phase, BIM is still little explored in both academic and practical areas of civil construction. This paper is part of a master's research, which goal is to characterize the BIM model and all the necessary information to *Facilities Management* since this is a fundamental step to introduce the use of BIM in management. This paper focused on presenting a bibliographic research as the first step of a master's research and aiming at identifying the academic knowledge of BIM integrated to *Facility Management* through the characterization of the research method, the types of *facilities* management and the maturity level of BIM implementation in operation. As a result, it was identified that the current state of knowledge is delimited on the initial phase and on that related to BIM's incorporation handling in *facilities* management and that, the research has a practical character, demanding a transition to the proposition of innovation. It Was also identified a potential interest for research in the area of management and building maintenance in Brazil.

Keywords: BIM. Facility management. Literature review.

¹ MOTA, Paula; RUSCHEL, Regina. Identificação do conhecimento acadêmico de BIM integrado ao gerenciamento de *facilities*. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 16., 2016, São Paulo. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2016.

1 INTRODUÇÃO

A Modelagem da Informação da Construção (*Building Information Modeling* – BIM) pode ser definida como sendo “uma tecnologia de modelagem e um conjunto associado de processos para produzir, comunicar e analisar modelos de construção” (EASTMAN *et al*, 2014). Para que o BIM seja implantado com sucesso, é preciso que as pessoas envolvidas nos processos de produção, comunicação e análise estejam conscientes dos usos das informações inseridas no modelo BIM (CIC, 2011).

De acordo com CIC (2013), esses usos referem-se a métodos ou estratégias para a aplicação de BIM durante o ciclo de vida da edificação para atingir um ou mais objetivos específicos. CIC (2011) categoriza os usos de BIM para o planejamento, o projeto, a construção e a operação. Sob esta ótica e considerando aspectos da implantação de BIM nas etapas de projeto e operação, CIC (2013) classifica mundialmente o nível de maturidade no uso de BIM, em projeto como mediano (ou definido), e em operação como inicial. Esta referência considera o nível de maturidade no uso de BIM em projeto como mediano, pois este uso é extensivo, porém com compartilhamento limitado entre intervenientes. Já o nível de maturidade no uso de BIM em operação é considerado inicial, pois no momento atingiu-se somente a modelagem de informação na forma do modelo *as-built* BIM que é assim recebido para o gerenciamento de *facilities*.

1.1 Gerenciamento de *facilities*

O *International Facility Management Association* (IFMA, 2015) define gerenciamento de *facilities* como a “integração de processos, dentro de uma organização, para manter e desenvolver serviços que apoiam e melhoram a eficácia de suas atividades primárias”. Em outras palavras, o gerenciamento de *facilities* permite a coordenação conjunta de pessoas, atividades e espaços, o que resulta em vantagens para toda organização.

Para Best, Langston e Valence (2003), o Gerenciamento de *facilities* envolve diversos tipos de gestão, entre eles: estratégica, do espaço, da informação, do risco, de recursos humanos, de finanças, de operação e manutenção, do imóvel, de posse e de qualidade.

- A **gestão estratégica** é uma gestão baseada em metas capazes de prever futuras necessidades da instalação e de desenvolver soluções antecipadas, como identificação de valor, análise de custo-benefício, avaliação de risco e negociações (THEN, 2003);
- A **gestão do espaço** é usada para determinar a quantidade e as dimensões dos espaços de uma organização, com a finalidade de monitoramento, realocação e redimensionamento (MUIR, 2003);
- A **gestão da informação** abrange inovações de base tecnológica que automatizam processos e sistemas, como edifícios inteligentes, sensores de monitoramento e softwares integrados (SMITH, 2003);
- A **gestão do risco** envolve processos de identificação e análise de riscos, que buscam propostas para evitar ou até anular o risco (BAJAJ, 2003);

- A **gestão de recursos humanos** tem o objetivo de obter o melhor empenho e resultado do trabalho dos funcionários, através de estratégias motivacionais e treinamentos (WILKINSON; LEIFER, 2003);
- A **gestão financeira** é o equilíbrio entre custo e benefício, através ferramentas como previsão econômica, quantificação, contabilidade, comunicação e monitoramento, com o objetivo de maximizar o retorno do investimento (LANGSTON, 2003);
- A **gestão de operação e manutenção** é o conjunto de atividades que permitem que uma organização funcione ininterruptamente e com eficácia, pois garante o funcionamento adequado de serviços e equipamentos que possuem a necessidade de manutenção regular (HASSANAIN; FROESE; VANIER, 2003);
- A **gestão do imóvel** refere-se à gestão do investimento aplicado ao imóvel, como a compra, aluguel, expansão, descentralização ou reforma, com o objetivo de maximizar o retorno do investimento para a organização (DEWULF; DEPUY; GIBSON, 2003);
- A **gestão de ativos** é a gestão de inventários, plantas e equipamentos através de registros que listam informações como: detalhes de especificação, as datas de aquisição, número de série, seguros, garantia, localização (DEVINE, 2003);
- A **gestão da qualidade** busca uma melhor qualidade de serviço, através da identificação dos principais indicadores de desempenho e do registro de tendências desses indicadores (VALENCE, 2003).

Para controle dessas gestões, os responsáveis contam com sistemas próprios, com a finalidade de maximizar a eficiência do processo (BARRETT; BALDRY, 2003). Dentre os principais sistemas de informações citados por Teicholz (2013), os que se destacam na área de Gerenciamento de *facilities*, são: Sistema Computacional de Gerenciamento de Manutenção (Computerized Maintenance Management System – CMMS) e Gestão de *Facilities* Assistida por Computador (Computer-Aided Facility Management – CAFM).

Esses sistemas possuem a capacidade de gerenciar e transferir dados entre si e entre outros aplicativos gráficos e não gráficos (TEICHOLZ, 2001). Essa integração pode ser feita através do uso de padrões abertos, como o *Construction Operations Building Information Exchange* (COBle), ou do uso do BIM, cujo objetivo é gerenciar dados da edificação para proporcionar ambientes de trabalho eficientes (JORDANI, 2010).

1.2 BIM integrado ao Gerenciamento de *facilities*

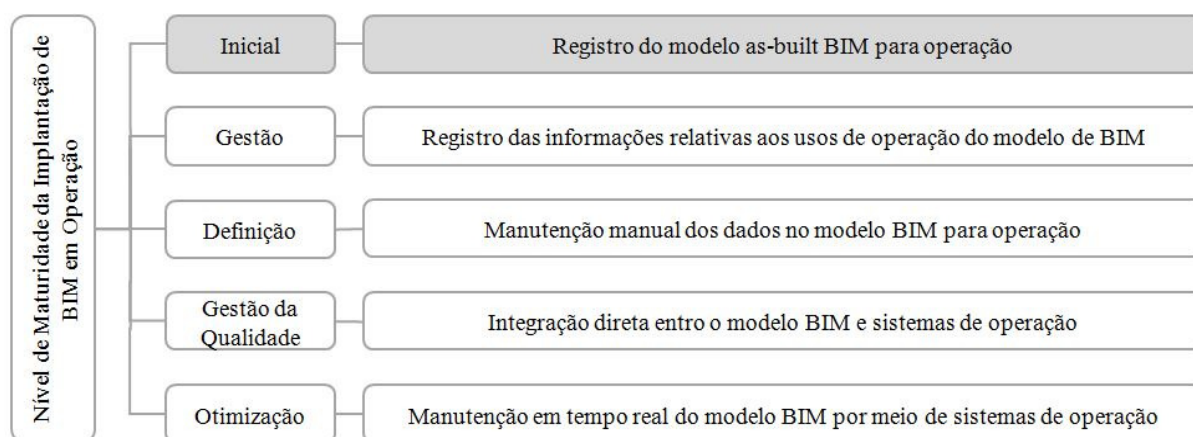
Eastman *et al.* (2014) observa que a indústria da Construção Civil, com foco no gerenciamento de *facilities*, “encontra-se nos primórdios do uso do BIM”. Corroborando com esta afirmativa, CIC (2013) aponta que o caminho a ser percorrido na aplicação de BIM em operação é longo, requerendo ainda a implantação de métodos que passam pelos seguintes estágios: de gestão, de definição, de gestão da qualidade e da otimização.

- Na **gestão** são relativos ao registro das informações referentes aos usos de operação no modelo de BIM as-built.

- Na **definição** são relativos à manutenção manual dos dados no modelo BIM para operação.
- Na **gestão da qualidade** são relativos à integração direta entre o modelo BIM e sistemas de operação.
- Na **otimização** são relativos à manutenção em tempo real do modelo BIM por meio de sistemas de operação.

O relatório "The Business Value of BIM for Constructions in Major Global Markets" (MCGRAW, 2014) diagnosticou o Brasil com baixa percentagem (27%) declarada de atividades BIM na fase de pós-construção – relativo ao registro de informações no modelo – em relação aos outros países – Canadá (53%), a Nova Zelândia (47%) e a Coreia do Sul (25%). Contudo aponta-se, dentre as construtoras consultadas, que existe o interesse em adicionar informação de operação e manutenção no modelo BIM entregue ao proprietário. A Figura 1 apresenta os níveis de maturidade da implementação de BIM em operação segundo CIC (2013) destacando em cinza o estágio atual de implementação denotado por Eastman *et al.* (2014) e CIC (2013), sendo confirmado para o Brasil por McGraw (2014).

Figura 1 – Níveis de maturidade do processo de implantação de BIM



Fonte: adaptado de CIC (2013).

1.3 Objetivo

O objetivo deste estudo é identificar o estágio atual do conhecimento acadêmico referente a incorporação de BIM em Gerenciamento de *facilities*, por meio da pesquisa bibliográfica. Identificar-se-á nos estudos: o método investigativo, o nível de maturidade da implantação de BIM em operação e os tipos de gestão.

2 METODOLOGIA

De acordo com Gil (2010), uma pesquisa bibliográfica segue o seguinte delineamento, partindo da escolha do tema e formulação do problema: (i) levantamento bibliográfico preliminar; (ii) elaboração do plano provisório de assunto; (iii) busca das fontes; (iv) leitura do material. A escolha do tema e a

formulação do problema foram apresentadas anteriormente na introdução e objetivo da pesquisa.

Como **levantamento preliminar**, buscou-se conhecer as pesquisas de gerenciamento de *facilities* existentes no Brasil, em termos de dissertações e teses defendidas, para se ter uma visão do interesse em pesquisa sobre o tema desassociado a ênfase de BIM. Buscando-se desta forma, encontrar possíveis nichos de interesse de aplicação do BIM nesta área. Para isso, realizou-se um levantamento na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) do Instituto Brasileiro da Informação em Ciência e Tecnologia (IBICT) - <http://bdttd.ibict.br/vufind/>. Os termos utilizados nas buscas foram: gerenciamento de *facility*, gerenciamento de *facilities*, operação e manutenção, gestão da manutenção, gestão da operação, gestão predial e manutenção predial – em todos os campos de busca.

A **elaboração do plano provisório de assunto** envolveu a identificação das bases de dados digitais, nas quais foram feitas as buscas das fontes abrangendo BIM e Gerenciamento de *facilities*. As bases de dados digitais consideradas foram: *American Society of Civil Engineering (ASCE)*, *Web of Science*, *Science Direct* e *Scopus*. Além disso, realizou-se a designação dos termos de busca. Foram eles: BIM, *Building Information Modeling*, FM, *facility*, *facilities*, *facility management*, *facilities management*, *handover*, COBLE, CAFM, *Computed-Aided Facility Management*, CMMS e *Computerized Maintenance Management System*.

Na **busca das fontes**, foram definidos os critérios de inclusão e exclusão dos trabalhos obtidos, estabelecidos da seguinte forma: (i) necessário conter ao menos no título ou nas palavras-chaves os termos BIM ou *Building Information Modeling* e um dos seguintes termos: FM, *facility*, *facilities*, *facility management*, *facilities management* e *handover*.; (ii) necessário conter ao menos no título, nas palavras-chaves ou no resumo a combinação dos termos BIM ou *Building Information Modeling* com um dos seguintes termos: COBLE, CAFM, *Computed-Aided Facility Management*, CMMS e *Computerized Maintenance Management System*; (iii) necessário encontrar-se no intervalo temporal de 2000 a 2016; e (iv) ter texto completo disponível para consulta em meio eletrônico. O intervalo temporal escolhido é justificado pela publicação do livro *Building Product Models: Computer Environments, Supporting Design and Construction* (EASTMAN, 1999)² até o cenário atual deste artigo.

Durante a **leitura do material**, foram identificados os trabalhos que pertenciam à área de conhecimento Arquitetura, Engenharia, Construção e Operação (AECO). Nessa leitura, identificaram-se os métodos utilizados em cada trabalho, os níveis de maturidade do processo de implantação de BIM em operação, descritos anteriormente (Figura 1), e qual tipo de gerenciamento de *facilities* o estudo abordava. Para organização e

² *Building Product Models: Computer Environments, Supporting Design and Construction* foi o primeiro livro de Charles M. Eastman publicado que aborda o modelo de produto da construção, como uma nova forma de representação digital para os setores de AECO.

quantificação dos resultados, foram feitos fichamentos dos artigos encontrados, incluindo na ficha - além do método, nível de maturidade e tipo de gestão - o título, tema e referência.

3 ANÁLISE DOS DADOS

No levantamento preliminar identificaram-se 224 resultados, sendo 184 dissertações e 40 teses, em 43 áreas distintas de concentração. As áreas de mais destaque foram: Engenharia Civil (40 resultados – 18% da amostra), Engenharia de Produção (28 resultados – 13% da amostra) e Engenharia Mecânica (27 resultados – 13% da amostra). Dentre os 40 estudos em Engenharia Civil, destacaram-se 8 estudos, entre teses e dissertações, que abordavam manutenção predial (CARLINO, 2012; DARDENGO, 2010; FERRAZ JÚNIOR, 2009; GOMES JUNIOR, 2012; MAKISHIMA, 2011) e os seguintes tipos de gestão de *facilities*: gestão estratégica (SANTOS, 2012), gestão da operação e manutenção (WEBER, 2012) e gestão de ativos (MARAN, 2011).

Os resultados quantitativos em termos de artigos científicos, obtidos da elaboração do plano provisório de assunto e busca das fontes, compõem a amostra final desta pesquisa bibliográfica, sendo: 62 artigos na ASCE, 43 na *Web of Science*, 19 na *Science Direct* e 309 na *Scopus*; resultando um total de 352 artigos. Este valor total desconsidera os resultados repetidos nas e entre bases de dados. Dos 352 artigos, 83 não estavam acessíveis para consulta em meio eletrônico, restando 269 trabalhos.

Sobre essa amostra, procedeu-se a distribuição em relação ao veículo de divulgação de cada um, obtendo-se: 157 artigos de congressos, 111 artigos de periódicos e 1 tese de doutorado. Finalmente, restringiu-se a amostra da pesquisa bibliográfica apenas aos 111 artigos de periódicos, por considerar ser quantitativamente expressiva e qualitativamente rigorosa por incluir trabalhos já revisados por pares.

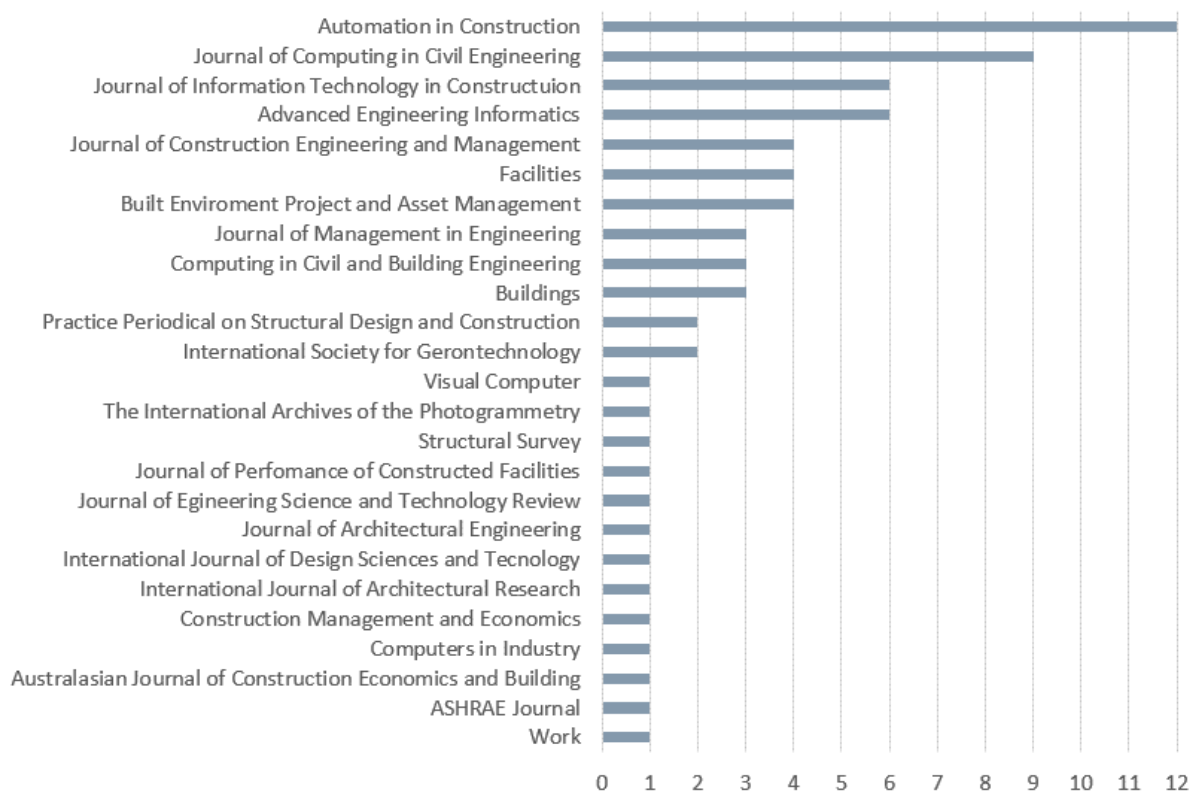
Sobre a amostra final de 111 artigos de periódicos, realizou-se a leitura do material e verificou-se que 39 pertenciam à área de conhecimento de saúde e humanas, restando 72 artigos da área de AECO. A

Verificou-se, dentre os 72 artigos, que 19 não correspondiam ao tema em estudo, ou seja, BIM integrado ao Gerenciamento de *facilities*, mas sim a temas semelhantes como BIM com simulação energética, BIM com avaliação do ciclo de vida, aplicações e implantações de BIM, entre outros. Desta maneira, somente 53 trabalhos foram para a fase de leitura analítica.

Figura 2 apresenta, entre os 72 artigos da área de AECO, quais os periódicos científicos responsáveis pelas publicações e a quantidade de artigos publicados em cada.

Verificou-se, dentre os 72 artigos, que 19 não correspondiam ao tema em estudo, ou seja, BIM integrado ao Gerenciamento de *facilities*, mas sim a temas semelhantes como BIM com simulação energética, BIM com avaliação do ciclo de vida, aplicações e implantações de BIM, entre outros. Desta maneira, somente 53 trabalhos foram para a fase de leitura analítica.

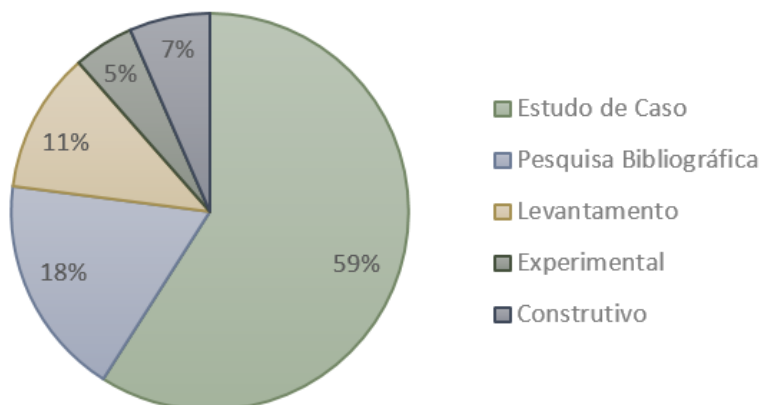
Figura 2 – Periódicos científicos internacionais



Fonte: O autor

Dentre as pesquisas avaliadas na fase de leitura analítica, os métodos utilizados foram (Figura 3): 59% Estudo de Caso, 18% Pesquisa Bibliográfica, 11% Levantamento, 7% Pesquisa Construtiva e 5% Pesquisa Experimental. Esta análise demonstra que as pesquisas voltam seu olhar para a prática (estudos de caso e levantamentos) e é incipiente a proposição e validação de inovações (experimentos e construtivos).

Figura 3 - Métodos utilizados

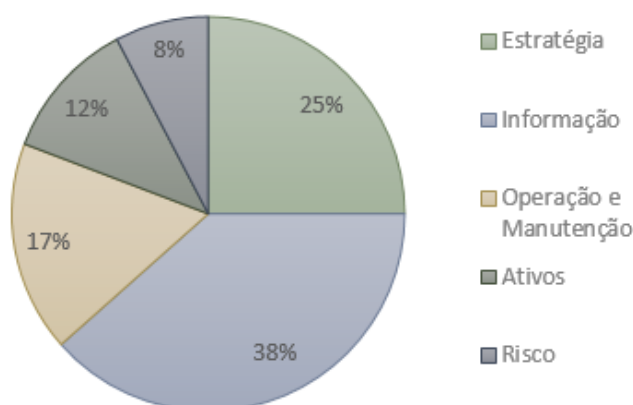


Fonte: O autor

Em relação aos tipos de Gerenciamento de *facilities* (Figura 4) observa-se que os artigos analisados tratam as seguintes gestões: 38% Informação, 25% Estratégia, 17% Operação e Manutenção, 12% Ativos e 8% Risco. Verifica-se

que os estudos analisados indicam maior ênfase da integração de BIM com três tipos de gestão: de estratégia, informação e operação e manutenção.

Figura 4 - Tipo de gerenciamento de *facilities*

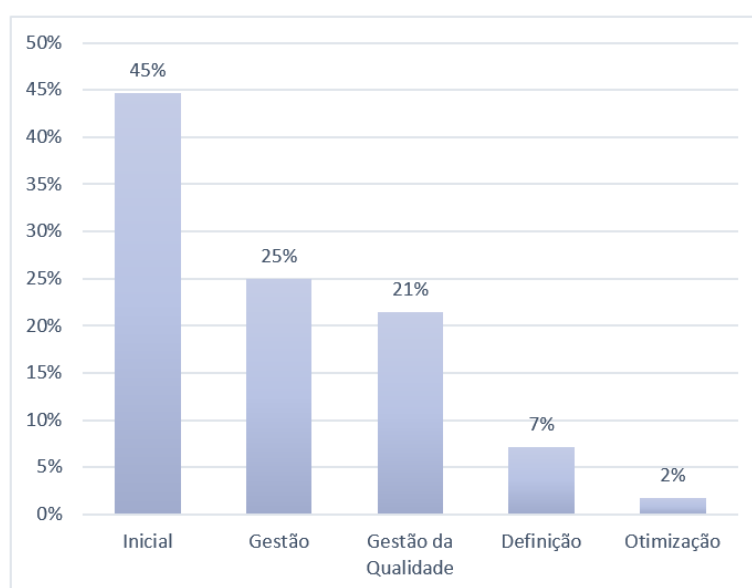


Fonte: O autor

Observou-se que: (i) a gestão estratégica envolve, principalmente, a previsão de futuras necessidades da edificação, e o desenvolvimento antecipado de soluções (CAVKA; STAUB-FRENCH; POTTINGER, 2015) (ii) a gestão da informação é visada, principalmente por conta da integração de softwares e automatização dos processos e sistemas (OSELLO; MACII, 2012; KANG; HONG, 2015); (iii) a gestão de operação e manutenção atenta-se com o funcionamento ininterrupto e eficaz de uma organização (FASSI *et al.*, 2015; LUCAS; BULBUL; THABET, 2013a).

A amostra avaliada aponta que, em relação aos níveis de maturidade do processo de implantação de BIM em operação (Figura 5), os estudos abordam as seguintes fases: 45% Inicial, 25% Gestão, 21% Gestão da Qualidade, 7% Definição e 2% Otimização.

Figura 5 – Nível de maturidade



Fonte: O autor

4 CONCLUSÃO

O objetivo deste estudo foi identificar o estágio atual do conhecimento acadêmico referente à incorporação de BIM em Gerenciamento de *facilities*. Foi realizada uma pesquisa bibliográfica.

Na etapa preliminar da pesquisa foram levantadas as teses e dissertações brasileiras em Gerenciamento de *facilities* sem o uso e aplicação de BIM. Destacou-se na área de Engenharia Civil o assunto de manutenção predial e os seguintes tipos de gestão de *facilities*: estratégica, da operação e manutenção, e de ativos. Verificou-se que a área de saúde tem interesse em pesquisa voltada ao Gerenciamento de *facilities*.

O processo de busca das fontes, de critérios de inclusão e exclusão, e de leitura do material, da pesquisa bibliográfica no universo internacional, resultou na identificação dos principais periódicos científicos internacionais que veiculam resultados de pesquisa no tema. Estes periódicos são: *Automation in Construction* e *Journal of Computing in Civil Engineering*. Em relação aos métodos utilizados destacou-se o emprego de Estudo de Caso. Esta análise demonstra que as pesquisas voltam seu olhar para a prática e é incipiente a proposição e validação de inovações. Infere-se que a prática, por meio dos estudos de caso, tem o que demonstrar e indica estar à frente da academia neste assunto.

Em relação aos tipos de Gestão de *facilities* observou-se que os estudos analisados indicam maior ênfase da integração de BIM com três tipos de gestão: de estratégia, operação e manutenção e informação. É importante ressaltar gestão da informação surge quando BIM é incorporado ao Gerenciamento de *facilities*.

Em relação aos níveis de maturidade do processo de implantação de BIM em operação, os estudos abordam na maioria: a Fase Inicial e a Fase de Gestão da implantação, o que caracteriza a incorporação do BIM em Gerenciamento de *facilities* ainda embrionária.

Conclui-se, dessa forma, que o estágio atual do conhecimento acadêmico de BIM no Gerenciamento de *facilities* está voltado às fases Inicial e de Gestão da incorporação e que as pesquisas acadêmicas têm um caráter prático demandando uma transição para a proposição e validação de inovações.

REFERÊNCIAS

BAJAJ, Deepak. Risk management. In: BEST, Rick; LANGSTON, Craig; VALENCE, Gerard de (Ed.). **Workplace Strategies and Facilities Management**. Burlington: Elsevier, 2003, p. 128-145.

BARRETT, Peter; BALDRY, David. **Facilities Management: Towards Best Practice**. Salford: Blackwell Science Ltd, 2003.

BEST, Rick; LANGSTON, Craig; VALENCE, Gerard de (Ed.). **Workplace Strategies and Facilities Management: Building in Value**. Oxford: Butterworth-heinemann, 2003.

- CARLINO, Alex Elias. **Melhoria dos processos de manutenção em prédios públicos**. 2012. 170 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Estruturas e Construção Civil, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2012.
- CAVKA, Hasan; STAUB-FRENCH, Sheryl; POTTINGER, Rachel. Evaluating the Alignment of Organizational and Project Contexts for BIM Adoption: A Case Study of a Large Owner Organization. **Buildings**, [s.l.], v. 5, n. 4, p.1265-1300, 27 nov. 2015. MDPI AG.
- CIC - COMPUTER INTEGRATED CONSTRUCTION Research Program. **BIM Planning Guide for Facility Owners**. Version 1.0, The Pennsylvania State University, University Park, PA, USA. 2011. Disponível em: <<http://bim.psu.edu>>. Acesso em: 12 out. 2015
- CIC - COMPUTER INTEGRATED CONSTRUCTION Research Program. **BIM Planning Guide for Facility Owners**. Version 2.0, The Pennsylvania State University, University Park, PA, USA. 2013. Disponível em: <<http://bim.psu.edu>>. Acesso em: 07 set. 2015
- DARDENGO, Cássia Figueiredo Rossi. **Identificação de patologias e proposição de diretrizes de manutenção preventiva em edifícios residenciais multifamiliares da cidade de Viçosa - MG**. 2010. 175 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2010.
- DEVINE, Bernie. Asset management. In: BEST, Rick; LANGSTON, Craig; VALENCE, Gerard de (Ed.). **Workplace Strategies and Facilities Management**. Burlington: Elsevier, 2003, p. 241-254.
- DEWULF, Geert; DEPUY, Lydiá; GIBSON, Virginia. Portfolio management. In: BEST, Rick; LANGSTON, Craig; VALENCE, Gerard de (Ed.). **Workplace Strategies and Facilities Management**. Burlington: Elsevier, 2003, p. 206-219.
- EASTMAN, C. **Building Product Models: Computer Environments Supporting Design and Construction**. Boca Raton: CRC Press, 1999, 411 p.
- EASTMAN, Chuck *et al.* **Manual de BIM: Um guia de modelagem da informação da construção para arquitetos, engenheiros, gerentes, construtores e incorporadores**. Porto Alegre: Bookman, 2014.
- FASSI, F. *et al.* A New Idea of BIM System for Visualization, Web Sharing and Using Huge Complex 3D Models for Facility Management. **Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spatial Inf. Sci.**, [s.l.], v. -5/4, p.359-366, 2015. Copernicus GmbH. <http://dx.doi.org/10.5194/isprsarchives-xl-5-w4-359-2015>.
- FERRAZ JÚNIOR, João Evany. **Mapeamento das percepções de desempenho da gestão da manutenção de sistemas de climatização prediais: o caso do Inmetro**. 2009. Dissertação (Mestrado) - Curso de Administração, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2009.
- GIL, Antonio Carlos. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010. 184 p.
- GOMES JUNIOR, Jarem Guarany. **Gerenciamento de projetos de engenharia de manutenção em edifícios públicos: uma abordagem transdisciplinar**. 2012. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2012.

HASSANAIN, Mohammad A.; FROESE, Thomas M.; VANIER, Dana J.. Operations and maintenance management. In: BEST, Rick; LANGSTON, Craig; VALENCE, Gerard de (Ed.). **Workplace Strategies and Facilities Management**. Burlington: Elsevier, 2003, p. 177-205.

IFMA - INTERNATIONAL FACILITY MANAGEMENT ASSOCIATION (Houston). **FMGlossary**. Disponível em: < <http://community.ifma.org/fmpedia/w/fmpedia/facilities-management>>. Acesso em: 11 set. 2015.

JORDANI, David A. BIM and FM: The Portal to Lifecycle Facility Management. **Journal of Building Information Modeling**, p. 13-16, Spring 2010. The National Institute of Building Sciences buildingSMART alliance™.

KANG, Tae Wook; HONG, Chang Hee. A study on software architecture for effective BIM/GIS-based facility management data integration. **Automation In Construction**, v. 54, p.25-38, jun. 2015. Elsevier BV.

LANGSTON, Craig. Financial management. In: BEST, Rick; LANGSTON, Craig; VALENCE, Gerard de (Ed.). **Workplace Strategies and Facilities Management**. Burlington: Elsevier, 2003, p. 164-176.

LUCAS, Jason; BULBUL, Tanyel; THABET, Walid. A Pilot Model for a Proof of Concept Healthcare Facility Information Management Prototype. **Journal Of Information Technology In Construction**, [s.l.], v. 18, p.76-96, mar. 2013a.

MAKISHIMA, José Narumi de Queiroz. Gestão de segurança do trabalho na construção civil: a manutenção predial em uma indústria de alimentos. 2011. 137 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2011.

MARAN, Marcos. **Manutenção baseada em condição aplicada a um sistema de ar condicionado como requisito para sustentabilidade de edifício de escritórios**. 2011. 121 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Construção Civil e Urbana, Escola Politécnica, São Paulo, 2011.

McGRAW Hill Construction. **The Business Value of BIM for Construction in Major Global Markets**: How contractors around the world are driving innovations with Building Information Modelling. Bedford, 2014. Smart Market Report. Disponível em: < <https://synchrold.com/newsletters/Business%20Value%20Of%20BIM%20In%20Global%20Markets%202014.pdf>>. Acesso em: 10 set. 2015.

MUIR, Alison. Space management. In: BEST, Rick; LANGSTON, Craig; VALENCE, Gerard de (Ed.). **Workplace Strategies and Facilities Management**. Burlington: Elsevier, 2003, p. 81-103.

OSELLO, Anna; MACII, Enrico. A BIM interoperable process for energy efficiency control in existing buildings. **International Journal of Design Sciences & Tecnology**, Paris, v. 19, n. 1, p.27-43, 2012.

SANTOS, Jackson Freitas. Ferramentas para gestão estratégica da engenharia de manutenção: uma aplicação prática do MASP. 2012. 113 f. Dissertação (Mestrado) -

Universidade Federal do Pará, Instituto de Tecnologia, Belém, 2012. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil.

SMITH, Stuart. Information management. In: BEST, Rick; LANGSTON, Craig; VALENCE, Gerard de (Ed.). **Workplace Strategies and Facilities Management**. Burlington: Elsevier, 2003, p. 104-127.

TEICHOLZ, Eric. **Facility Design and Management Handbook**. USA: McGraw-Hill, 2001.

TEICHOLZ, Paul (Ed.). **BIM for Facility Managers**. Hoboken: John Wiley & Sons, 2013.

THEN, Danny Shiem-Shin. Strategic management. In: BEST, Rick; LANGSTON, Craig; VALENCE, Gerard de (Ed.). **Workplace Strategies and Facilities Management**. Burlington: Elsevier, 2003, p. 69-80.

VALENCE, Gerard de. Quality management. In: BEST, Rick; LANGSTON, Craig; VALENCE, Gerard de (Ed.). **Workplace Strategies and Facilities Management**. Burlington: Elsevier, 2003, p. 268-278.

WEBER, Adriana de Oliveira Santos. **Gestão da operação e manutenção de empreendimentos de habitação de interesse social: estudo de caso no programa de arrendamento residencial**. 2012. 307 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.

WILKINSON, Suzanne; LEIFER, David. Human resource management. In: BEST, Rick; LANGSTON, Craig; VALENCE, Gerard de (Ed.). **Workplace Strategies and Facilities Management**. Burlington: Elsevier, 2003, p. 146-163.