ENTAC 2024
XX ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO
Maceió, Brasil, 9 a 11 de outubro de 2024

Adoção de ferramentas BIM no gerenciamento de manutenções prediais

Implementation of BIM Tools in Building Maintenance Management

Valeska Caroline Albuquerque de Freitas
Universidade de Fortaleza - Unifor | Fortaleza | Brasil | valeskafreitas99@gmail.com
Madalena Osório Leite
Universidade de Fortaleza - Unifor | Fortaleza | Brasil | madalenasorioleite@unifor.br
Domingos Sávio Viana de Sousa
Universidade de Fortaleza - Unifor | Fortaleza | Brasil | savio@unifor.br

Resumo

A implementação de ferramentas BIM no gerenciamento de manutenções prediais visa proporcionar uma abordagem integrada e eficiente na gestão de edificações. Inspeções periódicas e manutenção são essenciais para garantir a estabilidade e segurança ao longo da vida útil de uma edificação. Em cidades como Fortaleza, leis específicas exigem certificados de inspeção atualizados, aumentando a valorização desses serviços. A metodologia BIM reduz imprecisões na organização de dados das diferentes disciplinas envolvidas na construção. O objetivo deste trabalho é analisar a adoção de ferramentas BIM no gerenciamento de manutenções prediais, utilizando o software de autoria BIM para criar um modelo 3D detalhado do imóvel. A coleta de dados envolveu observações em campo e análise de documentos. A inserção dos dados no Revit facilitou a gestão das manutenções preventivas e corretivas, aumentando a eficiência operacional.

Palavras-chave: BIM. Manutenção Preventiva. Eficiência Operacional.

Abstract

Implementing BIM tools in building maintenance management aims to provide an integrated and efficient approach to building management. Periodic inspections and maintenance are essential to ensure the stability and safety throughout the life cycle of a building. In cities like Fortaleza, specific laws require updated inspection certificates, increasing the value of these services. The BIM methodology reduces inaccuracies in organizing data from the different disciplines involved in construction. This work aims to implement BIM tools in building maintenance management, using Revit 2022 software to create a detailed 3D model of the property. Data collection involved field observations and document analysis. The insertion of data into Revit facilitated the management of preventive and corrective maintenance, increasing operational efficiency and prolonging the building's life cycle.

Keywords: BIM Integration. Preventive Maintenance. Operational Efficiency.

Como citar:
FREITAS, V. C. A., LEITE, M. O., SOUSA, D. S. V. Adoção de ferramentas BIM no gerenciamento de manutenções prediais. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 20., 2024, Maceió. **Anais**... Maceió: ANTAC, 2024.

INTRODUÇÃO

Ao longo da vida útil de uma edificação, é essencial realizar inspeções e vistorias periódicas que reafirmem sua estabilidade e segurança. Além disso, procedimentos recorrentes de manutenção são cruciais para promover a qualidade e eficiência do uso da edificação. A valorização do serviço de inspeção predial e do profissional de engenharia diagnóstica cresce no mercado, especialmente com a obrigatoriedade imposta por municípios para vistorias técnicas em equipamentos públicos e privados. Um exemplo disso é a Lei Nº 9.913, de 16 de julho de 2012, da cidade de Fortaleza, Ceará, que reforça a obrigatoriedade do certificado de inspeção predial atualizado conforme a idade do imóvel.

O laudo de vistoria não só fornece informações técnicas sobre o imóvel, mas também oferece uma visão sobre o grau de deterioração, falhas e anomalias que reduzem o ciclo de vida do empreendimento [1]. A partir dessas informações, é possível elaborar cronogramas que impulsionem uma gestão de recursos mais satisfatória. São quatro oportunidades de melhoria diretamente relacionadas à manutenção dos espaços construídos: a ausência de diretrizes de projeto visando a manutenção, a carência de *as-built* dos edifícios entregues, a insuficiência de registros das manutenções concretizadas e a falta de um sistema de retroalimentação de dados [2].

O objetivo geral deste trabalho é implantar ferramentas BIM no gerenciamento de manutenções prediais. A coleta de dados foi feita por meio de observações em campo, documentos oficiais e entrevistas/visitas. A pesquisa pretende verificar, com apoio do laudo de inspeção predial de um condomínio multifamiliar, o uso de ferramentas BIM na gestão das manutenções.

O recorte temporal da coleta de dados ocorreu em fevereiro de 2022, data do último laudo de inspeção predial do condomínio. Os dados das manifestações patológicas apontadas no documento foram inseridos em um programa com capacidade de processamento BIM. Para a inserção dos dados no Revit, foi necessário primeiramente construir a base para recebimento com uma modelagem 3D do imóvel, compatibilizando a arquitetura atual e as manifestações patológicas levantadas. Foi feito um levantamento arquitetônico das áreas comuns e apartamentos com uso de trena laser e um checklist para conferir todos os sistemas construtivos. Além disso, foram feitos registros fotográficos para comparações.

REFERENCIAL TEÓRICO

O BIM visa diminuir a imprecisão na organização dos diferentes participantes da prática de construção, onde cada participante possui uma visão específica das informações necessárias para suas disciplinas. Para isso, é útil modelar a informação na forma de um modelo espacial visualizável por meio de desenhos gerados por computador. Esses modelos podem abranger desde o design espacial e estrutural até sistemas de instalações prediais [3].

Embora o termo BIM tenha sido cunhado na década de 90, conceitos e metodologias relacionados a essa filosofia de trabalho já estavam em uso desde a década de 70, especialmente nos Estados Unidos, na Universidade Carnegie Mellon. O conceito de *Building Description System* foi introduzido em um estudo encomendado pelo Corpo de Engenheiros do Exército dos EUA. Este sistema deveria ser fácil de usar, com uma interface gráfica capaz de gerar um modelo de construção que pudesse gerar seções, planos, isometrias e perspectivas, evitando o redesenho e possibilitando a análise quantitativa dos materiais durante a modelagem, com estimativas de custos instantâneas [4].

As fases do BIM em relação às dimensões encontradas e ao dimensionamento dos níveis de implantação, levando em consideração todo o ciclo de vida útil [5]. O autor destaca a sétima dimensão do BIM, voltada para a gestão de manutenção, que permite que o operador possa extrair e rastrear dados de atividades relevantes. Esse processo de armazenamento e gerenciamento de informações se torna menos manual, facilitando as operações. A utilização do BIM na manutenção predial abrange desde o desenvolvimento dos projetos em 3D, planejamento de cronogramas e recursos, até a gestão de manutenções preventivas, aumentando a vida útil da edificação.

ESTUDO DE CASO

Para o estudo de caso, foi escolhido um edifício privado de finalidade residencial multifamiliar. Construído em abril de 1986, o empreendimento possui uma área total de 2.403,32 m². A edificação tem sistema construtivo de estrutura de concreto armado, com vedação com o uso de tijolos cerâmicos, com formato de térreo mais três pavimentos tipo, totalizando 30 apartamentos. As unidades privativas foram modernizadas, substituindo elementos originais por materiais como alumínio e vidro.

VERIFICAÇÃO DAS MANIFESTAÇÕES PATOLOGICAS

O levantamento das manifestações patológicas para o laudo de inspeção predial foi realizado em duas visitas, focando inicialmente nas áreas privativas e, posteriormente, nas áreas comuns e caixa de água. Foram verificados sistemas como estrutura de concreto armado, vedação e alvenarias, coberturas, caixas de água, instalações elétricas e hidrossanitárias, e sistemas de combate a incêndio.

Para a inspeção, foi elaborado um *checklist* baseado no laudo anterior de 2019, visando verificar a situação das pendências sinalizadas e o grau de risco. Os pilares e vigas das garagens, ainda em recuperação estrutural entre 2022 e 2023, foram os primeiros pontos verificados. Nas coberturas, lajes superiores e caixas de água, falhas de manutenção estavam originando manifestações patológicas, incluindo umidade extensa e necessidade de recuperação estrutural.

A inspeção também revelou a necessidade de requalificação da cobertura, substituindo parte do madeiramento e telhas quebradas para solucionar infiltrações nos apartamentos do 3º pavimento. As instalações hidráulicas estavam desgastadas

pelo tempo, sem identificação dos registros e fora dos padrões da norma NBR 5626 [6].

Além disso, o checklist foi usado para inspeção nas unidades habitacionais, verificando especialmente as sacadas que apresentavam desgaste, fissuras e trincas devido à falta de manutenção na impermeabilização. A ineficácia da impermeabilização causava infiltrações no concreto, expondo-o a variações térmicas e intempéries, resultando em fissuras e trincas pela oxidação avançada da armadura.

Em casos mais graves, foi observada a corrosão da armadura, causando expansão e desagregação do concreto. A solução, nesses casos, envolvia não apenas a recuperação estrutural, mas também o reforço das barras que perderam mais de 10% da seção de aço. Algumas varandas apresentavam desgaste na laje devido à ausência de sistema de impermeabilização e drenagem adequada. Alguns moradores já tomaram providências, como refazer a impermeabilização, substituir guarda-corpos ou instalar calhas.

O sistema de combate a incêndio apresentou extintores fora da validade, falta de luzes de emergência e inadequações no laudo dos bombeiros. Devido ao grau de risco, essas demandas devem ser tratadas como prioridade. Os quadros elétricos e o centro de medição estavam fora do padrão estabelecido pela Enel Ceará, com falta de isolamento, emendas dentro dos quadros e disjuntores fora dos padrões.

As manifestações patológicas nas unidades habitacionais, como som cavo nas peças cerâmicas das varandas, foram identificadas como problemas de grande impacto para o condomínio. Manutenções específicas foram indicadas para solucionar ou mitigar esses prejuízos.

CLASSIFICAÇÃO E ANÁLISE DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS

A Norma de Inspeção Predial do IBAPE [7] foi utilizada como parâmetro para classificar anomalias e falhas, estabelecendo três diferentes graus de recuperação para qualificar as anomalias. Consideraram-se os impactos aos usuários, ao meio ambiente e ao patrimônio, dentro dos limites da inspeção visual. Assim, as anomalias foram classificadas em três diferentes graus de recuperação.

Para relacionar as anormalidades prediais representadas por manifestações patológicas construtivas, falhas de manutenção e uso, as irregularidades foram ordenadas de forma decrescente segundo precedências de segurança. A classificação das irregularidades pelo Grau de Risco e a aplicação da ferramenta GUT (Gravidade, Urgência e Tendência) foram estabelecidas para criar um critério de prioridade [8]. As patologias foram classificadas de acordo com sua gravidade, urgência e tendência, com notas de 1 a 10, somando no máximo 30 pontos entre as três categorias, convertidos em porcentagem para avaliar claramente o que deve ser tratado com maior rigor e rapidez.

A definição dos itens dentro da matriz GUT considerou a análise das manifestações patológicas, levando em conta o impacto presente aos usuários. O somatório individual por sistema e sua prioridade foram apresentados, destacando que as

varandas dos apartamentos apresentam maior grau de risco, considerando o impacto na estrutura da edificação e a idade da construção. Os graus de risco foram categorizados como mínimo (0-10), regular (10-20) e crítico (20-30).

A inspeção verificou que, apesar de a edificação apresentar itens com grau de risco alto, estes são passíveis de recuperação, assim como os demais itens, classificados em sua maioria com grau de risco médio. Isso coloca o grau de conservação e desempenho do edifício como padrão de risco regular com impacto parcialmente recuperável.

Segundo o laudo vigente, a primeira ação recomendada é a recuperação estrutural das varandas devido ao risco à vida dos usuários e à possibilidade de danos ambientais graves. Trata-se de um fenômeno patológico em curso, cuja resolução deve ser imediata. É importante mencionar a obrigatoriedade das manutenções periódicas preventivas e corretivas, conforme a norma de manutenção de edificações NBR 5674 [9].

MODELAGEM DO PROJETO

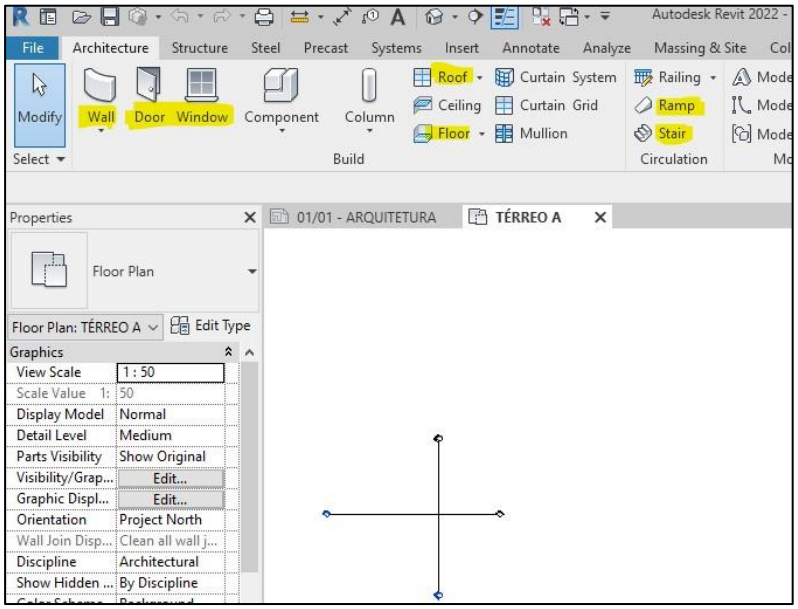
Para aprimorar o gerenciamento das patologias descritas anteriormente, a modelagem 3D tornou-se essencial na criação de um modelo dentro de uma ferramenta BIM, que comportasse todas as informações relevantes.

O primeiro passo no levantamento de campo foi a apuração dos documentos e projetos existentes do condomínio. Estas informações foram cruciais para a elaboração de um plano de ação. Como não havia disponível o projeto de arquitetura, utilizou-se o projeto de incêndio para o estudo do condomínio. Com base nos materiais e arquivos disponíveis, a metodologia de trabalho foi planejada para o levantamento arquitetônico do empreendimento.

Em seguida, foi estabelecido um calendário de visitas às unidades autônomas (apartamentos) e às áreas comuns, divididas por setores como térreo, hall, guarita e caixa de água. Este calendário foi apresentado à administração do condomínio e discutido com os moradores, para conscientizar sobre a metodologia do levantamento e a importância da participação ativa dos usuários. Após a coleta das informações de metragem dos apartamentos, áreas comuns e posicionamento dos pilares e *shafts*, organizou-se um compilado de croquis que foram escaneados e documentados em um arquivo de referência, juntamente com um arquivo fotográfico, para a modelagem 3D.

Na modelagem da edificação foi utilizado o programa Revit da Autodesk, versão 2022. Dentro do software, foram empregadas ferramentas da aba de arquitetura, possibilitando a criação de paredes, esquadrias, cobertas, escadas e pisos (Figura 1). Também foram utilizados os ícones de estrutura para a criação dos pilares, vigas e lajes.

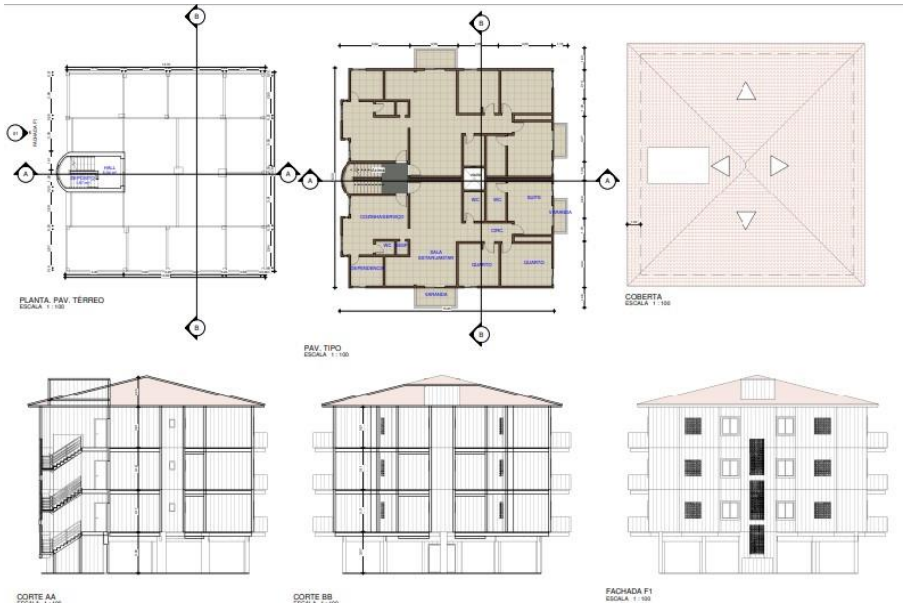
Figura 1: Ícones de arquitetura dentro do Revit



Fonte: o autor.

Foi necessário, para a organização das vistas e compreensão dos pavimentos, a criação de níveis delimitando térreo, pavimento 1, pavimento 2, pavimento 3 e cobertura. A modelagem foi feita por blocos em arquivos distintos, incluindo o térreo, que foi modelado separadamente. Todos os registros foram linkados em um novo arquivo do Revit, compilando todas as informações e organizando-as em pranchas (Figura 2).

Figura 2: Projeto de arquitetura bloco E

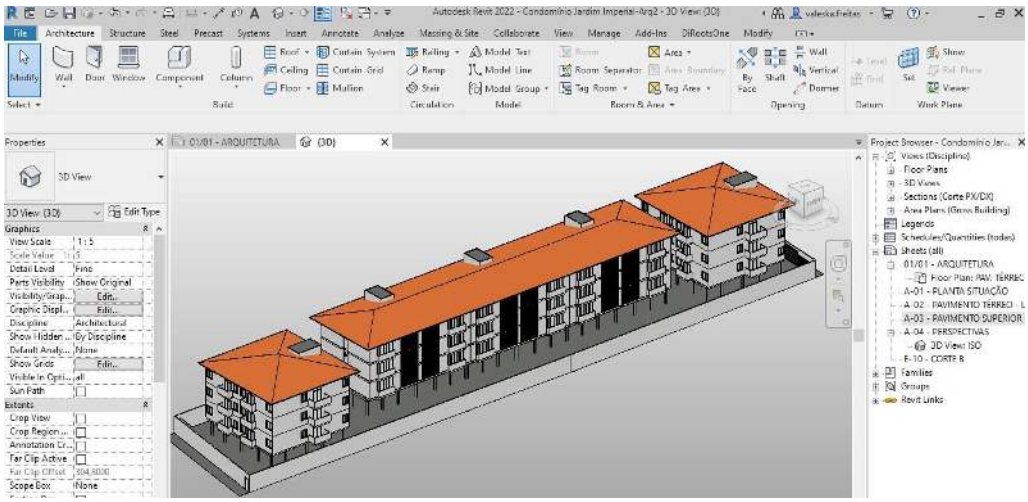


Fonte: o autor.

O projeto de arquitetura atualizado do condomínio foi dividido em prancha de situação, bloco A e E, que apresentam semelhanças, e bloco B, C e D, contendo planta baixa, coberta, cortes e fachada. A definição dos elementos e parâmetros no momento da modelagem foi crucial para o detalhamento das plantas.

Para que o modelo estivesse pronto para a inserção dos dados de parametrização de gestão de manutenção, foi necessário finalizar a modelagem com todos os blocos e detalhes pertinentes à arquitetura (Figura 3), que apresenta o padrão 3D do empreendimento, posteriormente usado para o armazenamento das informações e histórico das atividades executadas na edificação.

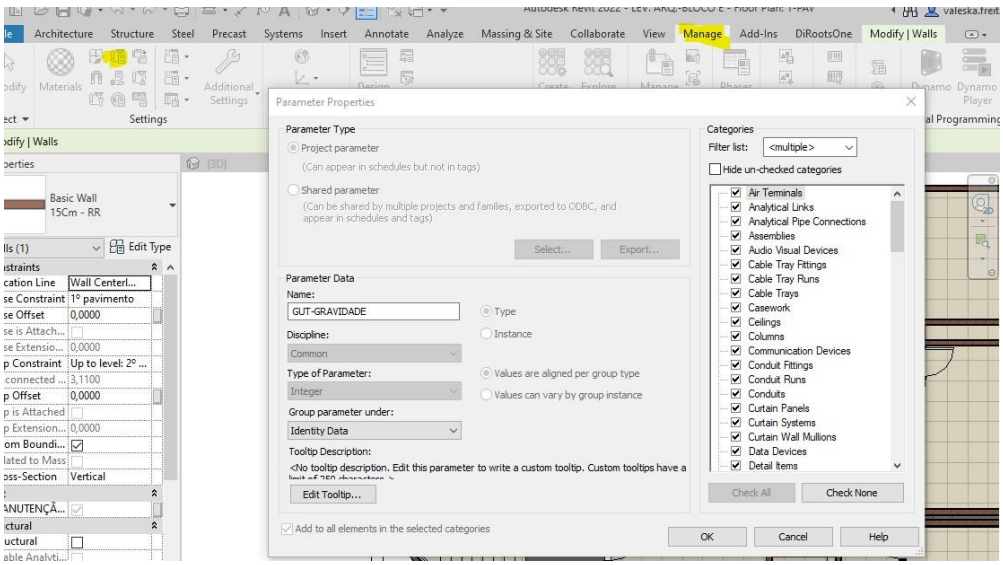
Figura 3: Modelagem do empreendimento no Revit



Fonte: o autor.

A criação dos critérios dentro do Revit foi realizada a partir da guia *manage* (gerenciar), que detém os instrumentos de gerenciamento dos projetos e das famílias, como o ícone de criação de parâmetros, que cria e modifica instâncias vinculadas aos sistemas do programa, por exemplo, área e descrição do material (Figura 4). Além disso, a ferramenta vincula aos sistemas já existentes, como paredes, janelas e pisos.

Figura 4: Criação de parâmetros de projeto

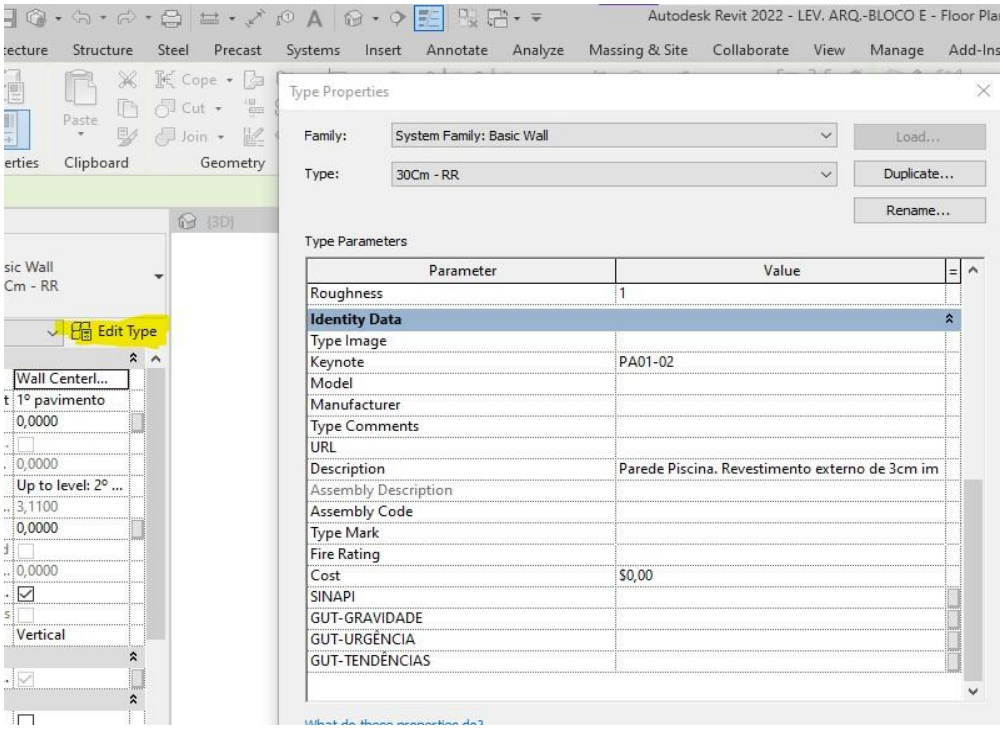


Fonte: o autor.

A principal ideia foi criar um ambiente que permitisse a atualização do projeto e a gestão das manutenções dos elementos. Para isso, foram designados novos grupos de armazenamento de informações em cada sistema, compatibilizados com o laudo de

inspeção predial. Dentro da edição do tipo, foram adicionados novos itens relacionados à matriz GUT, como mostra a Figura 5.

Figura 5: Propriedades do material

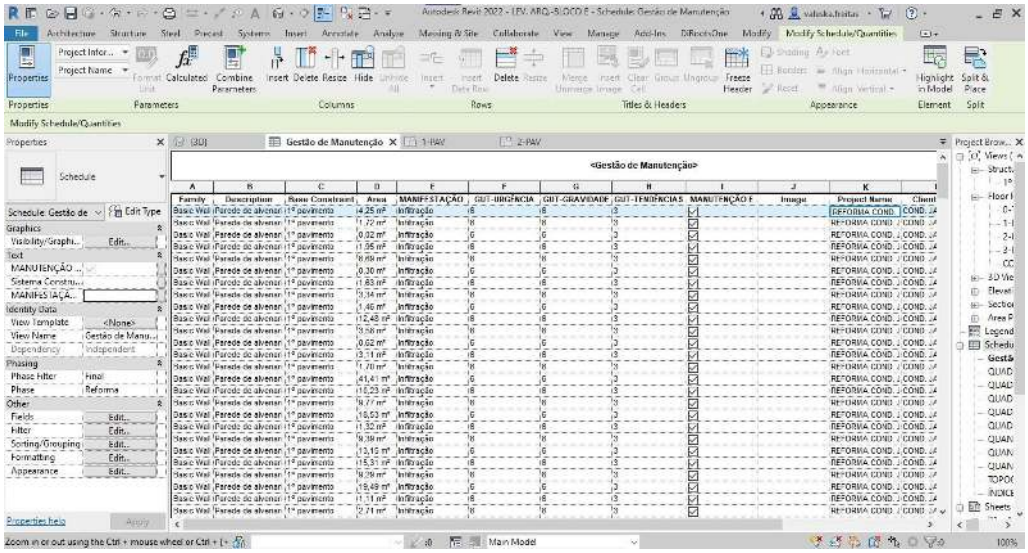


Fonte: o autor.

Os itens descritos, como gravidade, tendência e urgência, foram adicionados ao modelo com a classificação apurada pela inspeção, designados com valores entre 1 e 8. Além disso, foram criados parâmetros para identificar se a manutenção está em andamento, por meio de uma caixa de seleção na aba de propriedades e uma caixa de texto para inserir o sistema construtivo e a manifestação patológica identificada.

Com todos os campos criados, o próximo passo foi configurar uma nova tabela com filtros de elementos escolhidos, organização da estrutura, formatação das unidades e visualização. A Figura 6 apresenta a lista com os parâmetros trabalhados e outros já presentes no *template* do Revit 2022, complementando o banco de dados com relação ao nível de dados relevantes, como área, nível ou pavimento, nome da família e descrição.

Figura 6: Planilha de acompanhamento

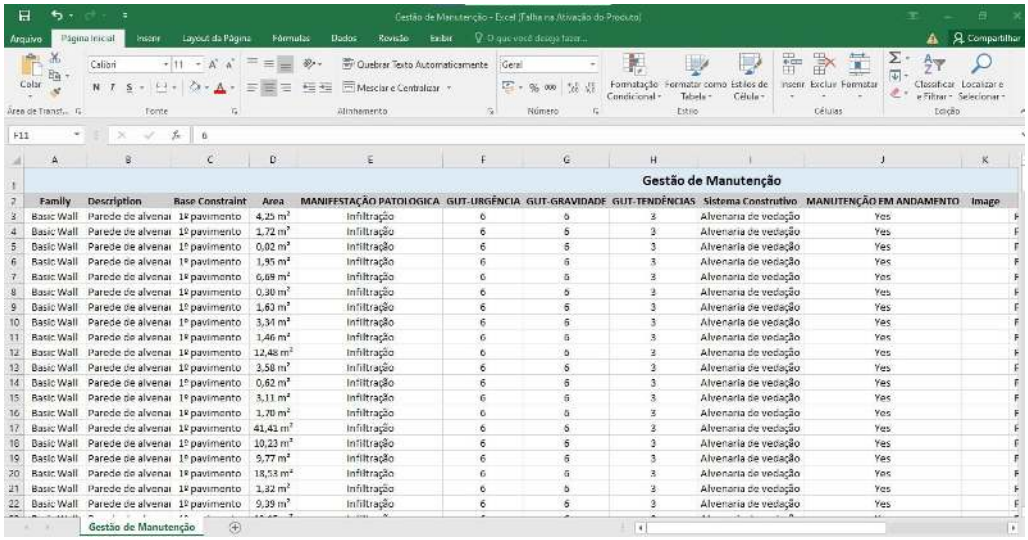


Fonte: o autor.

Dentro da tabela de acompanhamento, outras informações ainda podem ser adicionadas, como uma imagem que represente a manifestação patológica apurada, nome do projeto e nome do cliente. As informações devem ser personalizadas de acordo com a edificação. O protótipo atual buscou criar itens principais que poderiam estar presentes na maioria dos procedimentos de gestão e planejamento das manutenções, configurando um *template* particular para a compilação dos dados de manutenção predial.

Com todos os componentes preenchidos dentro do banco de dados, a próxima etapa foi a exportação da planilha para uma planilha eletrônica, facilitando a busca e visualização dos dados e permitindo sua formatação. Dentro da aba de exportação, o modelo de relatório tipo tabela foi escolhido e os itens que compõem a tabela foram configurados. A planilha foi importada, como visto na Figura 7.

Figura 7: Dados exportados do Revit para Excel



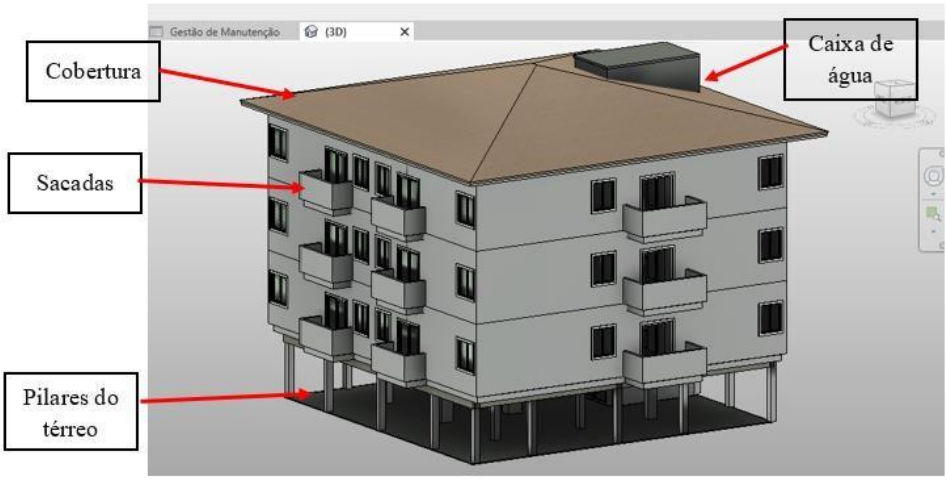
Fonte: o autor.

Os dados inseridos no Excel foram formatados para melhor apresentação, com o principal objetivo de facilitar a didática e a implementação no gerenciamento. O recurso de tabela dinâmica também pode ser implementado nesse tipo de planilha, onde será necessária apenas a atualização e exportação de novos dados para atualização, preservando o modo de organização e categorização criado.

ANÁLISE DOS RESULTADOS

Dentro da pesquisa, a escolha da ferramenta e o desenvolvimento da modelagem foram cruciais. A modelagem foi apresentada no estudo de caso de forma a extrair um modelo BIM 3D com um nível de detalhamento adequado. Na Figura 8, os sistemas identificados na inspeção são apresentados de forma unificada, permitindo uma análise abrangente do conjunto.

Figura 8: 3D do bloco E



Fonte: o autor.

Para edificações mais antigas, a modelagem 3D completa representou um desafio, dado que essas edificações geralmente não possuem esse tipo de informação. No entanto, isso não inviabiliza o método, como demonstrado nesta pesquisa. Em edificações em fase de concepção, é importante que o modelo BIM 3D seja solicitado aos projetistas e acompanhado por um profissional qualificado para garantir o uso e a alimentação adequada do programa.

Para a criação dos parâmetros que armazenariam os dados da inspeção predial e das manutenções realizadas, utilizou-se a classificação da matriz GUT. Esses parâmetros foram organizados em tabelas para implementação no banco de dados do empreendimento. Como consequência, foi desenvolvida uma planilha de exportação adequada para a visualização dos sistemas construtivos, sua classificação e detalhes de gerenciamento diário. A organização dos dados em uma plataforma BIM mostrou-

se eficiente para gerenciar patologias a partir do uso adequado dos projetos e informações.

A inserção dos dados no ato de projetar revelou-se essencial para sua utilização posterior na fase de gestão de manutenção do edifício. A metodologia demonstrou que a integração das etapas de gerenciamento e alimentação do banco de dados é fundamental para o melhor aproveitamento das ferramentas BIM no setor de assistência técnica. Esse processo integrado assegura que as informações de manutenção estejam sempre atualizadas e acessíveis, otimizando a gestão do edifício.

Os resultados desta pesquisa indicam que a metodologia desenvolvida pode servir de base para novas implementações ou adaptações em diferentes plataformas, como o Power BI. Esta plataforma oferece uma visualização diferenciada e permite a inserção de novos dados, atualizando a visualização configurada conforme necessário. Assim, os achados deste estudo não apenas corroboram a eficiência do uso de BIM para gestão de manutenção predial, mas também abrem caminho para a integração com outras tecnologias de visualização e análise de dados.

Para trabalhos futuros, sugere-se a elaboração de um manual completo a partir dos dados gerenciados, a construção de um *template* completo de manutenção predial que calcule a vida útil dos sistemas modelados e testar a ferramenta com construtoras em edificações que estejam dentro do prazo de garantia. Essas iniciativas visam aprimorar ainda mais a eficiência no gerenciamento de manutenções prediais e

REFERÊNCIAS

[1] BRAGANÇA, K. C. P.; LIMA, R. B. Uso de drone e plataforma BIM na inspeção predial: Estudo de caso. **Revista Científic@ Universitas**, Itajubá v.9, n.3, p.72-85, 2022.

[2] COSTA, H. A.; SOUZA, M. P.; BALDESSIN, G. Q.; ALBANO, G.; FABRICIO, M. M. Modelagem BIM para o registro digital do patrimônio arquitetônico moderno. **Revista Projetar,** v.6, n.1, p. 49-68, jan. 2021.

[3] NEDERVEEN, S.; TOLMAN, F. Modelling multiple views on buildings: Automation in Construction. **Automation in Construction**, v. 1, n. 2, p. 215-224, 1992.

[4] MENEZES, L. Observations on the term BIM. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 137, n. 3, p. 123-130, 2011.

[5] FRAZÃO, K. N. T. **Manutenção Predial utilizando a metodologia BIM com ênfase na vida útil dos componentes construtivos.** 2020. Dissertação de Mestrado em Arquitetura e Urbanismo. Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2020, 105p.

[6] Associação Brasileira de Normas Técnicas. (2020). **NBR 5626: Instalação predial de água fria**. ABNT.

[7] Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia (IBAPE). (2012). **Norma de Inspeção Predial**. IBAPE.

[8] Falconi, V. (1999). **TQC: Controle da Qualidade Total (no estilo japonês)**. 10ª edição. Editora INDG.

[9] Associação Brasileira de Normas Técnicas. (2012). **NBR 5674: Manutenção de edificações – Requisitos para o sistema de gestão de manutenção**. ABNT.