



INVESTIGAÇÃO SOBRE GESTÃO DE MANUTENÇÕES DE EDIFICAÇÕES EM PRÉDIOS PÚBLICOS DE BELO HORIZONTE, MINAS GERAIS, BRASIL

**GOUVEIA, Ana Clara Araújo (1); RESENDE, Nínive Cardoso (2); ARANTES,
Eduardo Marques (3)**

(1) Universidade Federal de Minas Gerais, anaclgouveia@gmail.com

(2) Universidade Federal de Minas Gerais, niniveresende@gmail.com

(3) Universidade Federal de Minas Gerais, arantes@demc.ufmg.br

RESUMO

As edificações cumprem o papel de suporte físico para a realização direta ou indireta das atividades produtivas e, por isso, dispõem de um valor social fundamental. A manutenção correta permite que a vida útil de um edifício seja longa, pois esta depende diretamente do cuidado ao qual este está submetido. É necessário, portanto, um eficaz sistema de gestão da manutenção da edificação. Para que a gestão da manutenção seja feita de maneira eficiente, são necessárias diversas informações a respeito dessas edificações. As ferramentas BIM – Building Information Modeling – permitem que todas as informações de uma edificação estejam presentes em um mesmo modelo. Além disso, ajudam no gerenciamento das manutenções e registro de alterações feitas na edificação. Mas para ocorrer uma aplicação precisa de ferramentas BIM para gestão das instalações, é necessário realizar uma análise de como são executadas as manutenções. Nesse contexto o objetivo desse trabalho foi investigar como são feitas as manutenções de edificações públicas atualmente. Para alcançar tal objetivo foi realizada uma pesquisa exploratória em Belo Horizonte, abordando os tipos de manutenções realizadas e sobre o uso ferramentas BIM para a gestão das edificações. Com este trabalho foi possível identificar que, geralmente, os projetos e documentos referentes às edificações encontram-se desconexos e são de difícil acesso. Muitos deles estão presentes apenas de maneira física, enquanto alguns se perderam ou se deterioraram com o tempo. Quando esses registros são encontrados em meio eletrônico, não foram parametrizados e não estão reunidos no mesmo meio eletrônico. Além disso, constatou-se que, em sua maioria, as manutenções são realizadas de maneira corretiva e não preventiva, como é esperado. Sendo assim, a partir dos resultados dessa pesquisa, com a compreensão das práticas atuais de gestão de edificações, torna-se possível a elaboração de outros estudos para estipular planejamento e métodos para implementação de novas tecnologias.

Palavras-chave: Manutenção, BIM, gestão de instalações.

ABSTRACT

Buildings play a role of physical support for carrying out productive activities, directly or indirectly. Therefore, they have a social and fundamental value. The correct maintenance allows a building's service-life to be long, as it depends directly on the care to which it's submitted. Thus, an efficient managing system of edification maintenance is necessary. A lot of information about these buildings are necessary so the management may be done efficiently. Building information modeling (BIM) tools allow all the building information to be present in the same model. Besides that, it contributes to the management of the maintenances and registration of changes made in the edification. But for a precise application of BIM facility management tools to occur an analysis of how maintenance is performed is required. In this context, the objective of this work was to investigate how the

maintenance of public buildings are done today. To achieve this objective, an exploratory research was conducted in Belo Horizonte, addressing the types of maintenance performed and the use of BIM tools for building management. With this work it was possible to identify that, generally, the projects and documents related to the buildings are disconnected and are difficult to access. Many of them are only available physically, while others were lost or damaged through time. When these registrations are found in electronic media, usually they are not parametrized among each other nor are gathered in the same electronic media. In addition, it was found that most of the maintenance is performed in a corrective and non-preventive manner as expected. Thus, from the results of this research, with the understanding of current building management practices, it becomes possible to develop other studies to stipulate planning and methods for implementation of new technologies.

Keywords: Maintenance, BIM, facilities management.

1 INTRODUÇÃO

A manutenção construtiva é essencial para que um empreendimento esteja em boas condições ao longo de sua vida útil. Segundo a NBR 5674:2012 (ABNT, 2012), a vida útil de uma edificação pode ser normalmente prolongada por meio de ações de manutenção e esta deve ser fundamentada em procedimentos organizados e com controles de custos. Além disso, os custos de manutenção podem superar os da fase de planejamento, projeto e construção (SANTOS, 2017).

Segundo a NBR 5674:2012 (ABNT, 2012), manutenção é o conjunto de atividades a serem realizadas para conservar ou recuperar a capacidade funcional da edificação e de suas partes constituintes. Isto, para atender às necessidades e segurança dos seus usuários, sendo eles ocupantes permanentes ou não permanentes da edificação.

O objetivo de se fazer manutenção de uma edificação é preservar ou recuperar as condições ambientais adequadas e previstas para ela. Esse conjunto de atividades representa um custo significativo na fase de uso de uma edificação. Não deve ser feita de modo improvisado, tampouco esporádica ou casualmente. É um serviço técnico programável e deve ser entendida como tal, além de um investimento na preservação do valor patrimonial.

Para que se faça uma gestão satisfatória da edificação, é necessário que haja o controle da informação a respeito desse empreendimento. Assim, fazem-se essenciais *softwares* como os que usam a modelagem BIM (*Building Information Modeling*), pois estes ajudam no gerenciamento das edificações, desde a fase de concepção até a fase de operação.

Na atualidade, pouco é abordado a respeito da aplicação dos métodos BIM para gestão de manutenções. Segundo Kassem et al. (2015), tais aplicações são pouco exploradas ao compararem-se à implementação da modelagem nos processos de planejamento, projeto e construção.

Nesse contexto o objetivo desse trabalho é investigar como são feitas as manutenções de edificações públicas atualmente. Para alcançar tal

objetivo foi realizada uma pesquisa exploratória em Belo Horizonte, através de questionários semiestruturados, abordando os tipos de manutenções realizadas e sobre o uso ferramentas BIM para a gestão das edificações. A análise de como são executadas as manutenções é uma das premissas para que seja possível a aplicação de ferramentas BIM para gestão das instalações. A partir da compreensão do que é feito, torna-se possível identificar demandas e estipular planejamento e métodos para implementação de novas tecnologias.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A fim de compreender o processo de gestão de uma edificação pós construção, investigou-se as exigências normativas do sistema de manutenção, incluindo a documentação, manual de uso, operação e manutenção das edificações e armazenamento de registros.

2.1 Manutenção

A NBR 5674:2012 (ABNT, 2012) elucida a necessidade de estrutura material, financeira e de recursos humanos para que seja organizado um sistema de manutenção. Estes devem ser capazes de atender aos diferentes tipos de manutenção, elencados no Quadro 1.

As manutenções preventivas reduzem os custos de ações corretivas em uma edificação, desde que feitas de maneira planejada, com um serviço técnico e executado por empresas ou profissionais especializados e treinados para tal. As ações corretivas em uma edificação são, às vezes, imprescindíveis, mas costumam representar gastos evitáveis (CASTRO, 2007).

O olhar errôneo para a importância das manutenções compromete a segurança do usuário e reduz o desempenho e a vida útil da edificação. É necessário que se aperfeiçoem os processos e métodos empregados na gestão da manutenção, para que haja melhorias na qualidade da gestão. Somado a isso, há redução de custos e garantia de que a edificação apresentará a durabilidade estabelecida em projeto (SANTOS, 2017).

Quadro 1 – Tipos de manutenção e suas características

Tipo de manutenção	Características
Rotineira	Fluxo constante de serviços, padronizados e cíclicos, citando-se, por exemplo, limpeza geral e lavagem de áreas comuns. São serviços simples e, para eles, são necessários apenas equipamentos e pessoal disponíveis continuamente nas edificações
Preventiva	Serviços organizados antecipadamente. Esse tipo de manutenção referencia-se nas solicitações dos usuários, além da durabilidade calculada de cada

	componente da edificação. Levam em consideração também os relatórios feitos a partir das recorrentes inspeções sobre o seu estado de degeneração.
Corretiva	Demandam ação ou intervenção imediata a fim de permitir a continuidade do uso dos sistemas, elementos ou componentes das edificações, ou evitar graves riscos ou prejuízos pessoais e/ou patrimoniais aos seus usuários ou proprietários. São manutenções não planejadas. Caracterizam-se por serviços não calculados na manutenção preventiva. Nessa categoria, incluem-se as manutenções de emergência, caracterizada por serviços que exigem intervenção imediata.

Fonte: NBR 5674:2012 (ABNT, 2012)

Dentre outros fatores, coloca-se o atendimento ao desempenho das edificações como um indicador de eficiência da gestão dos sistemas de manutenção. Este desempenho é descrito na NBR 15575:2013 – Edificações Habitacionais – Desempenho (ABNT, 2013). Além desse atendimento ao desempenho, destacam-se as inspeções prediais. Estas devem ser feitas de modo a facilitar o registro e sua recuperação. Para isso, requerem modelos ordenados e elaborados.

2.2 Documentação

Sem um sistema de informação competente, o gestor de um processo construtivo é incapaz de assegurar que a manutenção seja realizada da maneira adequada (FALORCA; RODRIGUES; SILVA, 2011). Além da documentação referente à etapa de construção, devem ser compreendidos no banco de dados o registro de intervenções e operações exercidas na edificação no decorrer da etapa de uso e operação (DUKIĆ, TRIVUNIĆ E STARČEVČURČIN, 2013).

2.3 Manual de Uso, Operação e Manutenção das Edificações

Em consonância com o que diz a NBR 14037:2011 (ABNT, 2011), o Manual de Uso, Operação e Manutenção de uma edificação precisa exibir caracterizações gráfica e escrita da edificação. Também precisa conter dados referentes aos procedimentos recomendáveis para operação e uso da edificação eficientes. Nele, é necessário que haja informações como:

- Detalhamento e posicionamento dos controles de operação da construção. Destacam-se:
 - Dispositivos de segurança e combate a incêndios;
 - Documentação referente à rede hidráulica;
 - Chaves disjuntoras da instalação elétrica

- Narração em detalhes dos procedimentos especiais aconselháveis para operação e uso de instalações padronizadas inseridas na edificação;
- Exposição de procedimentos aconselháveis para investigação e narração de mau funcionamento de instalações, componentes e equipamentos da construção, além de esporádico conserto;
- Esboço dos riscos intrínsecos à edificação, ainda que em condições normais de uso e operação. Ele precisa retratar procedimentos profiláticos de segurança que devem ser tomados.

2.4 Armazenamento de Registros

As inspeções dispõem-se a serem realizadas por meio de modelos elaborados e ordenados, de forma a facilitar os registros e sua recuperação. Dessa maneira, observa-se a necessidade de se organizarem as informações a respeito de uma edificação. Uma grande quantidade destas informações é armazenada em arquivos físicos, como os projetos arquitetônicos, hidrossanitários, elétricos, de combate a incêndios, estruturais, entre outros. Há também dados referentes a equipamentos e registros de manutenção.

Soares (2013) diz que a forma de armazenamento citada anteriormente torna a consulta mais dispendiosa, porque faz com que seja necessário o deslocamento até o local de arquivo dessas informações. Fontes (2014) comenta que as informações da edificação se perdem gradativamente, desde a concepção do projeto até a fase de uso da edificação, na qual está inclusa a manutenção. Muitas edificações não possuem, sequer, registros ou histórico de manutenções realizadas. Isso gera processos inadequados de gestão e pode acarretar a desvalorização do patrimônio, além do surgimento ou da reincidência de patologias na edificação.

Existem alguns softwares que podem servir como ferramentas para ajudar nesse momento. É notório o crescimento de tecnologias, como as de modelagem BIM, para auxiliar ao processo construtivo. Como ele torna possível a representação de uma edificação em modelos 3D virtuais, possui grande potencial não só no processo de projetos ou de construção, mas também no processo de gestão das manutenções. Esses modelos podem integrar-se aos diversos tipos de informações e dados de um processo construtivo (SANTOS, 2017).

Com essa possibilidade de integração entre projetos, fornecem-se dados importantes para os engenheiros responsáveis pela manutenção de uma edificação, seja ela preventiva ou corretiva. Essa modelagem pode dar suporte a todas as fases do processo construtivo, sendo possível analisar e modelar todo o ciclo de vida de uma edificação, inclusive a fase operacional (EASTMAN et al., 2014).

Krygiel et al (2008) ainda relaciona a modelagem BIM à fase de manutenção. Inclusive, destaca que, por sua complexidade, algumas edificações exigem maior atenção ao gerenciamento dos serviços adicionais e das instalações, além de especificações, detalhamento e documentações. Deve-se, igualmente, ter atenção à coordenação dos sistemas e, claro, maior conhecimento por parte da equipe que fará a manutenção.

3 MÉTODO E TEMÁTICAS

A partir da necessidade de implementação dos planos de manutenção utilizando ferramentas BIM, este trabalho buscou investigar como são feitas, atualmente, as manutenções nos prédios públicos da cidade de Belo Horizonte.

A pesquisa exploratória foi estruturada nas seguintes etapas:

I. A partir de investigações, foi realizada uma pesquisa descritiva acerca das manutenções em edifícios públicos na cidade de Belo Horizonte, na atualidade. Para isso, foram realizadas entrevistas semiestruturadas com um engenheiro da Prefeitura de Belo Horizonte, um engenheiro do CREA-MG - Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais, além de uma engenheira que presta serviços para a Prefeitura de Belo Horizonte e os governos Estadual e Federal.

II. Aos engenheiros da Prefeitura de Belo Horizonte e do CREA-MG, foi solicitado algum projeto de prédio próprio que fosse projetado em BIM.

III. À engenheira que presta serviços à PBH – Prefeitura de Belo Horizonte, foi feita uma entrevista que visava descobrir como eram feitas as manutenções nos prédios próprios da Prefeitura. Para tal, foi elaborado um pequeno questionário diagnóstico semiestruturado, com as seguintes perguntas:

- As manutenções executadas são preventivas ou corretivas? Qual delas é mais comum?
- Os projetos das edificações são feitos em BIM ou CAD?
- O edifício é monitorado, para averiguar se há alguma condição que necessite uma intervenção?
- A manutenção é feita por equipe interna ou terceirizada? Se ambas, quais as atividades de cada?
- Há indicadores de custo? (No caso de manutenção preventiva, por exemplo há dados de quanto se economiza com isso ou quanto é gasto?)
- Utiliza-se o projeto original, o *as-built* ou outro tipo de projeto?

4 RESULTADOS

Os resultados obtidos através das entrevistas realizadas são apresentados a seguir, abordando sobre a gestão de manutenção e a utilização de ferramentas BIM em prédios públicos.

4.1 Investigação Sobre a Gestão da Manutenção em Prédios Públicos

Com o objetivo de investigar como são gerenciadas as manutenções em edifícios públicos atualmente, entrevistou-se uma engenheira civil, de uma empresa que presta serviços para a PBH, para o Governo Estadual de Minas Gerais e para o Governo Federal. Fizeram-se perguntas que tinham o propósito de averiguar como é feito o controle de uso, operação e manutenção de um edifício público, a fim de comparar a realidade ao que é exigido pela NBR 5674:2012 (ABNT, 2012).

Os contratos da empresa em questão com os órgãos citados incluem reformas, ampliações, construções e manutenções. Geralmente, as manutenções eram feitas através de contratos de Ordem de Serviço (OS). O órgão identificava uma necessidade de reparo e gerava tal OS, para a reparação.

Atualmente, entretanto, o Tribunal de Contas da União questionou tal modalidade por OS, fazendo com que as empresas tivessem que participar de licitações para efetuar manutenções nos prédios públicos. A entrevistada disse que isso fez com que os órgãos, após identificarem uma demanda, deixassem que a edificação se deteriorasse e, apenas após o ocorrido, seja feita uma licitação para o conserto. O processo para execução da manutenção corretiva demanda cerca de três meses, o que faz com que o dano se alastre. Um problema, por exemplo, no sistema hidráulico pode acarretar um defeito no sistema elétrico, por não ter sido tratado previamente. Isto faz com que haja um despendimento maior de custos na manutenção de tal edifício.

A entrevistada abordou que, caso a PBH contasse com uma equipe própria para manutenções, os reparos seriam mais rápidos. Dependendo do dano na edificação, demora-se tanto a solucioná-lo, que a edificação acaba sendo mais danificada, pois este pode se alastrar e até prejudicar outros sistemas.

A PBH ainda usa o modelo de OS, o que a engenheira considera muito útil, pois costumam ser mais rápidos que licitações. Isso faz com que a patologia em questão não se alastre, segundo ela. O procedimento padrão para que um prédio próprio receba manutenção é que os gestores desse edifício entrem em contato com a PBH, solicitando o serviço. No caso de escolas, por exemplo, a direção envia um e-mail para a secretaria de obras da prefeitura e nele relata o problema. É acionado, então, um engenheiro do órgão, que vai ao local verificar se há necessidade de reparo. Caso ele verifique que há essa necessidade, abre-se uma OS e a empresa contratada executa o serviço.

Para prédios próprios, a empresa que fará a manutenção solicita à prefeitura que forneça os projetos arquitetônicos e complementares. Porém em algumas situações não há projetos, principalmente em casos de prédios mais antigos. Quando isso acontece, há algumas possibilidades:

- A empresa contratada tenta fazer o serviço sem projeto, de forma empírica. Há risco de haver retrabalho e desperdício de materiais, o que aumenta o custo da manutenção. No caso de esquadrias, a engenheira disse que o projeto se torna dispensável, pois o sistema é muito visível.
- Procuram-se os engenheiros da PBH para uma possível ajuda. Entretanto, eles são responsáveis pela fiscalização e não pela execução dos projetos, então há casos em que, mesmo com o envolvimento do engenheiro do órgão, não se consegue o auxílio esperado.
- Por questões legais, caso seja necessário um projeto, deve-se contratar uma outra empresa (que não fará a manutenção), para fazer o projeto. Isso é feito no caso de projetos imprescindíveis, como o projeto estrutural, elétrico ou o de fundações. Tal necessidade representa mais custos desnecessários, caso houvesse registro dos projetos e das modificações feitas.
- Existe também a possibilidade de que seja necessário um projeto, mas com baixo nível de detalhe. Faz-se, então, um desenho simples para que o engenheiro encarregado da manutenção saiba o precisa ser feito.

Quando questionada sobre o uso do BIM, a engenheira manifestou só trabalhar com projetos em CAD. Quando há projeto e se executa uma obra de manutenção, os engenheiros não fazem uma atualização no projeto original. Isso faz com que haja perdas de precisão no projeto. Tampouco há projetos do tipo *as built*; a entrevistada disse que não são comuns no caso de prédios públicos. Como consequência dessa falta de informação, em uma futura manutenção, não haverá registro das alterações realizadas previamente. Tal acontecimento alimenta o ciclo de desperdício e retrabalho.

A engenheira relatou que não vê monitoramento das edificações para prever quando será necessário fazer uma intervenção. E apesar de existir uma preocupação com o sistema contra incêndios, sendo necessária uma certificação do corpo de bombeiros, dizendo que o edifício está apto para funcionar, não há manutenções preventivas que possam evitar acidentes.

Finalmente, sobre haver uma equipe interna especializada para as manutenções de prédios próprios da PBH, a engenheira narrou que o órgão conta com um corpo de engenheiros, mas estes têm apenas papel

de fiscalizadores. No caso de escolas públicas, por exemplo, há uma pessoa que faz todo tipo de serviço, incluindo concertos elétricos, hidráulicos, entre outras especialidades. Entretanto, se for algo mais elaborado, contrata-se uma empresa. O Quadro 2 explicita a ocorrência de cada tipo de manutenção feitas pela PBH.

Quadro 2 – Tipos de manutenção e sua aplicabilidade (entrevista)

Tipo de manutenção	Ocorrência
Rotineira	Feito por um “faz tudo” do prédio público.
Preventiva	Apenas em sistemas como obras de drenagem, esgoto, estruturas de contenção de terra, limpeza de calhas e bocas de lobo, corte e poda de árvores e obras em rodovias (vegetação, pintura do meio fio, limpeza de sarjeta, redes de drenagem, esgoto e estruturas de contenção de taludes). Isto, pois uma falha nesses sistemas pode acarretar um prejuízo social, financeiro ou ambiental maior. No caso de edifícios próprios, são feitas apenas no sistema contra incêndios, mas simplesmente por haver exigência do Corpo de Bombeiros.
Corretiva	Demais serviços. Citou como exemplo a troca de pisos de agências de correios, a troca de encanamentos.

Fonte: Elaborado pelos autores

A entrevistada abordou que, caso a PBH contasse com uma equipe própria para manutenções, os reparos seriam mais rápidos. Dependendo do dano na edificação, demora-se tanto a solucioná-lo, que a edificação acaba sendo mais danificada, pois este pode se alastrar e até prejudicar outros sistemas.

4.2 Utilização de BIM em Prédios Públicos de Belo Horizonte

Ao engenheiro da Prefeitura de Belo Horizonte (PBH) que ajudou neste estudo, foi solicitado um projeto de prédio próprio público, projetado utilizando ferramentas BIM. Não há, entretanto, projetos na PBH feitos nesse conceito, apenas alguns que têm partes feitas em BIM.

O engenheiro do CREA-MG expôs que não há muitos projetos elaborados em BIM. Mesmo os edifícios mais recentes são projetados em CAD.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A NBR 5674:2012 (ABNT, 2012) é muito contundente ao dissertar sobre a importância da manutenção preventiva em uma edificação. Essa

manutenção, feita da maneira correta, no tempo correto e com a mão de obra correta, ajuda no desempenho e no aumento da vida útil das edificações. As manutenções devem fundamentar-se em processos organizados e com controles de custos.

Mas, apesar do destaque que esse tipo de manutenção recebe na literatura, a prática mostrou-se diferente. O tipo mais comum de manutenções feitas, segundo as entrevistas feitas nesta pesquisa, é o de manutenções corretivas. Estas significam retrabalho e gasto desnecessário de recursos econômicos.

Ao se pensar em manutenções preventivas e programadas, é essencial que haja informações sobre a edificação. Estas informações englobam o projeto da edificação (arquitetônico, estrutural, hidráulico, entre outros), além de informações sobre os materiais utilizados, seu detalhamento, manuais dos fabricantes, entre outros. Entretanto, as informações das edificações costumam encontrar-se desconexas. Isto, quando há informações, porque em muitos casos essas se perdem.

As ferramentas BIM têm a capacidade de integrar as informações necessárias para que haja uma eficaz gestão da manutenção de uma edificação. As informações reunidas por esse modelo englobam desde a fase de concepção até a fase de operação. Por isso, o gerenciamento das edificações torna-se mais eficaz com o uso de ferramentas como essa.

Sendo assim, a partir dos resultados dessa pesquisa, com a compreensão das práticas atuais de gestão de edificações, torna-se possível a elaboração de outros estudos para estipular planejamento e métodos para implementação dessas novas tecnologias.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR-5674:** Manutenção de edificações – Requisitos para o sistema de gestão de manutenção. Rio de Janeiro, 2012.

_____. NBR 14037: Diretrizes para elaboração de manuais de uso, operação e manutenção das edificações – Requisitos para elaboração e apresentação dos conteúdos. Rio de Janeiro, 2011.

_____. NBR 15575: Edificações habitacionais – desempenho. Rio de Janeiro, 2013.

CASTRO, U. **Importância da Manutenção Predial Preventiva e as Ferramentas para Sua Execução.** 2007. 44 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia Civil, Departamento de Materiais, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2007.

CONSTRUÇÃO, Câmara Brasileira da Indústria da (Ed.). **Guia nacional para a elaboração do manual de uso, operação e manutenção das**

- edificações.** Fortaleza: Câmara Brasileira da Indústria da Construção, 2014. 185 p.
- DUKIĆ, D.; TRIVUNIĆ, M.; STARČEV-ČURČIN, A. Computer-aided building maintenance with “BASE-FM” program. **Automation In Construction**, [s.l.], v. 30, p.57-69, mar. 2013.
- EASTMAN, C. *et al.* **Manual de BIM: Um guia de modelagem da informação da construção para arquitetos, engenheiros, gerentes, construtores e incorporadores.** Porto Alegre: Bookman, 2014. 483 p. Tradução de: Cervantes G. Ayres Filho.
- FALORCA, J.; RODRIGUES, C.; SILVA, M. da; A Utilidade das aplicações informáticas na gestão da manutenção de edifícios. In: FORUM INTERNACIONAL DE GESTÃO DA CONSTRUÇÃO, 2., 2011, Porto. **Anais** [...]. Porto: Universidade do Porto, 2011. Disponível em: https://paginas.fe.up.pt/~gequaltec/w/images/4-QLI-GESCON2011_Artigo_Jorge_Falorca+Rui_Calejo+Mendes_da_Silva.pdf. Acesso em: 22 jun. 2019.
- FONTES, A. D. R. **Proposta de Sistema de Gestão da Manutenção de edifícios suportado por ferramentas BIM - estudo de caso.** 2014. 72 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia, Universidade do Porto, Porto, 2014. Disponível em: https://paginas.fe.up.pt/~gequaltec/w/images/Tese_de_mestrado_FINAL.pdf. Acesso em: 22 jun. 2019.
- KASSEM, M.; KELLY, G.; DAWOOD, N.; SERGINSON M.; LOCKLEY, S. BIM in facilities management applications: a case study of a large university complex. **Built Environment Project and Asset Management**, v.5, n.3, p. 261-277. 2015
- KRYGIEL, E.; NIES, B. Successful sustainable design with Building Information Modeling. Indianapolis: **Wiley Publishing**, Inc, 2008. 241 p.
- SANTOS, K. **Gestão da Manutenção de Edificações Com o BIM:** Enfoque nas Manifestações Patológicas de Elementos de Construção. 2017. 203 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Construção Civil, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2017.
- SOARES, J. D. R. T. **A metodologia BIM-FM aplicada a um caso prático.** 2013. 156 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Gestão da Construção, Instituto Superior de Engenharia do Porto, Porto, 2013. Disponível em: https://recipp.ipp.pt/bitstream/10400.22/4715/1/DM_JoelSoares_2013_MEC.pdf. Acesso em: 23 abr. 2019.