



Futuro da Tecnologia do Ambiente Construído e os Desafios Globais

Porto Alegre, 4 a 6 de novembro de 2020

CONTRIBUIÇÃO DO BUILDING INFORMATION MODELING AO FACILITIES MANAGEMENT EM INSTITUIÇÕES DE ENSINO SUPERIOR¹

SILVA, Rafael Ramalho de Souza (1); FERREIRA, Sérgio Leal (2)

(1) Universidade de São Paulo, rafaelramalho@usp.br

(2) Universidade de São Paulo, sergio.leal@usp.br

RESUMO

Este artigo tem por objetivo fomentar a discussão quanto a contribuição que a Modelagem da Informação da Construção (do inglês Building Information Modeling, BIM) pode oferecer à gestão de facilidades em edificações de instituições de ensino superior (IES). As edificações existentes para este tipo de organização apresentam condições de operação singulares se comparadas com outros tipos de construções verticais semelhantes. Deste modo, a aplicação de processos BIM junto às práticas de Facilities Management pode auxiliar as IES no gerenciamento de suas instalações, promovendo a gestão de seus ativos em função dos requisitos de uso dentro de seus ambientes. Como forma de contribuir para alcançar este objetivo, optou-se por fazer uma pesquisa baseada no Design Science Research (DSR), um método de pesquisa direcionado à solução de problemas. O resultado foi a proposição de um Projeto de Solução cuja validação foi realizada em duas etapas: primeiro, com a intervenção em serviços que já estavam em andamento na instituição; e, segundo, com a simulação de processos relativos aos itens e serviços estudados.

Palavras-chave: Building Information Modeling (BIM). Facilities Management. Instituições de Ensino Superior (IES).

ABSTRACT

The purpose of this paper is to encourage discussion about the contribution that Building Information Modeling (BIM) can offer to Facilities Management in buildings of higher education institutions (HEIs). The existing buildings of this kind have unique operating conditions compared to other similar vertical constructions. In this way, the application of BIM processes along with Facilities Management practices can assist HEIs in managing their facilities, promoting the management of their assets according to the use requirements in their environments. As a way to contribute to achieve this goal, we chose to do a research based on Design Science Research (DSR), a research method directed to problem solving. The result was the proposal of a Solution Project whose validation was carried out in two stages: first, with the intervention in services that were already underway at the institution; and, second, with the simulation of processes related to the studied items and services.

Keywords: Building Information Modeling (BIM). Facilities Management. Higher Education Institutions (HEIs).

¹ SILVA, Rafael Ramalho de Souza (1); FERREIRA, Sérgio Leal. Contribuição do Building Information Modeling ao Facilities Management em instituições de ensino superior. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 18., 2020, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2020.

1 INTRODUÇÃO

Há um crescente interesse na aplicação de BIM em *Facilities Management* (FM) para o gerenciamento de informações da construção que sejam consistentes e computáveis, desde a concepção, passando pela construção, até a fase de manutenção e operação de uma edificação. Além das informações possíveis de serem obtidas através da utilização de um modelo BIM por meio de avançados recursos de visualização e análise, é possível aplicar práticas de *Facilities Management* voltadas para o gerenciamento de espaços, energia e ativos, por exemplo (LEE; AN; YU, 2012).

Para a *International Facility Management Association* (2018), *Facilities Management* ou Gestão de Facilidades é uma atividade que abrange várias disciplinas e que tem como objetivo garantir a funcionalidade, o conforto, a segurança e a eficiência do ambiente construído, integrando pessoas, local, processos e tecnologia.

De acordo com Eastman et al. (2014), o BIM pode ser entendido como uma nova abordagem que abrange todas as fases do ciclo de vida de uma edificação, de modo que a representação digital do empreendimento pode ser utilizada como mecanismo facilitador para a troca de informações dentro de um formato digital.

O campus de uma Instituição de Ensino Superior (IES) possui edificações com um elevado nível de operação e, conseqüentemente, manutenção. A interação de alunos e professores com o meio também é significativa, principalmente quando se consideram as movimentações e atuações destes indivíduos ao longo de um semestre. Neste cenário, a utilização de um modelo BIM como meio de centralizar as informações dos objetos pertencentes à uma edificação, que possibilita novas formas de visualização e mecanismos de análise, oferece um novo paradigma tanto para construções a serem realizadas como também para edificações existentes.

Este trabalho faz parte de uma pesquisa de mestrado e tem como objetivo analisar os problemas relacionados à operação e manutenção da edificação de uma Instituição de Ensino Superior e, a partir de práticas de *Facilities Management* associado a um modelo BIM, propor um processo capaz de auxiliar de forma viável e satisfatória o gerenciamento dos ativos e a manutenção das edificações do campus.

2 REFERÊNCIAL TEÓRICO

Processos BIM podem ser analisados a partir de uma abordagem mais restrita ou ampla. A abordagem restrita diz respeito à correspondência direta do modelo virtual da edificação, suas características e informações associadas. Na abordagem ampla, o BIM compreende aspectos funcionais, documentais, técnicos, organizacionais e legais. Nesse sentido, apresenta-se muito mais do que um simples repositório de informações ou uma representação tridimensional da edificação (VOLK; STENGEL; SCHULTMANN, 2014).

De acordo com *The National Standards Authority of Ireland* (2016), *Facilities Management* ou Gestão de Facilidades é a integração de processos e serviços que, dentro de uma organização, procuram manter e desenvolver os serviços que apoiam e melhoram a eficácia de suas atividades. Assim, a partir desta definição, nota-se que práticas de *Facilities* estão diretamente vinculadas às pessoas, processos e locais que procuram relacionar serviços, atividades e tecnologias dentro de um ambiente.

Salienta-se que a Gestão de Facilidades é uma combinação de esforços com o

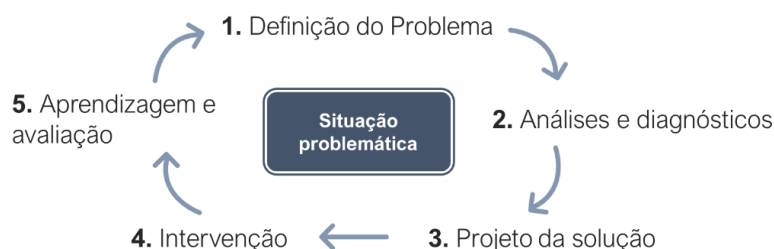
objetivo de aprimorar atividades de todas as áreas de uma edificação. Ela é considerada uma área responsável por atividades de suporte e de infraestrutura, tornando-se mais um elo da dinâmica organizacional em busca de vantagem competitiva e sobrevivência das organizações (QUINELLO E NICOLETTI, 2006).

Por fim, o *Facilities Management* refere-se a uma etapa do ciclo de vida da edificação em que a aplicação de ferramentas computacionais para auxiliar no processo de gerenciamento de um empreendimento é muito importante. A análise dos indicadores de desempenho e custos, suas relações e implicações nas atividades recorrentes dentro das instalações de uma edificação, é muito significativa dentro deste processo.

3 METODOLOGIA

Para o desenvolvimento deste trabalho, optou-se por utilizar o método para condução da pesquisa em Design Science Research proposto por Van Arken, Berends e Van der Bij (2012) (Figura 1). A pesquisa adotou a Design Science Research com o propósito de diminuição da distância entre a academia e as organizações, de modo que, essencialmente, a pesquisa foi direcionada para a solução de problemas nas empresas.

Figura 1. Ciclo para resolução de problemas



Fonte: Van Arken, Berends e Van der Bij (2012)

Como a metodologia, representada na Figura 1, pressupõe a construção de um artefato² para o Projeto de Solução, neste trabalho foi desenvolvido um modelo BIM de uma das edificações do campus institucional com o objetivo de analisar a contribuição que os processos BIM podem oferecer às práticas de FM em uma IES. Para isso, foi utilizado o Autodesk Revit como *software* de modelagem e o Dynamo, que é uma ferramenta de programação visual, com o objetivo de tornar o artefato acessível tanto para usuários que tenham domínio de programação, como para aqueles que ainda não possuem conhecimentos mais profundos nesta área.

4 IMPLEMENTAÇÃO DO MÉTODO

O presente trabalho concentra-se no estudo do Prédio 3 do campus de uma faculdade particular da cidade de São Paulo. Nessa unidade predominam as aulas

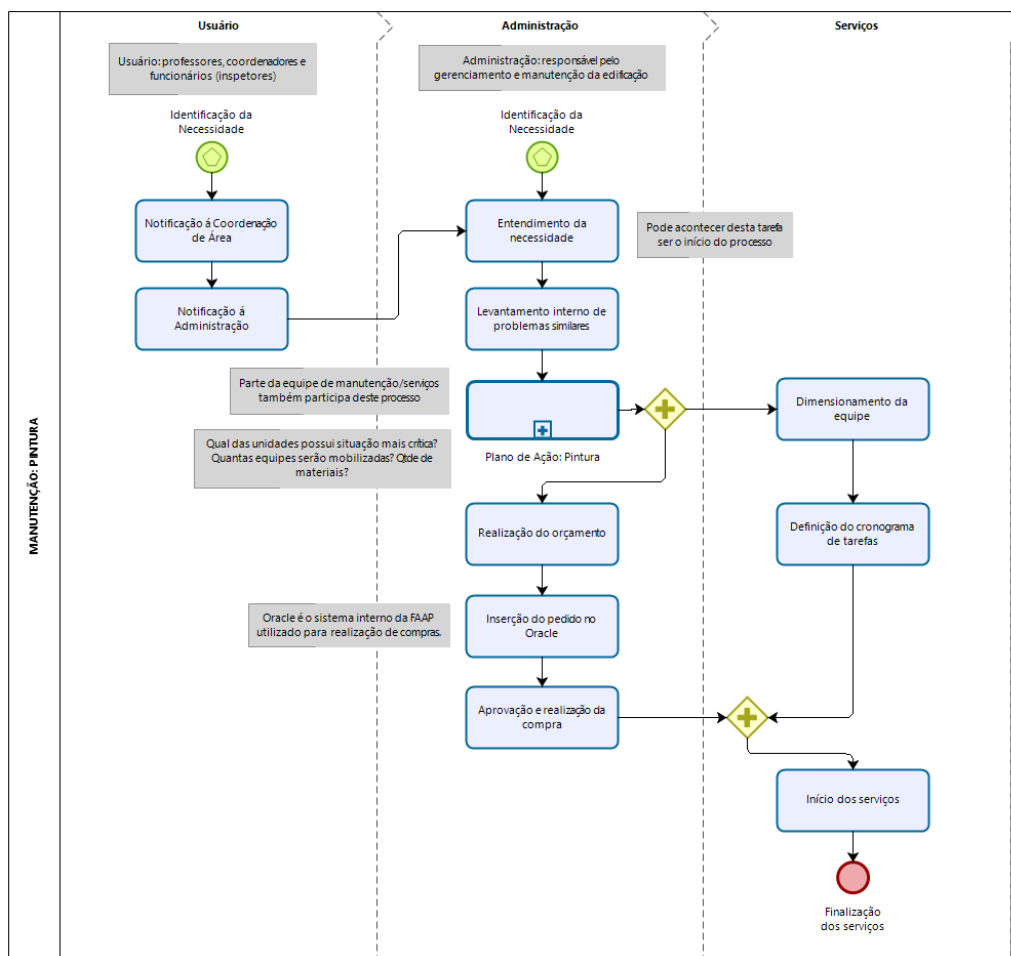
² Artefatos podem ser construídos (entidades e relações), modelos (abstrações e representações), métodos (algoritmos e práticas) e instanciações (implementação de sistemas e protótipos) (Hevner et al., 2014).

relacionadas aos cursos de Economia e Engenharia. São três andares superiores de salas de aula e o térreo que abriga instituições bancárias, o CENIN (Centro de Informática), o Auditório 2 e o Apoio Operacional Central.

4.1 Definição do Problema, Análises e Diagnósticos

A manutenção predial é, em muitos casos, um processo que exige várias frentes de trabalho. É também uma atividade complexa, estando relacionada com diversas disciplinas (como arquitetura, engenharia, instalações, limpeza, segurança) e serviços executados em uma edificação.

Figura 2. Processo de manutenção para pintura



Fonte: elaborado pelo autor com Bizagi Modeler.

Um adequado processo de gerenciamento da edificação é parte fundamental para garantir o bom desempenho das atividades do departamento de *Facilities Management*. A ausência deste processo, acarreta um gerenciamento debilitado, ou seja, não haverá um acesso facilitado aos dados que subsidiem decisões para que a manutenção da edificação seja realizada de modo eficiente. Além disso, o tempo e outros recursos necessários para execução de uma atividade de manutenção dependem diretamente do bom planejamento.

Para este trabalho, dois foram os problemas levantados junto ao departamento de *Facilities Management* da instituição: primeiro, a falta da formalização de um processo de gestão da manutenção das edificações institucionais; e, segundo, a ausência de uma base de dados coesa e precisa que forneça informações de

projeto e de objetos pertencentes à edificação.

A partir disso, procurou-se mapear os processos institucionais relacionados a elementos como projetores multimídia, paredes (pintura) e luminárias. A definição destes elementos foi estabelecida com base em informações de reuniões com o gerente de manutenção da IES, sendo apresentados como alguns dos obstáculos atuais do departamento. O passo seguinte, consistiu na construção dos cenários de manutenção e no levantamento das contribuições que o modelo BIM poderia oferecer. A Figura 2 apresenta o processo de manutenção de pintura desenvolvido.

Ao analisar o fluxo de processos de manutenção para os três elementos (projetores, pintura e luminárias), foi possível destacar os seguintes pontos em comum:

- Uma manutenção cíclica para os equipamentos (projetores e luminárias) acontece, em média, a cada três ou quatro anos;
- Inexistência de um controle do tempo de vida útil da maioria dos equipamentos (projetores e luminárias), apesar dos recorrentes períodos de manutenção;
- Existência de um controle dos fornecedores, porém sem relação com o desempenho dos equipamentos comprados;
- Existência de um estoque de equipamentos que atende a eventuais emergências;
- Todo o controle dos equipamentos instalados é realizado de maneira manual. Ou seja, não há um sistema automatizado que gerencie datas de instalação, local, utilização e estoque;
- No caso de pinturas, o mapeamento de locais a serem pintados é realizado manual e visualmente. Ou seja, os profissionais precisam se locomover até o local e realizar uma medição;
- Em consequência, a anotação de serviços associados (como portas, caixilhos, soleiras) é realizada por estes mesmos profissionais;
- Assim como para equipamentos, no caso de pinturas a manutenção é cíclica, mas sem que exista uma regra rigidamente estabelecida.

4.2 Projeto de Solução

A análise dos processos de serviços de manutenção para projetores, luminárias e pintura de paredes da IES apresentou obstáculos relativos ao controle de dados e informações dos elementos construtivos (tanto relacionado com a geometria, quanto aos dados referentes à manutenção, como localização, custo, estado de funcionamento, etc.), estimativas de quantidades (que impactam no dimensionamento de uma equipe designada para uma atividade de manutenção, por exemplo) e verificação rápida do estado dos equipamentos.

No caso deste trabalho, o modelo BIM desenvolvido foi fundamental para servir como meio agregador e visualizador das informações dos elementos construtivos. Ou seja, não somente a visualização tridimensional foi importante, mas também toda informação presente nos objetos. Além disso, toda informação existente em um modelo BIM colaborou para novas abordagens de uso dos dados do projeto. É a partir disso que a integração entre modelagem e programação (Autodesk Revit e Dynamo) se tornou importante.

Considerando que toda informação requerida e necessária para que o

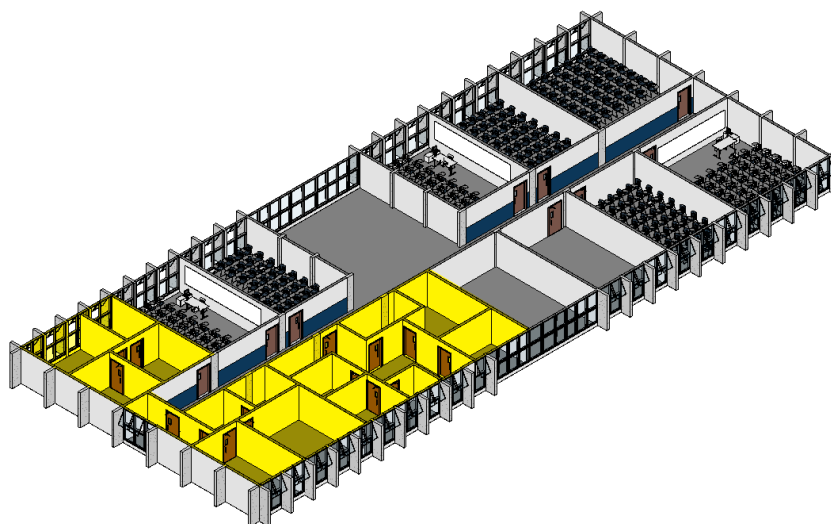
gerenciamento da edificação seja realizado da melhor forma possível esteja dentro do modelo BIM, o Dynamo atuou como ferramenta tecnológica capaz de trabalhar com essa informação, ajudando a gerar relatórios de controle e organização das informações em interfaces usuais, como planilhas eletrônicas, que permitiram a integração com o sistema interno de gestão da IES.

4.3 Intervenção

A *Design Science Research*, estabelece que após as fases de entendimento, análise e proposição de uma solução, exista um processo de intervenção. Nesta fase, o artefato desenvolvido anteriormente deve ser submetido ao processo atual, de modo que sua inserção altere ou proponha mudanças no estado atual das atividades analisadas.

Uma das intervenções realizadas com o objetivo de validar a aplicabilidade da metodologia escolhida está relacionada com reformas e adequações realizadas nos espaços antes ocupados pelas coordenações de cursos (Figura 3) — deslocados para outros locais já existentes.

Figura 3. Modelo BIM destacando (em amarelo) os espaços antes ocupados pelas coordenações dos cursos de economia e engenharia



Fonte: elaborado pelo autor

Este tipo de serviço permitiu avaliar como o modelo BIM pôde ser capaz de intervir na quantificação e melhor visualização das informações dos elementos construtivos. Sua ligação direta foi feita somente com os processos de manutenção de pintura, já que, por decisão da IES, optou-se por não realizar nenhum tipo de remoção de paredes ou outros elementos existentes.

O processo de medição das paredes para estimativa das quantidades de insumos a serem comprados para a execução da pintura foi realizada da forma tradicional e paralelamente com a utilização do modelo BIM. Enquanto o processo tradicional apresentou a necessidade de ao menos três profissionais e a utilização de ferramentas de medição manual, além do tempo de aproximadamente uma hora e meia para a execução dos procedimentos, o modelo BIM permitiu especificar em oito minutos as quantidades de áreas das paredes, definir a localização de cada uma das paredes e direcionar o dimensionamento da equipe apenas para a execução dos serviços, reduzindo o custo de homem-hora.

A Figura 4 apresenta, resumidamente, as informações extraídas do modelo BIM e que podem ser utilizadas pela equipe de manutenção. O Número da Sala é um parâmetro oriundo do ambiente do qual um elemento, no caso Parede, pode vir a pertencer; pode ser tanto um número quanto a indicação de uma localização (como apresentado na figura). O código ID do Elemento e o Elemento (Parede Cinza) são informações nativas da ferramenta e usadas para controle dos elementos em um modelo e sua tipificação, respectivamente. As últimas três colunas (Alvenaria, Pintura Cinza/Branco e Pintura Azul) são preenchidas em função dos materiais existentes no modelo. As quantidades aqui apresentadas estão em metros quadrados.

Figura 4. Informações das paredes extraídas do modelo BIM

Número da Sala	Id do Elemento	Elemento	Alvenaria	Pintura Cinza/Branco	Pintura Azul
ENG - Coordenação	347624	Parede Cinza	20,54	41,08	
ENG - Coordenação	347624	Parede Cinza	20,54	41,08	
ENG - Coordenação	348239	Parede Cinza	15,84	31,68	
ENG - Coordenação	197872	Parede Cinza	0,905802	1,811604	
ENG - Coordenação	197870	Parede Cinza	1,3862088	2,7724176	
ENG - Coordenação	197870	Parede Cinza	1,3862088	2,7724176	
ENG - Coordenação	198009	Parede Alternativa	15,38244	23,91581356	6,849066438
ENG - Coordenação	348063	Parede Cinza	5,23	10,46	
ENG - Coordenação	347624	Parede Cinza	20,54	41,08	
ECO - Coordenação	348397	Parede Cinza	24,03	48,06	
ECO - Coordenação	348397	Parede Cinza	24,03	48,06	
ENG - Coordenação	198007	Parede Alternativa	14,77683	22,97424279	6,579417206
ENG - Coordenação	198009	Parede Alternativa	15,38244	23,91581356	6,849066438
ENG - Coordenação	347923	Parede Cinza	5,23	10,46	
ENG - Coordenação	347624	Parede Cinza	20,54	41,08	
ENG - Coordenação	347624	Parede Cinza	20,54	41,08	
ENG - Coordenação	348063	Parede Cinza	5,23	10,46	
ENG - Coordenação	197846	Parede Cinza	8,177808	16,148352	
ENG - Coordenação	197876	Parede Cinza	0,4804068	0,9608136	

Fonte: elaborado pelo autor

A rotina de programação, quando associada com a utilização de um modelo BIM e aplicada aos processos atuais da IES, atestou a eficiente localização e quantificação dos elementos construtivos avaliados.

4.4 Aprendizagem e Avaliação

Para o gerente de FM, a utilização de um modelo BIM dentro dos processos de gerenciamento da edificação da IES é altamente relevante, permitindo o aprimoramento de tarefas relacionadas com a manutenção dos equipamentos, novas abordagens para a equipe, que pode identificar de maneira rápida condições únicas do estado de equipamentos e/ou dos elementos construtivos da edificação. Além disso, foi ressaltado o quão importante é para a equipe de manutenção a capacidade visual que um modelo BIM proporciona, permitindo visualizar elementos e informações que antes poderiam passar despercebidas, como interferências entre elementos da edificação.

Quando discutido sobre a importância da utilização do modelo BIM em relação aos processos de previsão de quantidade para manutenção, foi consonante que, ao ser incorporado aos processos atuais, o modelo tem um papel muito importante. Além dos benefícios já mencionados, a precisão no levantamento das informações necessárias para a realização de compras e até mesmo para o dimensionamento de equipes de trabalho, é muito melhor apurada.

Por fim, as duas principais barreiras para implementação de um modelo BIM aos processos institucionais de manutenção predial seriam questões relacionadas a pessoas e softwares. A primeira barreira — pessoas — diz respeito não só às dificuldades de implantação do processo de modo geral, mas quanto à organização interna de um grupo de profissionais capacitados a utilizar um modelo a partir dessa nova abordagem. A segunda dificuldade apontada — softwares — restringe a adoção de uma proposta como essa a questões financeiras, mais especificamente ao alto valor de aplicativos disponíveis no mercado focados em *Facilities Management*.

5 CONCLUSÕES

Para Instituições de Ensino Superior, em que a natureza de suas atividades é complexa e cíclica, pois dependem de rotinas acadêmicas, processos de serviços relacionados à limpeza e segurança e eventos educacionais, a contribuição do BIM ao FM possibilita um novo paradigma para visualização, análise e gerenciamento das informações dos elementos pertencentes a uma edificação de um campus. Assim, apesar de apresentarem características semelhantes a outros tipos de construções verticais, as edificações de uma IES possuem especificidades que requerem um gerenciamento focado em situações muito particulares.

O Projeto de Solução da presente pesquisa estabelece a adoção do modelo BIM como meio agregador e visualizador das informações dos elementos construtivos. Além disso, prescreve a utilização da programação computacional (Dynamo) como ferramenta tecnológica e integradora junto ao modelador BIM (Autodesk Revit), cujo objetivo de gerar relatórios de controle e organização das informações em formatos compatíveis com sistema de gestão interno da IES (planilhas do Microsoft Excel, por exemplo) foi possível de ser verificado.

REFERÊNCIAS

- HEVNER, A. R. et al. Design science in information systems research. **MIS Quarterly**, Tucson, Março 2004. 75-105.
- INTERNATIONAL FACILITY MANAGEMENT ASSOCIATION. What is Facility Management?, 2018. Disponível em: <<http://www.ifma.org/about/what-is-facility-management>>. Acesso em: 5 setembro 2018.
- LEE, S. -K.; AN, H. -K.; YU, J. -H. An Extension of the Technology Acceptance Model for BIM-based FM. **Construction Research Congress 2012**, West Lafayette, Indiana, United States, 11 Julho 2012. p. 602-611.
- THE NATIONAL STANDARDS AUTHORITY OF IRELAND (NSAI). IS EN 15221-1: Facility Management - Part 1: Terms and definitions, Dublin, 2006.
- VAN ARKEN, J. E.; BERENDS, H.; VAN DER BIJ, H. Problem solving in organizations. 2ª. ed. [S.l.]: Univerty Press Cambridge, 2012.
- VOLK, R.; STENGEL, J.; SCHULTMANN, F. Building Information Models (BIM) for existing buildings – literature review and future needs. **Automation in Construction** **38**, 2014. 109-127.