

O BIM NA FASE DE OPERAÇÃO & MANUTENÇÃO DE EDIFICAÇÕES: OPORTUNIDADES E DESAFIOS (PARTE I)

BIM IN THE OPERATIONS & MAINTENANCE PHASE OF BUILDINGS: OPPORTUNITIES AND CHALLENGES (PART ONE)

Marcus Vinicius Rosário da Silva
Universidade Federal Fluminense | Niterói, RJ | marcusrosario@yahoo.com.br

Marcos Filipe de Oliveira Martinez
Universidade Federal Fluminense | Niterói, RJ | marcosmartinez@id.uff.br

Nicholas Van-Erven Ludolf
Universidade Federal Fluminense | Niterói, RJ | nicholasludolf@oi.com.br

Marcelo Jasmin Meiriño
Universidade Federal Fluminense | Niterói, RJ | marcelojm@id.uff.br

RESUMO

A fase de operação e manutenção é a mais extensa do ciclo de vida de uma edificação e representa mais de 85% dos custos totais. O BIM/FM tem potencial aplicabilidade e benefícios, com espaço para exploração dos requisitos para futuras implementações bem-sucedidas. Nesse contexto, a pesquisa visa mapear as oportunidades e desafios do BIM/FM. A metodologia utilizada foi a *Webibliomining*, composta por 7 etapas: (a) escolha das bases; (b) busca preliminar de bases de dados; (c) refinamento da busca de bases de dados; (d) verificação das bases de dados quanto à exportação de informações de artigos; (e) seleção e exportação; (f) uso de software; e (g) leitura de títulos e resumos. Como resultado, foi obtido 225 artigos científicos completos, em língua inglesa (etapa f) e posteriormente 33 artigos científicos que efetivamente tratam de BIM/FM (etapa g). Por fim, a discussão foi apresentada com foco em 16 artigos (Parte I), sob os subtemas implementação de BIM/FM, comparação / indicadores de performance, e integração com outras tecnologias

Palavras-chave Gerenciamento de Facilidades; Modelagem de informações da Construção; Implementação; Desempenho; Tecnologias.

ABSTRACT

The operation and maintenance phase is the most extensive of a building's lifecycle and represents more than 85% of the overall costs. BIM / FM has potential applicability and benefits, with room for exploration of the requirements for future successful implementations. In this context, the research aims to map the opportunities and challenges of BIM / FM. The methodology used was Webibliomining, composed of 7 steps: (a) bases choice; (b) databases preliminary search; (c) database search refinement; (d) databases verification on the export of information from articles; (e) selection and export; (f) software use; and (g) reading titles and abstracts. As a result, 225 scientific articles were obtained in English (step f) and later 33 papers which effectively dealt with BIM / FM (step g). Finally, the discussion was presented with a focus on 16 papers (Part I), under the sub-themes BIM / FM implementation, and integration with other technologies.

Keywords Facility Management; Building Information Modelling; Implementation; Performance; Technologies.

1 INTRODUÇÃO

Integração e gerenciamento das informações de maneira mais ativa, com as partes interessadas colaborando durante o ciclo de vida (CV) de um edifício, pode ser uma maneira eficaz de reduzir problemas. A fase de operação e manutenção (O&M) representa o período mais longo do CV da maioria das instalações, e representa cerca de 85% dos custos do CV (TEICHOLZ, 2001). Operadores de edifícios em *Facility Management* (FM) executam funções com base em dados e informações recebidas de várias equipes, no entanto a interoperabilidade de dados inadequada existe devido à natureza altamente fragmentada da indústria**,** do ambiente construído e à inconsistência na adoção de tecnologia pelos participantes do projeto (BOSCH; VOLKER; KOUTAMANIS, 2015; TAN; ZAMAN; SUTRISNA, 2018).

SILVA, M. V. R.; MARTINEZ, M. F. O.; LUDOLF, N. V.; MEIRIÑO, M. J. O BIM na fase de Operação & Manutenção de edificações: oportunidades e desafios (Parte I). In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO, 2., 2019, Campinas, SP. **Anais[...]** Porto Alegre: ANTAC, 2019. Disponível em: https://antaceventos.net.br/index.php/sbtic/sbtic2019/paper/view/238

A Modelagem da informação da Construção (*Building information Modelling* – BIM) é definida por Eastman *et al.* (2011) como "uma nova abordagem ao projeto, construção e *facility management*, na qual uma representação digital do processo da construção é usada para facilitar a troca e a interoperabilidade do formato informacional". As organizações com FM têm a oportunidade de usar o BIM como repositório de conhecimento para documentar as informações das instalações ao longo do CV. (EASTMAN *et al.,* 2011; AZIZ; NAWAWI; ARIFF, 2016).

Embora, haja concordância sobre a potencial aplicabilidade e benefícios do BIM em FM, ainda não está claro como o BIM pode ser usado e quais são os requisitos para implementações bem-sucedidas (AZIZ; NAWAWI; ARIFF, 2016; SHI *et al.,* 2016). Neste contexto, a pesquisa tem o objetivo de mapear as oportunidades e desafios do BIM em FM.

2 METODOLOGIA

Trata-se de uma pesquisa exploratória com abordagem qualitativa, a partir da revisão sistemática da literatura, utilizando o modelo *webibliomining* (COSTA, 2010) para mineração de fontes bibliográficas por meio de ferramentas de acesso e busca a dados bibliográficos, baseados na *Internet*. Integra conceitos de Bibliometria, Webmetria, Informetria e Mineração Bibliográfica.

O processo foi executado em 7 etapas: (a) Etapa 1 – Escolha das bases no portal CAPES utilizando as palavras-chave *BIM e Facilities,* no período entre 2010 e 2018*;* (b) Etapa 2 – Busca, nas bases selecionadas com o *string* de pesquisa: *BIM OR "Building Information Modeling" AND Facilidies OR "Facility management" AND maintenance OR "Maintenance Management";* (c) Etapa 3 – Refinamento das buscas por artigos em inglês e exclusão de áreas não relacionadas a *engineering, building, building management systems, construction, architecture;* (d) Etapa 4 – Verificação das bases que permitem exportação de lista de documentos; (e) Etapa 5 - Seleção e exportação das listas de documentos (arquivo .ris), a partir dos 50 mais citados/relevantes e os 50 mais atuais; (f) Etapa 6 - Importação para o *software* Mendeley Desktop para verificação de documentos e exclusão dos repetidos; e (g) Etapa 7 - Leitura dos títulos e resumos para agrupamento segundo assunto.

3 RESULTADOS

A mineração de fontes bibliográficas permitiu acesso a sete Base de dados (Quadro 1), tendo a Elsevier (CrossRef) com 96% durante busca inicial (Quadro 2), e mantida no refinamento com 79% (Quadro 3).

Quadro 1: Bases selecionadas

BASE
ASCE Library (American Society of Civil Engineers)
Directory of Open Access Journals (DOAJ)
Elsevier (CrossRef)
Materials Science & Engineering Database (Proquest)
Scopus (Elsevier)
ScienceDirect Journals (Elsevier)
Technology Collection (Proquest)

Fonte: Os autores.

Quadro 2: Resumo dos resultados preliminares

BASE	NÚMERO DE RESULTADOS
Elsevier (CrossRef)	504.233
Technology Collection (Proquest)	12.592
Materials Science & Engineering Database (Proquest)	9.855
ScienceDirect Journals (Elsevier)	740
Scopus (Elsevier)	189
ASCE Library (American Society of Civil Engineers)	33
Directory of Open Access Journals (DOAJ)	9
Total	527.561

Fonte: Os autores.

Quadro 3: Resumo dos resultados refinados

BASE	NÚMERO DE RESULTADOS
Elsevier (CrossRef)	24.655
Technology Collection (Proquest)	4.655
Materials Science & Engineering Database (Proquest)	1.572
ScienceDirect Journals (Elsevier)	380
Scopus (Elsevier)	50
ASCE Library (American Society of Civil Engineers)	33
Directory of Open Access Journals (DOAJ)	9
Total	31.354

Fonte: Os autores.

Na verificação das bases para exportação de lista de documentos para o Mendeley, foram identificadas 4 bases que possuíam artigos científicos de BIM em FM (Quadro 4). Dentre as que não permitem a exportação está a Elsevier (Cross Ref) que possui o maior número de artigos no tema.

Quadro 4: Permissão quanto exportação para Mendeley

BASE	SITUAÇÃO
ASCE Library (American Society of Civil Engineers)	Não permite
Directory of Open Access Journals (DOAJ)	Não permite
Elsevier (CrossRef)	Não permite
Materials Science & Engineering Database (Proquest)	Permite
Scopus (Elsevier)	Permite
ScienceDirect Journals (Elsevier)	Permite
Technology Collection (Proquest)	Permite

Fonte: Os autores.

O critério de seleção para as listas foi extrair os 50 mais relevantes (citados) e os 50 mais atuais (Quadro 5). Posteriormente, exportadas para o *software Mendeley Desktop* para verificação de duplicidade. Do total de 350 referências, apenas 227 foram transferidos com sucesso. Restando 225 *papers* após eliminação das duplicações.

Quadro 5: seleção dos artigos atuais e mais relevantes

BASE	QUANTIDADE EXPORTADA
Materials Science & Engineering Database (Proquest)	50
Scopus (Elsevier)	50 mais relevantes e 50 mais atuais
ScienceDirect Journals (Elsevier)	50 mais relevantes e 50 mais atuais
Technology Collection (Proquest)	50 mais relevantes e 50 mais atuais
Total	350

Fonte: Os autores.

Com a leitura dos títulos e resumos dos 225 *papers,* foi possível realizar o agrupamento dos textos. Desta maneira, foram selecionados 33 artigos que efetivamente tratavam de FM utilizando BIM, sendo estes subagrupados em implementação do BIM e integração com outras tecnologias. Para melhor desenvolvimento da discussão, trataremos neste artigo (parte I) de 16 das 33 referências bibliográficas (Quadro 6).

Quadro 6: subagrupamento (PARTE I)

SUBGRUPOS	REFERÊNCIAS
Implementação do BIM	Becerik-Gerber *et al.* (2012)
	Klein; Li; Becerik-Gerber (2012)
	Volk; Stengel; Schultmann (2014)
	Wetzel; Thabet (2015)
	Lin *et al.* (2016)
	Nical; Wodypnski (2016)
	Pishdad-Bozorgi *et al.* (2018)
	Pärn; Edwards (2017)

(continua…)

Quadro 7: subagrupamento (PARTE I) (continuação)

Integração com outras tecnologias	Motamedi; Hammad; Assen (2014)
	Li; Su; Chem (2014)
	Shi *et al.* (2016)
	Róka-Madarász; Mályusz; Tuczai (2016)
	Hu *et al.* (2018)
	Araszkiewicz (2017)
	Kim *et al.* (2018)
	Tan; Zaman; Sutrisna (2018)

Fonte: Os autores.

4 DISCUSSÃO

Foram sintetizadas as discussões sobre oportunidades e desafios na Implementação do BIM (Quadro 7) e Integração com outras tecnologias (Quadro 8) em fase de O&M de edificações.

Quadro 7: oportunidades e desafios da implementação do BIM/FM

OPORTUNIDADES	REFERENCIAL TEÓRICO
Localização de componentes da construção pela equipe de FM, facilitando o acesso de dados em tempo real com extração de dados relevantes, de forma organizada.	Becerik-Gerber et al. (2012); Wetzel; Thabet (2015)
Possibilidade de interagir com repositório de informações de forma concisa, eliminando a necessidade de referência a vários recursos e reduzindo perda de informações essenciais.	Lin et al. (2016); Pishdad-Bozorgi *et al.* (2018)
Viabilização de estudos de manutenibilidade nos estágios do ciclo de vida da edificação.	Becerik-Gerber *et al.* (2012); Volk; Stengel; Schultmann (2014)
Melhoria do gerenciamento dos espaços, identificação de problemas relacionados à emergência e riscos, e criação de cenários para eficiência energética.	Becerik-Gerber et al. (2012); Volk; Stengel; Schultmann (2014); Nical; Wodypnsky (2016)
Possibilidade de realizar medições automatizadas a partir de fotogrametria.	Klein; Li; Becerik-Gerber (2012)
Treinamento e desenvolvimento de pessoal por meio de reconhecimento virtual das instalações.	Becerik-Gerber *et al.* (2012)
DESAFIOS	**REFERENCIAL TEÓRICO**
Negligência quanto aos papéis e responsabilidades para alimentar e manter o modelo / banco de dados.	Volk; Stengel; Sshultmann (2014); Wetzel; Thabet (2015); Lin *et al.* (2016)
Falta de colaboração entre participantes da modelagem e fornecedores de software da plataforma BIM.	Becerik-Gerber *et al.* (2012); Pärn; Edwards (2017)
Falta de entrada de dados no sistema de FM durante os estágios iniciais de entrega do projeto.	Volk; Stengel; Schultmann (2014); Nical; Wodypnski (2016)
Dificuldade no estabelecimento de um formato de dados compatível entre o modelo BIM e o Sistema de FM	Becerik-Gerber et al. (2012); Nical; Wodypnski, (2016); Pishdad-Bozorgi *et al.* (2018)
Nos levantamentos automatizados, os ambientes internos densamente ocupados podem ocultar pontos importantes.	Klein; Li; Becerik-Gerber (2012); Pärn; Edwards (2017)
A falta de estudos de casos reais e prova de retorno do investimento positivo são outras lacunas.	Klein; Li; Becerik-Gerber (2012); Nical; Wodypnski (2016)

Fonte: Os autores.

Quadro 8: oportunidades e desafios da integração com outras tecnologias

OPORTUNIDADES	REFERENCIAL TEÓRICO
Uso de QRcode associadas ao BIM para acelerar os processos de FM por meio de coleta de dados, sendo possível associar ao GIS para dar suporte as rondas de rotina.	Li; Su; Chem (2014); Hu *et al.* (2018)
Utilização do FMinteract na aplicação de CMMS associado ao Revit para sincronizar automaticamente o modelo e o banco de dados.	Motamedi; Hammad; Assen (2014)
Utilização do COBie associado ao BIM para promover troca de dados por meio de planilha.	Araszkiewicz (2017); Kim *et al.* (2018)
Uso simultâneo de *Open Comunication Channel* - OCC, *Soft Landings Framework* - SLF e BIM, para facilitar a coleta de informações das partes interessadas e armazenar em plataforma comum.	Tan; Zaman; Sutrisna (2018)
DESAFIOS	**REFERENCIAL TEÓRICO**
Falta de familiaridade com as tecnologias e conceitos.	Li; Su; Chem (2014); Hu *et al.* (2018)
Considerar e aprimorar a proteção de QRcode, expostas a danos e deteriorização.	Li; Su; Chem (2014)
Introdução de erro humano na base de informações do Sistema de FM.	Kim *et al.* (2018)

As tarefas demoram a ser concluídas devido tempo de aprendizagem	Li; Su; Chem (2014)
Nível de realismo do ambiente virtual dificulta manipulação do edifício no ambiente virtual	Shi *et al.* (2016)

Fonte: Os autores.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho evidenciou estudos sobre BIM na fase de O&M em edificações. Foram apresentadas oportunidades para implementação de BIM/FM, tais quais acesso a dados em tempo real, eliminação de vários recursos, variedade de estudos de manutenibilidade, melhoria do gerenciamento de espaços / riscos e emergências / eficiência energética, documentação digital a partir de fotogrametria, e treinamento / desenvolvimento de pessoas.

Os desafios na implementação do BIM/FM são negligências na alimentação contínua do modelo / banco de dados, falta de colaboração entre os participantes e fornecedores, a dificuldade de interoperabilidade do BIM com o Sistema de FM, obstrução de mapeamento de pontos em áreas densamente ocupadas, e falta de estudos reais com prova de retorno do investimento positivo.

Como oportunidades para a integração com outras tecnologias estão o uso de QRcode para acelerar os processos, uso de FM*Interact* sincronizado com modelo BIM e banco de dados COBie, e uso simultâneo de OOC / SLF / BIM para coleta de informações entre partes interessadas.

Dentre os desafios para integração com outras tecnologias estão a falta de familiaridade e desconhecimento dos conceitos, necessidade de aprimoramento das proteções de QRcode evitando deterioração e danos, minimização do erro humano no Sistema de FM, demora no tempo de aprendizado, e melhoria do realismo dos ambientes virtuais imersivos.

Ao realizar esta verificação, o estudo contribui fornecendo informações relevantes aqueles que desejam implementar o BIM na fase de O&M e complementação com outras tecnologias, servindo como ponto de partida para novas pesquisas. Neste sentido, trabalhos orientados para minimizar desafios teriam relevância, assim como estudos de casos reais para verificação da viabilidade econômica, ambiental e social.

REFERÊNCIAS

ARASZKIEWICZ, Krystyna. Digital Technologies in Facility Management – the state of practice and research challenges. **Procedia Engineering.** v. 196, 2017. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877705817331867> Acesso em 06 mai 2018 doi: http://doi.org/10.1016j.proceng,2017.059

AZIZ, Nor Diana; NAWAWI, Abdul Hadi; ARIFF, Nor Rima Muhamad. ICT Evolution in Facilities Management (FM): Building Information Modelling (BIM) as the Latest Technology. **Procedia - Social and Behavioral Sciences,** v. 234, 2016b. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042816315075> Acesso em: 06 mai 2018 doi: https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2016.10.253

BECERIK-GERBER, Burcin; JAZIZADEH, Farrokh; LI, Nan; CALIS, Gulben. Application áreas and data requirements for BIM-enabled Facilities management. **Journal of construction engineering and management.** v. 138, 2012. Disponível em: <https://search.proquest.com/docview/2008345117?accountid=132582> Acesso em: 07 mai 2018 doi: http://doi.org/10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0000433

BOSCH, Arnold; VOLKER, Leentje; KOUTAMANIS, Alexander. BIM in the operations stage: bottlenecks and implications for owners. Built Environment Project and Asset Management, Bingley, v. 5, n. 3, 2015. Disponível em: <https://www.emeraldinsight.com/doi/abs/10.1108/BEPAM-03-2014-0017> Acesso em: 06 mai 2018 doi: https://doi.org/10.1108/BEPAM-03-2014-0017

COSTA, Helder Gomes. Modelo para webibliomining: proposta e caso de aplicação. **Revista da FAE.** v. 13, n° 1, 2010. Disponível em: <https://revistafae.fae.edu/revistafae/article/view/226> Acesso em: 15 abr 2018

EASTMAN, Chuck; TEICHOLZ, Paul; SACKS, Rafael; LISTON, Kathleen. **BIM Handbook**. Wiley&Sons, Hoboken, NJ, 2011.

HU, Zhen-Zhong; TIAN, Pei-Long; LI, Sun-Wei; Zhang, Jian-Ping. BIM-based integrated delivery Technologies for inteligente MEP management in the operation and maintenance phase. **Advances in Engineering Software**, v 115, 2018. Disponível em <https://dl.acm.org/citation.cfm?id=3171412>. Acesso em 07 de mai de 2018. doi: http://dx.doi.org/10.1016/j.advengsoft.2017.08.007.

ISO. INTERNATIONAL STANDARD ORGANIZATION. **ISO 41.011 facilities management –** vocabulary**.** 2017.

KIM, Karam; KIM, Hyunjoo; KIM, Wooyoung; KIM, Changduk; KIM, Jaeyo; Yu, Jungho. Integration of ifc objects and facility management work information using Semantic Web. **Automation in Construction**. v. 87, 2018. Disponível em <https://www.deepdyve.com/lp/elsevier/integration-of-ifc-objects-and-facility-management-work-information-5RLkuH62FJ>. Acesso em 06 mai 2018 doi: http://doi.org/10.1016/j.aut.con.2017.12.019

KLEIN, Laura; LI, Nan; BECERIK-GERBER, Burcin. Imaged-based verification of as-built documentation of operational buildings. **Automation in Construction.** v. 21, 2012. Disponível em < https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0926580511001129> Acesso em 07 mai 2018 doi: http://doi.org/10.1013/j.autcon.2011.05.023

LIN, Yu-Chen; Su, Yu-Chih; CHEN, Yen-Pei. Developing mobile BIM/2D barcode-based automated Facility Management System. **The Scientific World Journal.** v. 2014, ID 374735. Disponível em: <https://www.hindawi.com/journals/tswj/2014/374735/> Acesso em: 06 mai 2018 doi: http://doi.org/10.1155/2014/374735

LIN, Yu-Cheng; CHEN, Yen-Pei; Huang Wan-Ting; HONG, Chia-Chun. Development of BIM execution plan for BIM model management during the pre-operation phase: a case study. **Buildings.** v. 6, n° 8, 2016. Disponível em < https://www.mdpi.com/2075-5309/6/1/8> Acesso em: 08 mai 2018 doi: http://doi.org/10.3390/buildings6010008

MOTAMEDI, Ali; HAMIMAD, Amin; ASEN, Yoosed. Knowledge-assisted BIM-based visual analytics for failure root cause detection in facilities management. **Automation in Construction,** v. 43, 2014. Disponível em <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0926580514000648>. Acesso em 07 mai 2018. doi: http://dx.doi.org/10.1016/j.autcon.2014.03.012.

NICAL, Aleksander K; WODYNSKI, Wojciech. Enhancing Facility Management through BIM 6D. **Procedia Engineering.** v. 164, 2016. Disponível em: < https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877705816339649> Acesso em: 08 mai 2018 doi: http://doi.org/10.1016/j.proeng.2016.11.623

PÄRN, Erika; EDWARDS, David. Conceptualising the FinDD plug-in: A study of BIM-FM integration. **Automation in Construction,** v 80, 2017. Disponível em <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0926580517302583>. Acesso em 06 mai 2018. doi: http://dx.doi.org/10.1016/j.autcon.2017.03.015.

PISHDAD-BOZORGI, Pardis; GAO, Xinghua; EASTMAN, Chales; SELF, Alonzo Patrick. Planning and developing facility management-enabled building information model (FM-enabled BIM). **Automation in Construction,** v. 87, 2018. Disponível em <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0926580517301607>. Acesso em: 07 mai 2018 doi:htttps://doi.org/10.1016/j.autcon.2017.12.004.

RÓKA-MADARÁSZ, Lívia; MÁLYUSZ, Levente; TUCZAI, Péter. Benchmarking facilities operation and maintenance management using CAFM database: Data analysis and new results. **Journal of Building Engineering.** v. 6, 2016. Disponível em: < https://www.researchgate.net/publication/299460226_Benchmarking_Facilities_Operation_and_Maintenance_Management_using_CAFM_database_data_analysis_and_new_results> Acesso em: 08 mai 2018 doi: http://doi.org/10.1016/j.jobe.2016.03.007

SHI, Yangming; DU, Jing; LAVY, Sarel; ZHAO, Dong. A multiuser shared virtual environment for Facility Management. **Procedia Engineering.** v. 145, 2016. Disponível em < https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877705816300339> Acesso em 06 mai 2018. doi: http://doi.org/10.1016/j.proeng.2016.04.029

TAN, Adeline Zhu Teng; ZAMAN, Atiq; SUTRISNA, Monty. Enabling an effective knowledge and information flow between the phases of building construction and facilities management. **Facilities.** v. 36, n° ¾. 2018. Disponível em: <https://www.emeraldinsight.com/doi/abs/10.1108/F-03-2016-0028> Acesso em: 07 mai 2018. doi: http://doi.org/10.1108/JFM-04-2017-0017

TEICHOLZ, Eric. Computer-Aided Facilities Management and the Internet, Emerging Information Technologies for Facilities Owners: **Research and Practical Applications, Symposium Proceedings,** 2001 Disponível em: <www.nap.edu/read/10217/chapter/3> Acesso em: 07 mai 2018. doi: http://doi.org/10.17226/10217

VOLK, Rebekka; STENGEL, Julian; SCHULTMANN, Frank. Building Information Modeling (BIM) for existing buildings – Literature review and future needs. **Automation in Construction.** v. 38, 2014. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S092658051300191X> Acesso em: 08 mai 2018 doi: http://doi.org/10.1016/j.autcon.2013.10.023

WETZEL, Eric M.; THABET, Walid Y. The use of a BIM-based framework to support dafe facility management processes. **Automation in Construction,** v. 60, 2015. Disponível em < https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0926580515001971>. Acesso em .08 mai 2018 doi: http://dx.doi.org/10.1016/j.autcon.2015.09.004.