



Indústria 5.0: Oportunidades e Desafios para Arquitetura e Construção

13º Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção e 4º Simpósio Brasileiro de Tecnologia da Informação e Comunicação na Construção

ARACAJU-SE | 08 a 10 de Novembro

¹Elaboração de um projeto BIM para gestão da manutenção

Preparation of a BIM project for maintenance management

Joab Manoel Almeida Santos

Universidade Federal de Alagoas | Maceió, Alagoas | joab.santos@ctec.ufal.br

José Carlos dos Santos Júnior

Universidade Federal de Alagoas | Maceió, Alagoas | jose.junior1@ctec.ufal.br

Josivaldo Teixeira da Silva

Universidade Federal de Alagoas | Maceió, Alagoas | josivaldo.silva@ctec.ufal.br

Mylena Gabriela Nascimento da Silva

Universidade Federal de Alagoas | Maceió, Alagoas | mylena.silva@ctec.ufal.br

Mateus Rocha Almeida Santos

Universidade Federal de Alagoas | Maceió, Alagoas | mateus.rocha@ctec.ufal.br

RESUMO

Durante a vida útil da edificação são feitas manutenções e alterações de determinados elementos do ambiente, sendo necessárias informações preliminares para análise e estudo dos componentes. Building Information Modeling - BIM é uma metodologia que proporciona a elaboração de modelos virtuais que apresentam informações relacionadas a cada elemento individual da edificação, garantindo o armazenamento de forma confiável para preservação e integridade de dados. O presente trabalho busca elaborar um projeto BIM para gestão da manutenção de uma sala de escritório, através da parametrização dos elementos do projeto, armazenando informações relevantes ao processo de manutenção. A metodologia do trabalho é baseada na parametrização dos elementos construtivos por meio da metodologia BIM, o processo de parametrização é feito usando o Software Revit onde é possível o armazenamento das informações inerentes ao projeto. No desenvolvimento, três estudos foram realizados: Levantamento de informações no local, modelagem geométrica dos elementos e modelagem paramétrica, estas duas últimas foram realizadas com o software Revit da Autodesk. Observou-se que, é possível ter controle das informações através desta metodologia, apresentando vantagens a serem exploradas pelos profissionais da área. As principais contribuições do estudo referem-se ao método de gestão da manutenção com uso de um modelo virtual BIM.

Palavras-chave: BIM; informações; Gestão da manutenção; projeto; Parametrização

ABSTRACT

During the lifespan of a building, maintenance and alterations to certain elements of the environment are carried out, requiring preliminary information for analysis and study of the components. Building Information Modeling - BIM is a methodology that enables the development of virtual models that provide information related to each individual element of the building, ensuring reliable storage for data preservation and integrity. This project aims to develop a BIM project for the management of maintenance in an office room, through the parameterization of project elements and storing relevant information for the maintenance process. The methodology of the project is based on the parameterization of construction elements using the BIM methodology, with the process being carried out using Revit software, which allows for the storage of project-related information. In the development phase, three studies were conducted: on-site information gathering, geometric modeling of elements, and parametric modeling. The latter two were performed using Autodesk's Revit software. It was observed that control of information is possible through this methodology, presenting advantages to be explored by professionals in the field. The main contributions of the study relate to the maintenance management method using a virtual BIM model.

Keywords: BIM; information; Maintenance management; project; Parameterization

1 INTRODUÇÃO

A gestão pode ser entendida como o processo de coordenação e integração de recursos, tendente à concepção dos objetivos estabelecidos, através do desempenho das atividades de planejamento, organização, direção e controle. Pode ser também assimilada a processo de trabalho com e através dos outros, a fim de se atingir eficazmente os objetivos organizacionais traçados, utilizando-se eficientemente os

¹SANTOS, J.M.A., SANTOS JUNIOR, J.C.dos, SILVA, J.T., SANTOS, M.R.A., Elaboração de um projeto BIM para gestão da manutenção. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO, 4., 2023, Aracaju. **Anais [...]**. Porto Alegre: ANTAC, 2023.

recursos escassos, num contexto em constante mutação (Santos, 2008). A utilização de uma gestão eficiente no processo de manutenção de um edifício é essencial para a longevidade de sua vida útil.

De acordo com Becerik-Gerber et al. (2012), o processo de Gestão de Instalações auxilia na localização dos componentes e elementos construtivos da edificação para facilitar possíveis reparos, e facilitar a visualização dos recursos, além de viabilizar o acesso em tempo real de dados, permite a visualização e marketing da edificação, verificação da manutenibilidade, criação e atualização de recursos digitais, gerenciamento do espaço, controle e monitoramento de energia, dentre outros.

Segundo Santos (2017) há muitas formas de aplicação do BIM na fase de operação e manutenção de edifícios, por possibilitar uma visualização completa da edificação. O uso desses recursos possibilita uma visão mais pragmática do processo construtivo e suas diferentes formas de interferências, proporcionando assim várias formas de visualizar e solucionar os problemas encontrados por meio dessa metodologia, facilitando assim o processo de gestão na manutenção de edifícios.

A manutenção, segundo Fontes (2014), possui como objetivos manter a segurança e satisfação dos colaboradores, prevenir a deterioração de elementos e sistemas construtivos e garantir que a edificação apresente desempenho conforme projetado. A manutenção envolve a realização de monitoramento periódicas nas edificações, assim evitando a deterioração prolongada e o elevado preço com reparos. Um projeto BIM é essencial para o armazenamento de informação e possibilita um melhor acesso às informações relevantes para o processo de manutenção.

A coordenação de projetos é uma atividade focada no gerenciamento das questões técnicas, prazo, qualidade, escopo e tomada de decisão em projeto, para atender às questões citadas e também à integração e compatibilização entre elas (MELHADO et al., 2005). Segundo Melhado et al. (2005), esse serviço deve ser exercido durante todo o processo de projeto e tem como objetivo fomentar a interatividade na equipe de projeto e melhorar a qualidade dos projetos desenvolvidos. Desse modo, o processo implica o gerenciamento da comunicação entre todos os envolvidos no projeto e possibilita o acesso e coordenação dos insumos na gestão da manutenção.

1.1 BIM

Segundo Checcucci (2019, p.2), a Modelagem da Informação da Construção, também conhecida como Building Information Modelling (BIM), consiste em um conjunto de tecnologias computacionais e métodos de trabalho cujo objetivo é a criação de modelos que representem de forma completa a edificação. Tais modelos fornecem suporte aos profissionais da Arquitetura, Engenharia, Construção e Operação (AECO) em todas as fases do ciclo de vida da construção: concepção, planejamento da construção, construção em si, operação (envolvendo uso, gestão e manutenção) e reciclagem ou demolição, quando a edificação atinge o fim de sua vida útil.

Tendo em vista a importância do sistema de qualidade em gestão de obras, empresas têm cada vez mais buscado reduzir prazos, custos e ter um bom tempo de retorno. Existem várias condições que afetam a qualidade final do produto durante o processo de produção, portanto é essencial garantir coerência na estruturação a fim de atender às demandas solicitadas. Para lidar com tais problemáticas, o mercado está cada vez mais interessado em buscar a compatibilização de projetos, aprimorar as tecnologias e facilitar a vida dos profissionais envolvidos. A tecnologia BIM, que usa a modelagem paramétrica para criar um protótipo virtual de um edifício, permite uma visualização 3D que inclui todas as partes envolvidas no processo, desde o início até a conclusão da obra. Isso possibilita a geração de relatórios para o coordenador responsável, permitindo a identificação e solução de eventuais imprevistos (MERLO, 2015).

A fim de compreender melhor a versatilidade da tecnologia BIM quanto ao produto, se faz necessária a compreensão de que cada fase da construção possui suas próprias exigências. Apesar de ser comumente associado à etapa de projeto, essa tecnologia possui a capacidade de solucionar dificuldades enfrentadas em todo o ciclo de vida da edificação. Ademais, muitos problemas presentes no setor de gestão podem ser amenizados ou até mesmo solucionados com a implementação da tecnologia BIM (Kehl; Siviero; Isatto, 2011). Sacks, R. et al (2018, p.17) conceitua objetos paramétricos como componente central para a compreensão do BIM e sua diferenciação dos objetos 2D tradicionais, uma vez que a parametrização BIM é

um processo em que são definidos os parâmetros e informações necessárias para que os modelos BIM possam ser usados para análise e simulação de construções.

A parametrização BIM é importante porque ajuda a garantir que os modelos BIM sejam precisos e confiáveis, permitindo que os projetistas e construtores avaliem o desempenho do edifício e façam ajustes necessários ao decorrer do tempo. Para Sacks, R. et al (2018, p.39) a estrutura interna de uma instância de objeto é definida como um sistema de modelagem paramétrica e tem características de um gráfico direcionado, em que os nós são classes de objetos com parâmetros ou operações que constroem ou modificam uma instância de objeto, permitindo assim o armazenamento de informações e detalhes do projeto.

Diante desse cenário, a utilização do BIM como base para a gestão da manutenção tem sido explorada como uma solução promissora para melhorar a eficiência e a eficácia dos processos de manutenção. O BIM fornece uma representação digital precisa e detalhada da edificação, integrando informações sobre componentes, sistemas, materiais e histórico de manutenção. Esses dados podem ser acessados de forma colaborativa por equipes de gestão da manutenção, permitindo uma tomada de decisão embasada e planejamento estratégico.

O objetivo deste artigo é apresentar a elaboração de um projeto BIM para gestão da manutenção, com foco na maximização da eficiência operacional e na redução dos custos associados. Serão abordados os principais passos envolvidos na implementação do BIM para a gestão da manutenção, incluindo a coleta de informações, a modelagem dos elementos da edificação, a criação de bases de dados, a definição de procedimentos e a integração com sistemas de apoio à manutenção.

Ao final deste estudo, espera-se fornecer uma visão abrangente sobre como o BIM pode ser utilizado como uma ferramenta poderosa para melhorar a gestão da manutenção em empreendimentos da indústria da construção. Acredita-se que a adoção de uma abordagem baseada em BIM para a gestão da manutenção trará benefícios tangíveis, como a redução de custos, o aumento da vida útil da edificação e a melhoria da qualidade dos serviços de manutenção prestados aos usuários.

2 METODOLOGIA DE PESQUISA

Foi utilizado um modelo as-built para a apresentação da metodologia. Esse modelo envolve a criação de um exemplar BIM que representa com precisão as características reais de uma construção existente. Ele reproduz fielmente a geometria, dimensões e outros aspectos relevantes da edificação. O estudo se desenvolveu a partir da modelagem arquitetônica e elétrica das condições existentes de uma sala de escritório. Para realização da modelagem da edificação foi utilizado o software Autodesk REVIT com base em projetos existentes e levantamento de informações buscadas no local. O modelo arquitetônico e elétrico foram criados separadamente com vínculos para interação. O método consistiu em revisão bibliográfica voltada à aplicação do BIM na elaboração de um modelo para gestão da manutenção, levantamentos de informações no local em relação aos componentes existentes na sala de escritório, avaliação de formas de desenvolvimento dos componentes com uso do software REVIT e modelagem paramétrica.

2.1 Levantamentos de informações no local

Na etapa de levantamento de informações foram obtidas fotos da sala que seria trabalhada para identificação e busca de informações relacionadas às dimensões e tipos de componentes existentes no local, além disso, foi necessário o uso de fita métrica como ferramenta para medir as dimensões de componentes específicos. A Figura 1 mostra uma foto do ambiente que foi utilizado na metodologia deste artigo. O levantamento se deu com a finalidade de se conferir se o ambiente em questão condizia, em termos de dimensões, altura, forma, com as informações já pré cadastradas, à época de sua execução.

Figura 1: Foto da sala de permanência



Fonte: Autores, 2023.

2.2 Modelagem geométrica das condições existentes

A modelagem geométrica das condições existentes refere-se ao processo de criar um modelo digital que representa com precisão a geometria e as características de uma estrutura ou espaço existente. Para isso, essa modelagem envolveu a captura de dados e informações reais sobre a construção. Esse processo é fundamental para o procedimento desta pesquisa, pois, esse método consiste em definir os parâmetros para os elementos que serão estudados durante sua vida útil. Tendo as informações pré-cadastradas e também as levantadas, foi realizado o trabalho de modelagem geométrica dos elementos específicos daquele ambiente, de modo a se ter a melhor representação possível. Foram modelados mobiliários, cadeiras, e demais informações que sejam de patrimônio.

Figura 2: Planta baixa do projeto arquitetônico da sala.



Fonte: Autores, 2023.

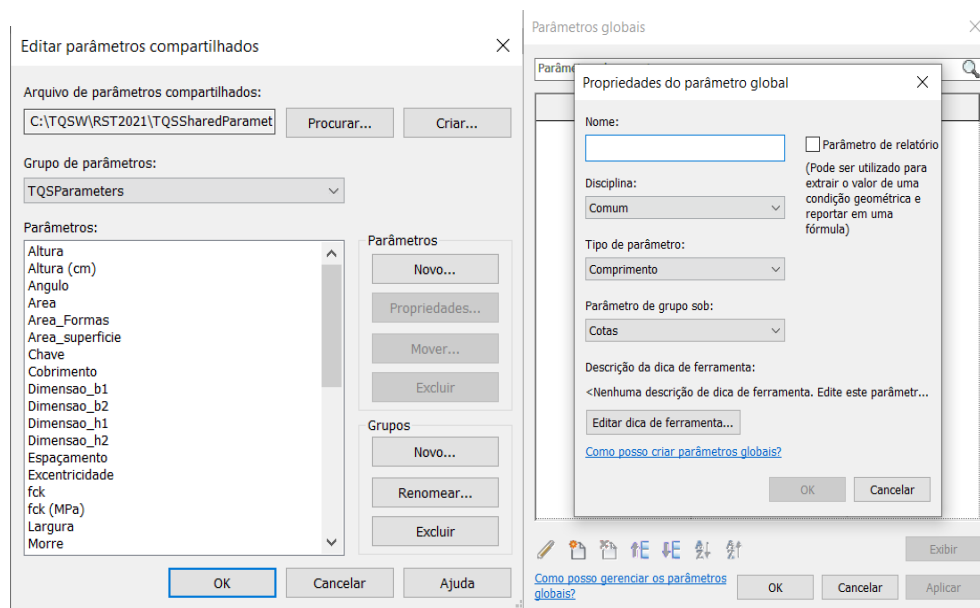
Na Figura 2, é apresentado o arquivo 2D do projeto arquitetônico utilizado para a modelagem. Este arquivo consiste em uma planta baixa da sala que será modelada, contendo as dimensões e outros dados necessários para o desenvolvimento do modelo BIM. Essa planta baixa fornece informações essenciais sobre

o layout, disposição dos elementos e características específicas da sala, permitindo uma representação precisa e detalhada no modelo BIM.

2.3 Modelagem paramétrica

Tendo sido levantada e modelada toda a geometria do ambiente, fez-se necessário o cadastramento das informações que serão relevantes para a gestão. E esse cadastramento de informações dentro do modelo do software Revit foi feito a partir de parâmetros, que é uma das bases de todo modelo BIM. Todos os elementos nativos, carregados ou modelados dentro do software possui parâmetros pré-estabelecidos, porém foi necessária a criação de parâmetros específicos. Assim como a modelagem geométrica será crucial para a um melhor entendimento do modelo virtual e conseqüentemente do real, a modelagem geométrica permite ter informações mensuráveis e administráveis dos recursos, conforme será mostrado mais adiante. Para adicionar os parâmetros personalizados, o primeiro passo foi acessar a caixa de diálogo de parâmetros, que pode ser encontrada na guia Gerenciar. A partir daí, é possível criar um novo parâmetro e definir suas propriedades, como nome, unidade, tipo de dados, configurações de exibição e informações necessárias para gestão da manutenção. Existem dois tipos principais de parâmetros no Revit: parâmetros de instância e parâmetros de tipo. Na Figura 3 é apresentado os parâmetros de instância específicos para tipo de família, além do parâmetro tipo que são aplicáveis a todos os elementos do mesmo tipo de uma determinada família.

Figura 3: Caixa de edição de parâmetros de instância e de parâmetros global



Fonte: Autores, 2023

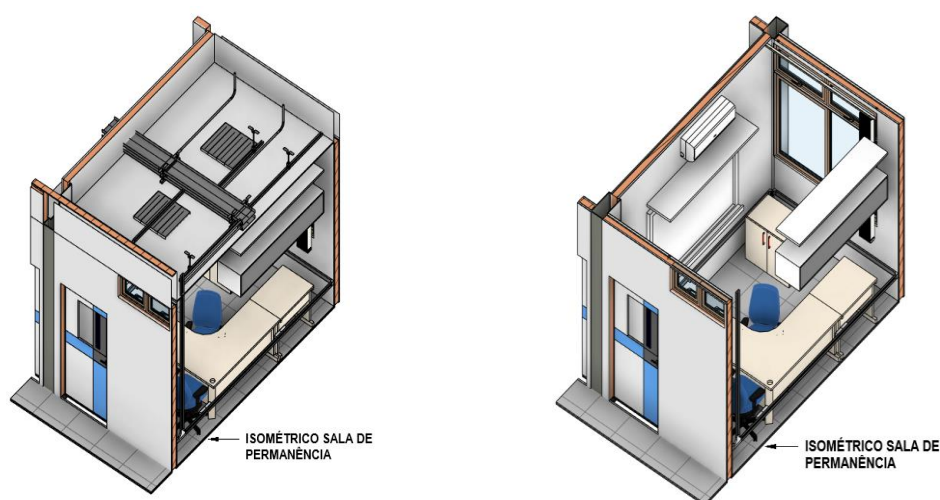
Contudo, na modelagem paramétrica foram adicionados parâmetros personalizados a elementos e família no modelo. Esses parâmetros serão usados para controlar o comportamento dos componentes em relação às manutenções e alterações do ambiente, pois foram atribuídas informações que poderão ser modificadas durante a vida útil da edificação e permitir a coordenação entre as disciplinas.

A aplicação dessa abordagem possibilita otimizar o processo de controle de informações para a manutenção da edificação, incluindo a criação de tabelas que contêm dados do modelo virtual, onde os parâmetros de cada elemento são definidos individualmente. Essas tabelas permitem uma gestão eficiente dos dados e informações relacionadas à edificação, facilitando a manutenção e o monitoramento de cada elemento do modelo BIM. Dessa forma, é possível registrar e acompanhar as características, especificações técnicas, datas de manutenção, histórico de reparos e outros detalhes importantes para o gerenciamento e a tomada de decisões em relação à manutenção da edificação. Além disso, o responsável pela gestão do edifício terá acesso ao projeto, o que permitirá a atualização dos dados ao longo da vida útil da construção, incluindo informações relacionadas a manutenções realizadas e alterações nos equipamentos existentes. Essa capacidade de atualizar os dados do modelo BIM garante que o projeto permaneça atualizado e reflita com precisão as condições reais da edificação ao longo do tempo. Isso possibilita um melhor planejamento e execução de manutenções, bem como a incorporação de mudanças e atualizações futuras, garantindo que esta metodologia seja uma fonte confiável de informações para a gestão contínua do edifício.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com a modelagem arquitetônica pronta, é possível inserir informações, a partir dos parâmetros criados no modelo, para o presente artigo foram adicionados os seguintes parâmetros: Ambiente ADM, Descrição ADM, Fabricante ADM, Modelo ADM, Código ADM, Usabilidade ADM, Cor do mobiliário. Percebe-se que todos os dados que serão adicionados, estão relacionados a parte administrativa, ou seja, com essas informações inseridas e vinculadas com as representações geométricas, conseguimos obter um modelo virtual com todas as referências necessárias e essenciais para a gestão do ambiente. Segue abaixo a Figura 4, na qual, apresenta o resultado da modelagem paramétrica.

Figura 4: Modelo virtual arquitetônico, Sala de Permanência.



Fonte: Autores, 2023.

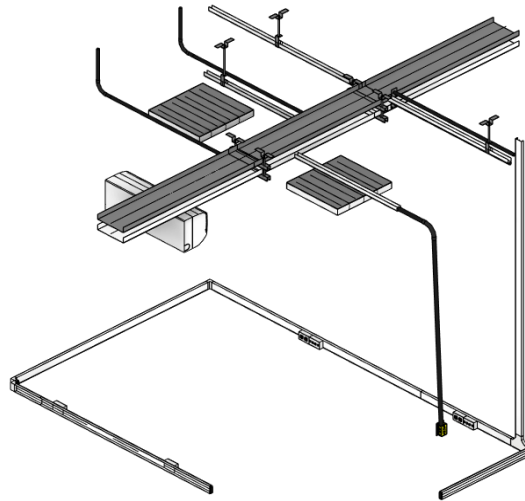
A partir do modelo apresentado na Figura 4, é possível ter um controle de informações, como por exemplo, quantidade de mobiliário existente no ambiente, qual o fabricante do mobiliário, o código de identificação do modelo, quantidade de pintura e reboco necessária para a manutenção do local, cor da pintura e fabricante, entre outros dados, no quais, facilitam a manutenção, pois preservam suas características iniciais, assim como, evita erros relacionados à quantidade, uma vez que, com o modelo parametrizado, todos esses dados são obtidos de maneira automática, e sem erros. Nos Quadros 1 e 2, foi apresentado o resultado da lista de materiais presente no local em estudo, percebe-se que toda a listagem do mobiliário e revestimentos foram identificadas, e detalhadas nos quadros. Logo os responsáveis pelo gerenciamento do local, podem obter o quantitativo de insumos de maneira precisa, não só informações relacionadas a quantidade, mas dados referentes ao fabricante, ao modelo de um determinado elemento entre outros fatores.

Quadro 1: Quadro de quantidade de mobiliário, presente no ambiente.

| Quadro de mobiliário | | | | | | |
|---------------------------------------|-----------|------------------|------------------|------------------|-------------------|----------------------|
| Tipo | Contag em | Fabricante (ADM) | Modelo (ADM) | Código (ADM) | Usabilidade (ADM) | Cor mobiliário (ADM) |
| Sala de permanência | | | | | | |
| Armário com portas de correr 3 folhas | 1 | Fabricante local | Não identificado | Não identificado | Bom estado | Branco brilhante |
| Armário duas portas Alberflex | 1 | Alberflex | Não identificado | 21237 | Bom estado | Branco gelo |
| Mesa (0,80x0,60m) | 1 | Alberflex | Não identificado | 21235 | Bom estado | Branco gelo |
| Mesa.emL | 1 | Alberflex | Não identificado | Não identificado | Bom estado | Branco gelo |
| Poltrona Alberflex | 3 | Alberflex | 20PO3 R RB02 | 21234 | Bom estado | Sea Salt |
| Quadro branco + Prateleira | 1 | Fabricante Local | Não identificado | Não identificado | Bom estado | Branco brilhante |

Fonte: Autores, 2023.

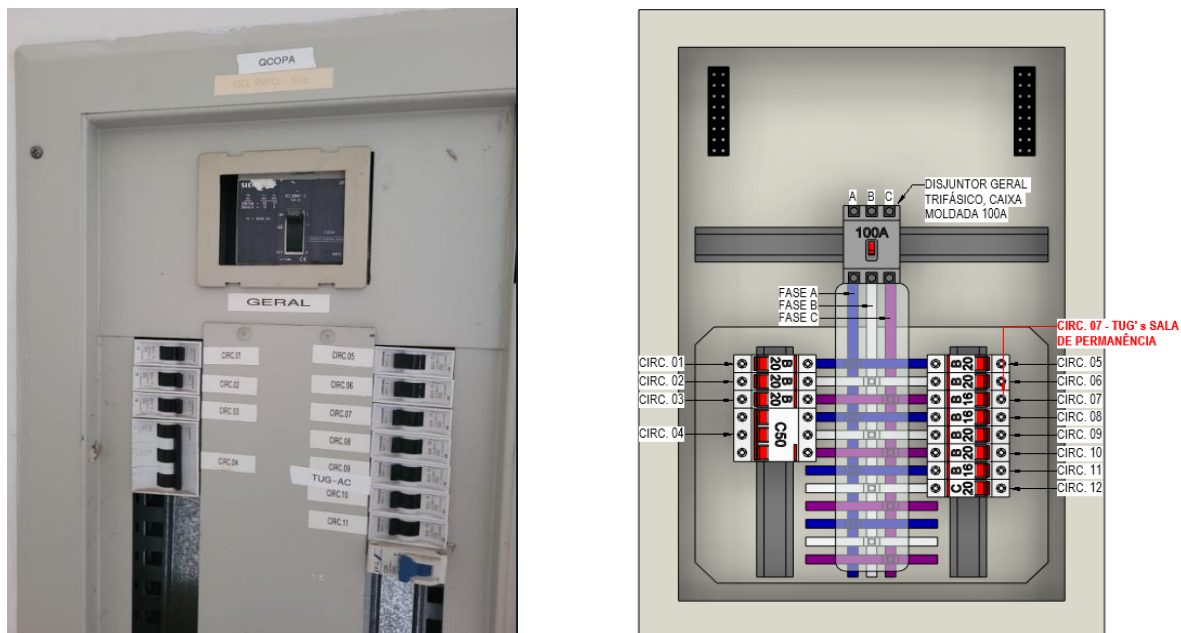
Figura 6: Infra instalação elétrica, Sala de Permanência.



Fonte: Autores, 2023.

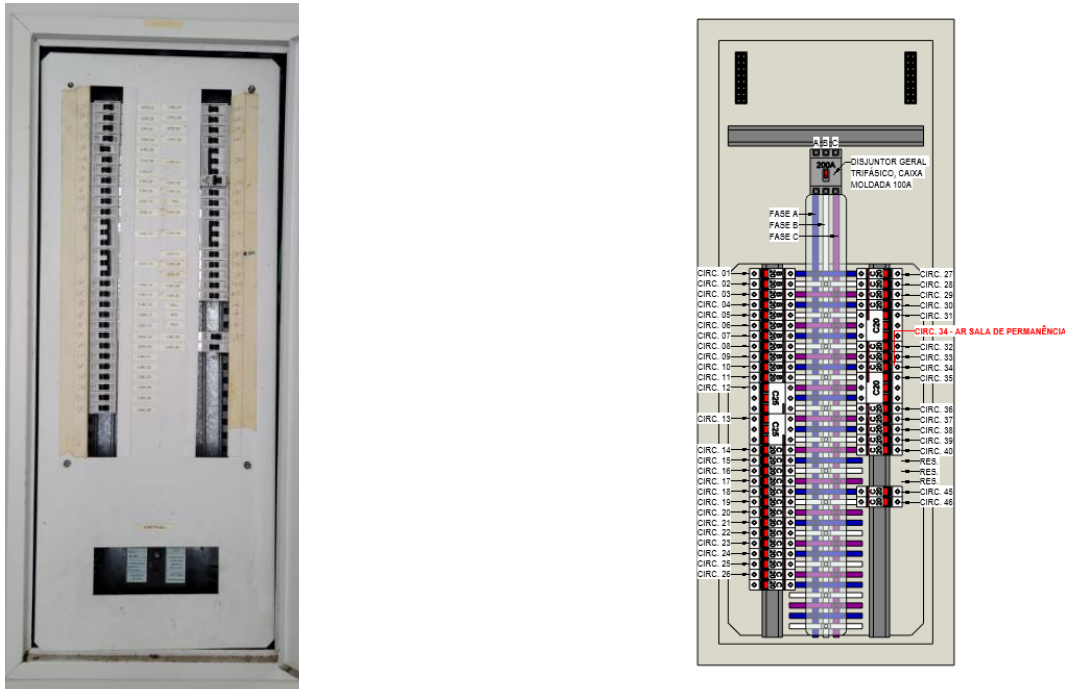
Com uma finalidade informativa para facilitar o entendimento de quem seja responsável pela instalação ou manutenção de algum equipamento elétrico, foi inserido no modelo primeiramente quais os quadros que fornecem energia para aquele determinado ambiente e quais circuitos comandam os determinados equipamentos do ambiente, conseqüentemente facilitando a manutenção. Seguem abaixo as Figuras 7 e 8, onde apresentam alguns exemplos do detalhamento dos quadros. No ambiente abordado neste trabalho, três quadros fornecem energia para o ambiente, dois quadros estão responsáveis para as tomadas de uso geral e iluminação, e mais um quadro está responsável pelos equipamentos de ar condicionado.

Figura 7: Quadro real e virtual da edificação Q.LF.COPA - PAV.S responsável pelas tomadas (TUG's).



Fonte: Autores,2023.

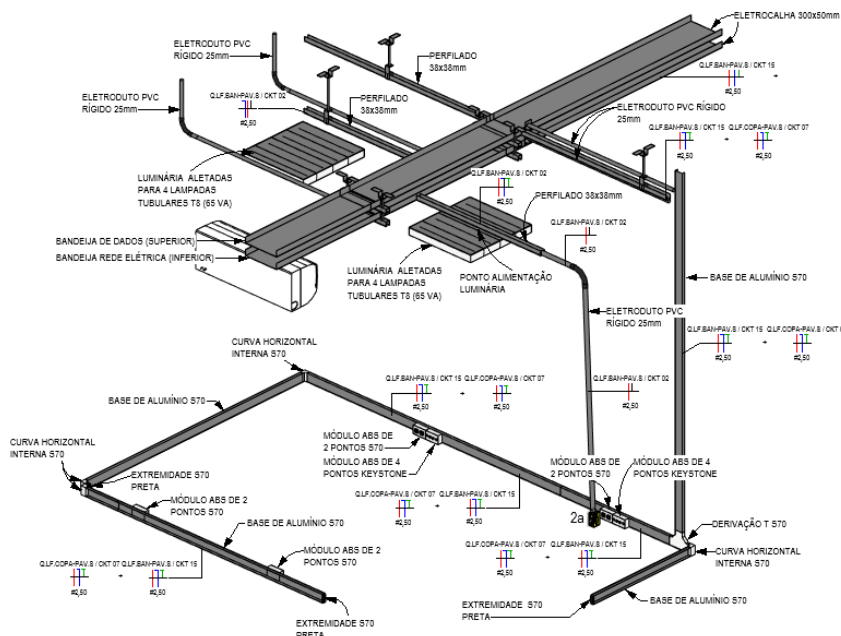
Figura 8: Quadro real e virtual da edificação Q.AR.CORR - PAV.S responsável pelos equipamentos de ar condicionado do prédio.



Fonte: Autores, 2023.

Assim como, foi detalhado os quadros elétricos, também foi detalhado a instalação do ambiente, como por exemplo circuitos elétricos, com a informação de bitola do fio e traçado que esse circuito percorre. A utilização do isométrico com o detalhamento elétrico possibilita ao eletricista por exemplo o entendimento de como se configura a instalação do ambiente, esse tipo de detalhamento auxilia ao profissional, quando em determinada situação é necessário refazer a instalação ou até mesmo realizar uma expansão ao implementar novos equipamentos, por exemplo.

Figura 9: Isométrico elétrico do ambiente.



Fonte: Autores, 2023.

Percebe-se que a partir do momento em que temos todos os itens inseridos dentro de um modelo BIM, com as determinadas informações, conseguimos agilizar e melhorar o processo de manutenção do ambiente, pois, qualquer solicitação de manutenção que o ambiente necessitar, será possível consultar de maneira fidedigna, claro, partindo da premissa que o modelo segue realmente a realidade do local e respeita suas características originais. Desse modo, é essencial que a modelagem voltada para manutenção, esteja com um nível de detalhe considerável, o que conseqüentemente evita o acontecimento de erros, no momento da extração de quantidade por exemplo.

No artigo em questão, estamos exemplificando a utilização da modelagem, apenas para um ambiente, mas essa metodologia pode ser aplicada em todo prédio, conseguindo assim, ter um controle geral da edificação, haja vista, que todos os parâmetros informativos do prédio estarão disponíveis, para consulta. O que evita a compra de materiais de modo errôneo, isto é, não respeitando a referência (fabricante, modelo, quantidade) anterior do item antes utilizado no local. Existe a possibilidade, de realizar uma estimativa da vida útil de cada elemento da edificação, uma vez que, a existência do histórico de compra e utilização de qualquer elemento, será conhecida, logo, é possível, a partir do conhecimento de validade calcular quanto tempo o determinado item ou material pode ser utilizado, e qual seria seu ideal tempo de substituição. Todas essas possibilidades, citadas anteriormente, tem conectividade direta, com o nível que a modelagem que será realizada e a inserção de parâmetros informativos.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A gestão da manutenção é uma atividade essencial para garantir a disponibilidade, confiabilidade e segurança dos equipamentos e sistemas de uma empresa ou organização, visando demonstrar esse objetivo foi realizado esse trabalho. Concluímos que, o objetivo principal deste trabalho foi apresentar as vantagens do uso da metodologia BIM para documentação e gestão da manutenção de edifícios, por meio da parametrização dos materiais construtivos, visando o acesso a essas informações para o apoio da gestão. Para alcançar esse objetivo, foi realizado um estudo prévio do local, que incluiu visitas para o levantamento de dados, medições com trena e registros fotográficos, bem como uma análise dos procedimentos adotados pela instituição para a gestão da manutenção de seus prédios, o modelo apresentado apresentou uma solução sobre o problema de gerenciamento e armazenamento de informações de um edifício. Portanto, a tecnologia é fundamental para a gestão da manutenção, pois permite a automação e a integração dos processos de manutenção, aumentando a eficiência e a eficácia das atividades. Concluiu-se que as principais vantagens do uso da metodologia BIM para a gestão de manutenção de edifícios incluem a união de informações em um único arquivo, a simplificação do processo de quantitativos, bem como a possibilidade de inserção de informações para manutenção da edificação, com isso, a partir dos resultados obtidos concluímos que existem diferenças significativas com vantagens expressivas para o processo de gestão e armazenamento de dados na utilização de software paramétrico, e pode-se dizer que contribui para realização de mais pesquisas dentro da área BIM. Foi possível expor na prática uma possibilidade de aplicação da metodologia. Como resultado tem-se um modelo virtual representativo da realidade, do ponto de vista geométrico e de informações, visto que todos os elementos contidos no ambiente trabalhado têm sua representação em 3D e tem as informações prioritárias sobre sua manutenção.

Além disso, a aplicação desta metodologia contribui para a literatura, no ramo da gestão da manutenção apresentando novas discussões e ferramentas existentes, visando a melhor oportunidade de armazenamento de dados da edificação com informações necessárias num modelo virtual que garanta que as informações estejam de forma segura e confiável para preservar a integridade de dados. Apesar disso, é importante ressaltar que a adoção dessa metodologia pode exigir um investimento inicial em software, equipamentos e treinamento de equipe. Por fim, o material produzido apoia a utilização do BIM no estudo de gestão da manutenção, com o objetivo de apresentar novas discussões dos processos e ferramentas existentes.

REFERÊNCIAS

BECERIK-GERBER, **Burcin et al. Application Areas and Data Requirements for BIM-Enabled Facilities Management.** Journal Of Construction Engineering And Management, [s.l.], v. 138, n. 3, p.431-442, mar. 2012. ISSN 0733-9364. Disponível em:< <https://ascelibrary.org/doi/epdf/10.1061/%28ASCE%29CO.1943-7862.0000433>>. Acesso em: 05 mar. 2023. doi:10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0000433.

CHECCUCCI, Érica de Sousa. Teses e dissertações brasileiras sobre BIM: uma análise do período de 2013 a 2018, **PARC Pesquisa em Arquitetura e Construção**, Campinas, SP, v. 10, p. e019008, 2019,

ISSN 1980-6809. Disponível em:

<<https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/parc/article/view/8653708/19194>>. Acesso em: 22 mar. 2023.

FONTES, Alexandre Daniel Ribeiro. **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://hdl.handle.net/10216/71542>>. Acesso em: 30 mar. 2023.

KEHL, Caroline; SIVEIRO, Artur Luís; ISATTO, Eduardo Luis. **A tecnologia BIM na documentação e gestão da manutenção de edifícios históricos**. Tecnologia de Informação e Comunicação na Construção, Salvador, BA, 2011. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Eduardo-Isatto/publication/329339288_A_tecnologia_BIM_na_documentacao_e_gestao_da_manutencao_de_edificios_historicos/links/5c02d94792851c63cab3286c/A-tecnologia-BIM-na-documentacao-e-gestao-da-manutencao-de-edificios-historicos.pdf>. Acesso em: 23 mar. 2023.

MELHADO, S. B. et al. (Coords.) **Coordenação de Projetos de Edificações**. São Paulo: O Nome da Rosa, 2005. ISBN: 8586872393. Disponível em: <<https://repositorio.usp.br/item/001742231>>. Acesso em: 05 mar. 2023.

MERLO, Thiago Bruno Scussiato; TORRESCASANA, Carlos Eduardo Nunes. **Gestão de projetos modulares com o auxílio da tecnologia BIM**. Revista Tecnológica / ISSN 2358-9221, [S.l.], v. 2, n. 1, p. 302-321, mar. 2015. ISSN 2358-9221. Disponível em: <<https://uceff.edu.br/revista/index.php/revista/article/view/38>>. Acesso em: 23 mar. 2023.

SACKS, Rafael; EASTMAN, Charles; LEE, Ghang; TEICHOLZ, Paul. **BIM Handbook**. Third Edition, 2018.

Santos, A., **“Gestão Estratégica – Conceitos, Modelos e Instrumentos”**, Escolar Editora, Lisboa, 2008;

SANTOS, Karine de Paula Bastos. **Gestão da manutenção de edificações com o BIM: enfoque nas manifestações patológicas de elementos de construção**. 2017. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Espírito Santo, Centro Tecnológico, Vitória, 2017. Disponível em: <<https://repositorio.ufes.br/handle/10/9503>>. Acesso em: 08 mar. 2023.