



A Interoperabilidade BIM no Processo de Planejamento de Manutenção de Edificações Existentes

Kinderman de Araújo VILANOVA¹, Leonardo da Silveira Pirilo INOJOSA²

¹ Universidade de Brasília, Distrito Federal, Brasil, kindaraujo@gmail.com

² Universidade de Brasília, Distrito Federal, Brasil, leinojosa@unb.br

Resumo: Uma das principais dificuldades inerentes ao processo de manutenção e gestão de patrimônios existentes é a falta de plantas e documentos de projeto que possibilitem um estudo e até mesmo um entendimento de como funciona a estrutura da edificação, além da falta de registro das alterações realizadas que podem ter alterado a estrutura do patrimônio ao longo do tempo. Isso dificulta a análise das intervenções para tratar eventuais problemas que podem evoluir para patologias mais preocupantes e que colocam em risco a vida útil do patrimônio. Prédios mais antigos necessitam de inspeções mais frequentes para serem realizadas intervenções que possam prolongar sua vida útil. Ter todos os registros das manutenções e inspeções realizadas é essencial para um melhor planejamento das intervenções futuras. Este trabalho objetiva desenvolver uma metodologia de fluxo de trabalho para facilitar o processo de manutenção e gestão de edificações existentes, unindo conceitos de *Facility Management* e utilizando a interoperabilidade BIM, por meio do IFC (*Industry Foundation Classes*), integrada com formulários online para coleta e documentação de dados de inspeção visual da estrutura. Para realizar esta interlocução, foi utilizado o software *Navisworks Manage 2022* para a visualização e documentação do modelo 3D referente ao *as-built* do SG-12, parte do conjunto de Galpões de Serviços Gerais da Universidade de Brasília, que além de ser uma edificação antiga e estar em processo de tombamento, passou por diversas alterações ao longo do tempo. A metodologia desenvolvida e o resultado da documentação dos dados são apresentados detalhadamente.

Palavras-chave: BIM; Manutenção; *Facility Management*; Edificações Existentes; Interoperabilidade.

Abstract: One of the main difficulties inherent in the process of maintenance and management of existing heritage buildings is the lack of blueprints and project documents that allow a study and even an understanding of how the structure of the building works, in addition to the lack of a record of the changes made that may have altered the structure of the heritage building over time. This makes it difficult to analyze interventions to treat eventual problems that may evolve into more worrying pathologies that put the asset's useful life at risk. Older buildings need more frequent inspections to carry out interventions that can prolong their useful life. Having all the records of the maintenance and inspections carried out is essential for better planning future interventions. This work aims to develop a workflow methodology to facilitate the process of maintenance and management of existing buildings, joining Facility Management concepts, and using BIM interoperability through IFC (*Industry Foundation Classes*), integrated with online forms to collect and document visual inspection data of the structure. To accomplish this interlocution, the software *Navisworks Manage 2022* was used for the visualization and documentation of the 3D model referring to the *as-built* SG-12, part of the General Services Sheds of the University of Brasília, which besides being an old building and in the process of being toppled, has undergone several changes over time. The methodology developed and the result of the data documentation are presented in detail.

Keywords: BIM; Maintenance; Facility Management; Existing Buildings; Interoperability.

1. Introdução

Dentre os problemas mais comuns no processo de manutenção de edificações existentes, destaca-se a ausência de projetos documentados e atualizados por meio de softwares especializados. Na maior parte dos casos a documentação existente se perdeu ou está armazenada em formatos incompatíveis com metodologias mais atuais, como a metodologia BIM, ou até mesmo em documentos físicos, como pranchas impressas ou feitas à mão. Conforme destaca Canuto (2016), outras complexidades associadas são limitações relacionadas à legislação ou até mesmo em função do processo oneroso de resgate das informações necessárias que podem estar dispersas ou perdidas. Deste modo, se justifica a importância de se aprimorar a documentação dos projetos usando a metodologia BIM, haja vista a importância de uma boa documentação no processo de planejamento de manutenção.

Além da problemática em obter informações de projeto, as edificações mais antigas sofrem com a perda de dados de manutenções ou até de inspeções realizadas ao longo do tempo, fator que dificulta a ótima gestão do edifício. Diante disso, apresenta-se uma alternativa que integra a interoperabilidade do processo BIM em consonância com conceitos de *Facility Management*, com enfoque na coleta, registro e armazenamento de dados de inspeções pontuais ou planejadas no patrimônio, pois se trata de uma importante etapa do processo de planejamento de manutenção de patrimônios existentes. Araújo et al. (2011) e Olin et al. (2012) já explicavam que a plataforma BIM demonstra vantagens em diversas fases de projeto, ao longo de todo o ciclo de vida deste, incluindo as etapas de manutenção. Seguindo a mesma lógica, Motawa et al. (2014) e Fontes (2014) ressaltam que a metodologia BIM tem o potencial de trazer avanços e transformar a maneira de lidar com a fase de operação e manutenção na construção civil. A interoperabilidade entre os softwares BIM é uma das ferramentas desta metodologia que pode auxiliar em muitos aspectos no processo de planejamento de manutenção de edificações existentes.

Além disso, segundo Timafejn (2021), a ausência de um bom planejamento de manutenção pode trazer diversas consequências para a edificação, tais como a desvalorização do patrimônio, manifestações patológicas, comprometimento da segurança do usuário ou diminuição da vida útil da edificação. Neste sentido, um bom planejamento de manutenção é indispensável, visto que é um processo essencial a todos os tipos de edificações e disto depende o bom funcionamento e longevidade do patrimônio.

Nesse sentido, estudos que abordem a tecnologia BIM no espectro da fase de gestão e manutenção das edificações existentes são de extrema importância. Conforme justifica Fontes (2014), a disseminação da inovação e expansão tecnológica nas mais diversas áreas requer que os profissionais se adaptem para utilizar as tecnologias em prol do sucesso de qualquer empreendimento. Na construção civil não difere; é indispensável a constante busca pela otimização dos processos em todas as fases de projeto, para que assim se possa explorar o máximo das potencialidades e vida útil da edificação.

Sob esta perspectiva, o presente trabalho apresenta uma metodologia para aprimorar o processo de documentação dos registros de inspeção visual dos elementos estruturais de uma edificação ao longo do tempo, visando otimizar e facilitar o planejamento de manutenção de patrimônios existentes, sob o prisma da metodologia BIM e conceitos de *Facility Management*, com o objetivo também de contribuir na gestão do patrimônio a partir do armazenamento de informações importantes no processo de manter a edificação.

2. Metodologia

Manutenção é uma das etapas mais importantes para garantir a longevidade e potencializar a qualidade das instalações de uma edificação. Barreiro (2020) defende que a manutenção é um processo que abrange um conjunto de ações que visam manter dentro de um certo padrão de aceitabilidade as condições de determinadas instalações.

Para isso, esta pesquisa usou os recursos disponíveis na metodologia BIM para documentação dos projetos, haja visto o potencial e facilidade em atualizar os modelos e pranchas de maneira automatizada e rápida, quando ou se houver a necessidade de reformar parcial ou completamente a edificação, possibilitando assim

maior agilidade no planejamento de reformas e manutenção. Dentre as possibilidades, destaca-se a interoperabilidade do processo.

De acordo com Eastman *et al.* (2014) a interoperabilidade representa a necessidade de intercâmbio de informações sem haver perda de dados no compartilhamento, permitindo a melhor colaboração entre os múltiplos profissionais e softwares. Um dos formatos que possibilita tal funcionalidade é o IFC (*Industry Foundation Classes*). Tirar partido desta tecnologia BIM agrega muitas possibilidades no processo de planejamento de manutenção de edificações existentes e inerentes a cada software, pois se multiplicam as possibilidades de otimização do trabalho e da troca eficiente de informações em todos os estágios do projeto. Assim, o presente estudo utilizou a interoperabilidade do sistema BIM em consonância com as ferramentas de armazenamento de dados em nuvem ou *drive* a partir de formulário eletrônico.

O *as-built* do projeto estrutural, parte do presente estudo, pode ser lido em diversos softwares, da mesma ou diferente disciplina de trabalho, como Robot, Revit, Navisworks Manage, TQS, dentre outros, por meio do IFC. Isso potencializa as expectativas de otimização do fluxo de trabalho no setor e facilita o armazenamento das informações. Portanto, ao obter o *as-built* da edificação em IFC, é possível vincular o link das fichas de inspeção formatadas na planilha online, diretamente com o modelo 3D no *Navisworks Manage*, permitindo assim a criação de etiquetas sobre cada elemento estrutural inspecionado. Desta forma, além de garantir a disponibilidade futura dos dados em planilhas eletrônicas, possibilita que estes dados sejam acessados facilmente a partir do próprio modelo 3D, somando esforços na tentativa de otimizar a documentação dos dados bem como no processo de planejar manutenções futuras com eficácia e precisão.

Por fim, apresenta-se um mapeamento de patologias, indicando-as em pranchas 2D. De modo similar, é essencial que as informações coletadas sejam reunidas e apresentadas a partir de legendas gráficas ou em cores (BRASIL, 2005). É indiscutível que esta ação acentua o caráter informativo da documentação dos projetos nas questões tangíveis ao planejamento de manutenção do patrimônio existente.

Cabe ressaltar que todas as disciplinas de projetos estão suscetíveis a aplicação e utilização das propriedades inerentes da metodologia BIM em cada uma das etapas do projeto e, com adaptações peculiares a cada disciplina, a aplicação também do método aqui apresentado. Cabe destacar que o presente trabalho analisa especificamente a organização e documentação do histórico de vistorias, para melhor gestão dos dados voltados para a manutenção estrutural futuras em edificações existentes. Além disso, limita-se a otimizar as questões tangíveis no processo de planejamento de manutenção, onde as inspeções visuais darão suporte às equipes de engenharia a tomar as decisões relacionadas a aplicação de ensaios ou procedimentos de intervenção na estrutura, sejam pontuais ou planejados. O fluxograma abaixo apresenta as fases do processo descrito, resumidamente.

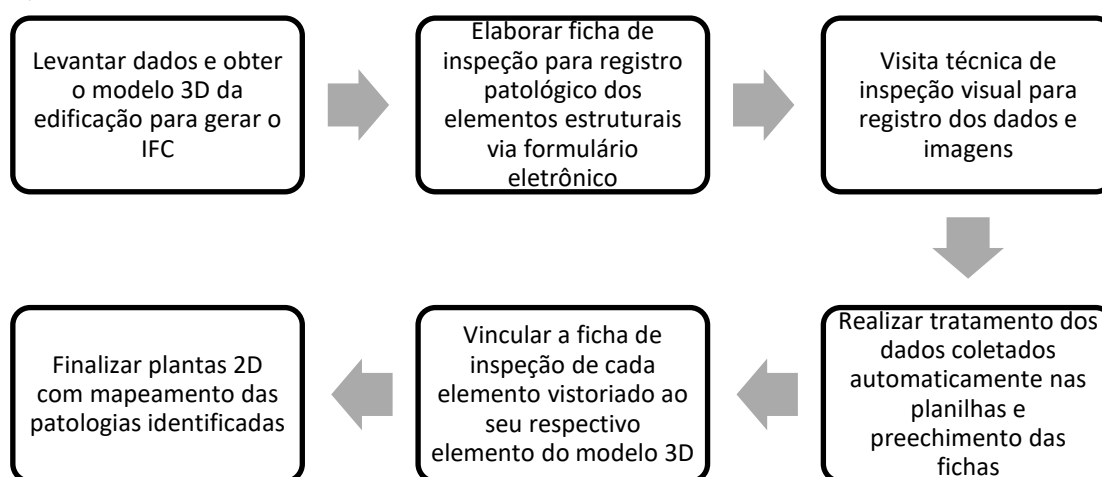


Figura 1 - Fluxograma das fases do fluxo de trabalho da metodologia apresentada

Fonte: Autores (2022)

2.1 As-built, coleta e tratamentos de dados de inspeção

Para realizar o *as-built* de um patrimônio antigo, a depender do grau de preservação das informações, pode ser necessária uma busca onerosa por informações, pranchas, detalhes construtivos e histórico de alterações que se perderam com o tempo. Pode-se buscar tais informações em artigos acadêmicos de outros estudos, documentos e revistas antigas, dentre outras opções. Em alguns casos, pode ser necessário levantar os dados manualmente, sob o risco de obter um projeto pouco fiel às dimensões reais da edificação. Esta etapa é uma das mais importantes, pois desta depende a qualidade da documentação realizada para outras etapas do processo de manutenção. Em posse dos dados, o próximo passo é realizar a modelagem e a documentação em softwares da metodologia BIM, para possibilitar que seja gerado um arquivo IFC e posteriormente a interlocução do modelo e dos dados coletados na inspeção, por meio do *Navisworks Manage*.

Na sequência, é realizada a vistoria para a coleta dos dados. São vários os modos de vistoriar uma estrutura, desde inspeção visual a ensaios periódicos de corpos de prova. Normalmente uma inspeção visual vai definir a necessidade de realização de ensaios, sendo o caso do presente estudo. Este tipo de inspeção é uma análise preliminar e oferece o suporte necessário para planejar os próximos passos do processo de intervenções.

A fim de evitar a perda de informações anotadas em fichas durante a vistoria, faz-se uso de um **formulário online**, elaborado para essa etapa, onde o usuário pode cadastrar previamente todos os elementos estruturais da edificação (ou aqueles já mapeados em uma eventual visita de mapeamento) e realizar o levantamento das informações que ele julgar necessárias. Estes dados irão para planilhas online que são armazenadas em nuvem, garantindo assim a preservação destas informações. Pode-se classificar por tipo de elemento (pilar, laje, tirante, viga, etc.) e em seguida, solicitar que o usuário selecione exatamente qual elemento estrutural será vistoriado, em tempo real, e a partir desta sequência, cadastrar os dados do elemento observado em fichas de inspeção (fotografia, patologia identificada, prioridade de intervenção, tipo de intervenção, se há necessidade de ensaios, etc.), conforme julgue necessário. Cada situação requer um tipo de ficha de inspeção. A Figura 2 mostra um exemplo de ficha de inspeção para identificação de anomalias realizada por Sales (2018) em estudo similar.

FICHA DE INSPEÇÃO		
Ficha nº ¹ _____	Localização ² : _____	Responsável ³ : _____
Data: __/__/____	Condições Climáticas ⁴ : Temp. ⁵ : ____ Hum. Relativa do Ar ⁶ : ____	Contato ⁷ : _____
Descrição da Anomalia ⁸		
Localização/ Registro Fotográfico ⁹		
Possíveis Causas ¹⁰		
Equipamentos Utilizados ¹¹		
Recomendações/ Soluções		

Figura 2 – Modelo de ficha de inspeção que pode ser elaborado para registro de dados coletados via formulário eletrônico.

Fonte: Sales (2018)

Existem inúmeros formulários online com serviços gratuitos. Para a validação deste método, as versões gratuitas da maioria deles se mostraram suficientes. Optou-se pela ferramenta de formulários do Google – o *Google Forms* - por apresentar maior espaço disponível para armazenamento de dados, visto que para este método é essencial o registro de fotos da inspeção visual realizada *in loco*, além do armazenamento das planilhas.



Figura 3 - Interface da página inicial do formulário google elaborado para inspeção visual da estrutura do SG-12

Fonte: Autores (2022)

Conforme citado anteriormente, é importante uma visita para mapeamento e possível marcação dos elementos estruturais a serem analisados, ainda antes da visita de inspeção visual. Durante a coleta, o profissional deve abrir o formulário e relatar individualmente cada elemento observado (previamente identificado) e sua respectiva patologia ou observação/comentário. Existem diversas possibilidades de configuração de um formulário da Google, a depender apenas das necessidades intrínsecas a cada caso. Antes da visita de inspeção, deve ser feita a identificação *in loco* dos elementos que serão vistoriados a fim de facilitar a coleta, na visita de inspeção com o formulário eletrônico.



Figura 4 - Etiqueta de identificação do pilar e suas dimensões (P8 25/70) conforme *as-built*

Fonte: Autor (2022)

Certamente será necessário fazer ajustes para melhor disposição e classificação das informações coletadas. É importante que as planilhas com os dados, links para fotos, comentários e afins estejam organizadas e de fácil análise a posteriori. O profissional pode programar a planilha para filtrar os dados de cada elemento estrutural diretamente para um modelo individual de ficha de inspeção, como mostrado na Figura 2, que mais tarde será conectado ao respectivo elemento no modelo 3D.

É essencial que seja feita uma legenda de patologias, para aprimorar a disposição das informações na prancha 2D. A figura 5 mostra um exemplo usado em estudo de adaptação de mapa de danos para edifícios históricos, desenvolvido por Rocha *et al.* (2018) em um Estudo de Caso da Igreja do Carmo em Olinda PE.

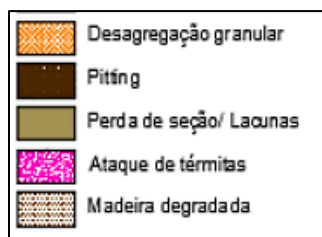


Figura 5 – Exemplo de legenda elaborada para mapeamento de danos em patrimônio existente
Fonte: Adaptado de Rocha (2018)

Além disso, é importante criar siglas para indicar as patologias no modelo 3D do *Navisworks*, a fim de tornar o modelo menos poluído, visualmente, sem perder o poder informativo e facilidade de análises.

Tabela 1 – Exemplo de geração de códigos de patologias referentes a Figura 5 para etiquetar os elementos do modelo 3D.

Sigla	Descrição
DSG_G	Desagregação granular
PTT	Pitting
LAC	Perda de seção/Lacunas
A_TER	Ataque de térmitas
DSG_MD	Madeira degradada

2.2 Vinculação das informações externas com o modelo 3D

Em posse do modelo BIM da estrutura, deve-se salvar uma versão em IFC para continuar o processo no software *Navisworks Manage*. Qualquer software BIM que possua interoperabilidade por meio do formato IFC pode ser utilizado, a exemplos do Revit, do Robot, do TQS, do Eberick dentre outros, dentro das suas limitações e especificidades de projeto. É importante ressaltar que o Revit, além de permitir a exportação em IFC, possui interoperabilidade direta com o *Navisworks Manage* por meio do formato NWC, não sendo, portanto, necessário salvar em IFC para a integração, o que justifica ser o software ideal para a documentação destes projetos.

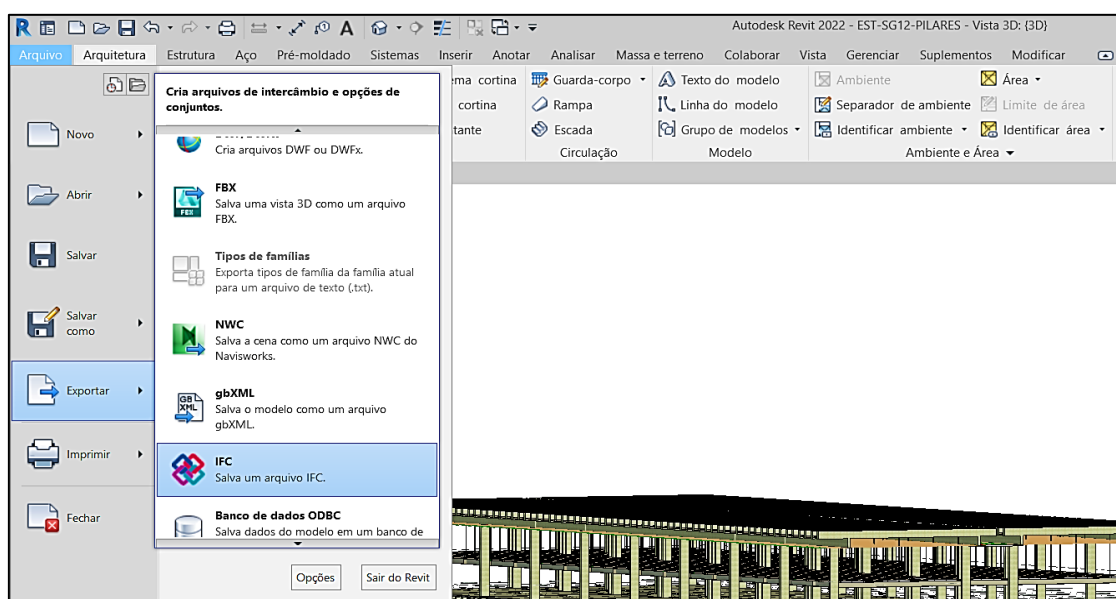


Figura 6 – Captura de tela do caminho para salvar o arquivo IFC a partir do software Revit
Fonte: Autores (2022)

A partir do modelo 3D e a planilha de dados coletados *in loco* já tratada, deve-se utilizar o software *Navisworks Manage* para associar cada uma das fichas de inspeção a seu respectivo elemento do modelo 3D. Isso torna o processo mais dinâmico e fluido, pois ao abrir o modelo o usuário pode imediatamente visitar

a ficha de inspeção de cada peça estrutural que apresenta dados de vistoria com todas as informações que estejam disponibilizadas. Após salvar o arquivo IFC e abrir no *Navisworks Manage*, basta selecionar a peça desejada e, após clicar com o botão direito do mouse, adicionar o link que direciona para a região da planilha que comporta a ficha previamente cadastrada, conforme mostram as Figuras 7 e 8.

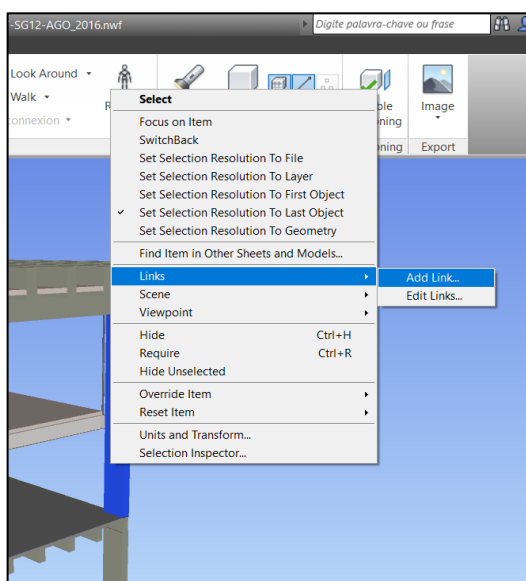


Figura 7 – Captura de tela do caminho para adicionar um link externo a um elemento tridimensional do *Navisworks Manage 2022*
Fonte: Autores (2022)

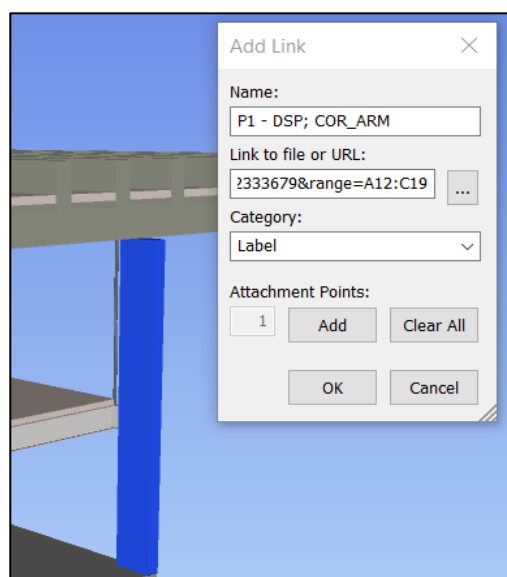


Figura 8 – Captura de tela da caixa de diálogo para configurar o link referente ao elemento 3D no *Navisworks Manage 2022*
Fonte: Autores (2022)

Para que o link leve direto a uma determinada região da planilha online, pode-se gerar um link para uma seleção de células do Excel. O nome escolhido será exibido no modelo 3D, sobre a posição do “point” selecionado, clicando em “Add” e selecionando um ponto qualquer sobre o elemento estrutural em questão. É recomendável que o nome atribuído ao link seja o código do elemento e da patologia identificada na inspeção, para tornar a análise do projeto 3D mais dinâmica e visualmente informativa. Esta visualização requer que se escolha a categoria “Label”. Para tanto, basta selecionar esta região da planilha e gerar um link para o intervalo, como mostrado na Figura 9, e colar no espaço dentro da caixa de diálogo, como mostrado na Figura 8.

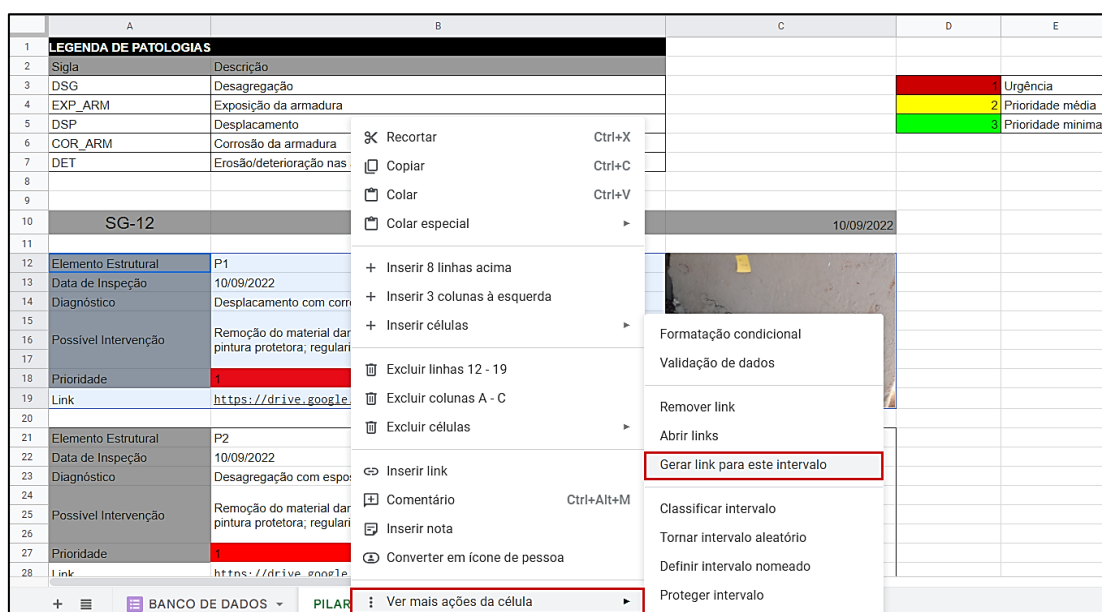


Figura 9 – Captura de tela do caminho para gerar o link para uma região específica da planilha online
Fonte: Autores (2022)

Por fim, deve-se mapear nas pranchas 2D, os pontos observados em campo com a indicação das observações patológicas, como será mostrado na Figura 16. Isso facilita o processo de estudo e planejamento de intervenções futuras. Para o pleno funcionamento dos processos de planejamento de manutenção, é imprescindível um rigoroso acompanhamento e gestão de informações. Note que também foi criada uma tabela que traz as patologias resumidas em siglas/códigos, para melhorar a apresentação dos dados no modelo 3D. Assim, é importante que o profissional responsável pela gestão do patrimônio priorize a documentação dos projetos da edificação utilizando a plataforma BIM, para que seja posteriormente aplicada a metodologia proposta. Assim, sempre que for realizada uma inspeção ou uma manutenção, o gestor poderá registrar e vincular com uma nova cópia ou versão do modelo 3D, documentando assim todos os registros ao longo do tempo, facilitando os planejamentos de manutenção futuros.

3. Resultados e Discussões

Para exemplificar e aplicar a metodologia descrita foi utilizado o edifício SG-12, localizado na Universidade de Brasília, campus Darcy Ribeiro. O edifício foi construído com estrutura pré-moldada de concreto armado, como a grande maioria das edificações da Universidade.



Figura 10 - Galpão de Serviços Gerais, SG-12, Universidade de Brasília
Fonte: Autores (2021)

Para o caso em estudo, como se trata de um prédio antigo, as informações de projetos foram uma das primeiras dificuldades encontradas para a modelagem da edificação. Algumas informações puderam ser encontradas na Revista Acrópole (Acrópole, 1970), além de artigos acadêmicos como Souza *et al.* (2019), mostrado na Figura 11, além de informações a respeito de outras dimensões dos elementos estruturais, referenciando a Silva (2020). Também foram necessárias medidas *in loco* para determinar informações essenciais para a correta documentação e modelagem da edificação. Como resultado da pesquisa necessária para a modelagem da edificação e consequente aplicação do método descrito, foi obtido o *as-built* do SG-12, apresentado (o modelo 3D) na figura 12. É importante notar que encontrar e organizar as informações necessárias para a elaboração do *as-built* é um fator determinante no sucesso da modelagem e deve receber a devida atenção. Nesta etapa foi possível verificar a necessidade de se disseminar as técnicas utilizadas nesta empreitada para fomentar, facilitar e tornar cada vez mais factível a documentação e armazenamento de dados que são essenciais no processo de planejamento de manutenção de edificações existentes. Desta forma, pode-se mitigar a deficiência dos principais problemas encontrados durante este processo.

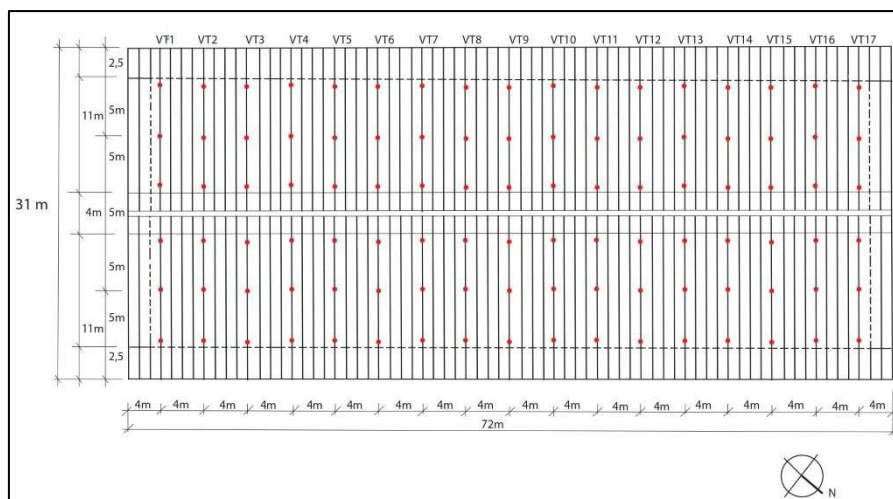


Figura 11 - Planta de forma da cobertura, com destaque em vermelho da posição dos tirantes do SG-12
Fonte: Souza (2019)

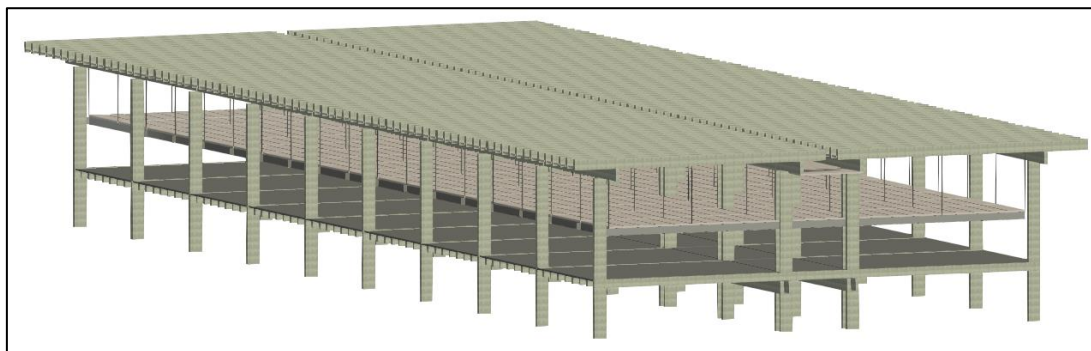


Figura 12 - Print do modelo estrutural modelado no software Revit
Fonte: Autores (2022)

Após o levantamento de informações e modelagem da estrutura, foi elaborado um formulário eletrônico que permitiu o registro das informações que foram coletadas na vistoria in loco, seguindo as recomendações da seção 2.1. Naturalmente, as informações a serem coletadas ficam a critério da equipe técnica de engenharia. Para exemplificar esta etapa, o formulário eletrônico foi elaborado de tal sorte a classificar e organizar as informações seguindo o fluxo abaixo.

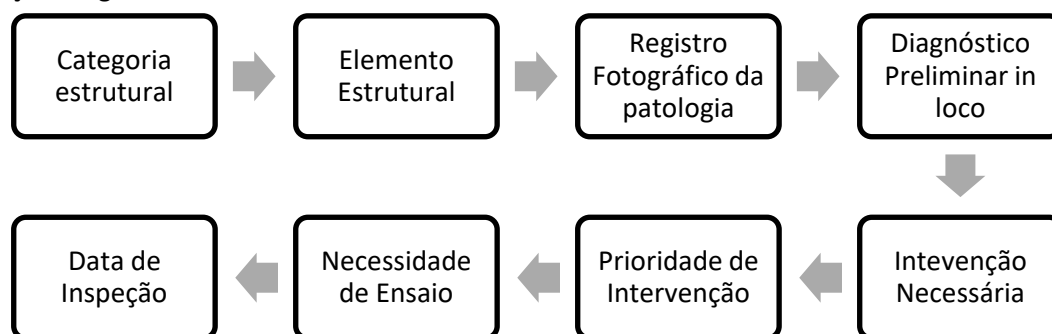


Figura 13 – Fluxograma referente a coleta dos dados na inspeção visual via formulário Google.
Fonte: Autores (2022)

Após isso, foi feita a coleta de dados. Simultaneamente, os dados foram armazenados automaticamente em planilhas online (no drive) a partir do formulário. Em seguida, foram tratados de modo a possibilitar que o registro dos elementos estruturais fosse apresentado separadamente, em fichas técnicas, como mostra a Figura 10. A depender da forma que o formulário for organizado e automatizado, o trabalho de tratamento de dados pode ser reduzido, por isso é uma das etapas mais importantes para a garantia de um bom armazenamento e registro das informações.

LEGENDA DE PATOLOGIAS	
DSG	DESAGREGAÇÃO
EXP_ARM	EXPOSIÇÃO DE ARMADURA
DSP	DESPLACAMENTO
COR_ARM	CORROSÃO DA ARMADURA
DET	DETERIORAÇÃO/EROSÃO

Figura 17 - Legenda das indicações das patologias em prancha 2D
Fonte: Autores (2022)

Ao analisar todas as etapas da pesquisa até os resultados obtidos com a aplicação do método proposto, fica evidente a dimensão das dificuldades intrínsecas ao processo de planejamento de manutenção, o que dificulta enormemente esta etapa do ciclo de vida das edificações. Assim, seguindo o procedimento mostrado, pode-se elevar a velocidade e acurácia do processo, além de proporcionar a disponibilidade de informações essenciais para a boa gestão do patrimônio existente, reforçando, por fim, a importância de cada passo, desde o garimpo de dados para a correta modelagem até os resultados e detalhes finais, como o armazenamento em nuvem com vínculo das informações coletadas com o modelo tridimensional, conforme apresentado. Esta metodologia torna o processo de FM - *Facility Management* mais integrado com a tecnologia BIM. De acordo com Durdjev *et al.* (2022), o aumento da aplicação do BIM para FM terá implicações positivas para o futuro da indústria de FM.

4. Conclusões

As dificuldades somadas aos esforços requeridos para o prolongamento da vida útil dos patrimônios existentes é um fato indiscutível. A metodologia proposta neste trabalho se apresentou uma eficiente ferramenta na fase de uso, operação e manutenção de edificações existentes, a partir dos recursos da tecnologia BIM, especificamente dentro do BIM 7D – Manutenção e gerenciamento da edificação. O software *Navisworks Manage* destaca-se neste método como uma ótima alternativa para a visualização e gestão das informações, tirando partido da interoperabilidade inerente ao processo BIM, por meio do IFC. Além de viabilizar o vínculo com os documentos externos, pode-se “caminhar” pelo projeto e verificar cada pilar, viga e outros elementos e acessar a planilha eletrônica vinculada ao modelo 3D e acessar também as informações de cada elemento de maneira direta e individual. A interlocução com o Revit é completa, permitindo inclusive a não utilização de arquivos IFC para garantir a exportação e aplicação do processo apresentado.

Desta forma, as conclusões no que tange ao processo de planejamento de manutenção estrutural são satisfatórias, pois com a aplicação do fluxo de trabalho detalhado neste estudo, pode-se oportunizar a utilização dos mecanismos do sistema BIM nesta etapa do projeto, tornando-a mais precisa e dinâmica, além de melhorar o fluxo de trabalho e de documentação de informações durante a intervenção. Outrossim, proporciona um maior controle dos registros de inspeção e manutenção ao longo do tempo e, desta forma, possibilita um melhor processo de planejamento de intervenções futuras, pois admite fazê-la de modo prático, visto que os dados podem ser incluídos e armazenadas a partir de qualquer smartphone ou tablet que tenha acesso à internet, em posse do profissional durante a vistoria.

Conforme já citado, Timafejn (2021) explica que a ausência de um bom planejamento de manutenção pode trazer consequências para a edificação. Tais consequências podem ser evitadas utilizando um método preventivo que favoreça e forneça informações essenciais para as manutenções futuras. Outro agente favorável é a facilidade e segurança dos dados armazenados em tempo real em planilhas online, assegurando o registro das informações de forma acessível e integrada, que poderão ser utilizados em processos de planejamento e reformas ao longo do tempo. Por fim, esta proposta pode ser adaptada e reproduzida para aplicação na referida etapa em outras disciplinas de projeto, como arquitetura e complementares.

Agradecimentos

Agradeço à minha mãe Ivanuzia Araújo, pelo apoio incondicional. Sou grato à minha companheira Thaís Cardoso, pelo incentivo e motivação. Agradeço ao professor Leonardo Inojosa, pelo apoio e objetividade no desenvolvimento deste trabalho e sou grato a Universidade de Brasília, por fomentar e propiciar a pesquisa acadêmica.

Referências

- Acrópole, R. (1970). A estrutura da Universidade de Brasília. Revista Acrópole, São Paulo, p. 40-45, janeiro 1970.
- Araújo, T.; Hippert, M. A.; Abdalla, J. (2011). Diretrizes para elaboração de Projetos de Manutenção usando a tecnologia BIM. 749-758. 10.4237/sbqp.11.277.
- Barreto, E. M. de M.; Ribeiro, C. C.; Almeida, M. L. B.; Bamberg, P.; Ribeiro, S. E. C.; Oliveira, D. M. de. (2020). Estudo de interoperabilidade de sistemas BIM por meio do formato IFC. Revista Brasileira de Desenvolvimento, [S. l.], v. 6, n. 6, 2020.
- Brasil (2005). Ministério da Cultura. Instituto do Programa Monumenta. Manual de elaboração de projetos de preservação do patrimônio cultural. Elaboração José Hailon Gomide, Patrícia Reis da Silva, Sylvia Maria Nelo Braga. Brasília, Brasil
- Canuto, C. L.; Moura, L. R. de; Salgado, M. S. (2016). Tecnologias digitais e preservação do patrimônio arquitetônico: explorando alternativas. PARC Pesquisa em Arquitetura e Construção, Campinas, SP, v. 7, n. 4, p. 252-264, dez. 2016.
- Durdyev, S.; Ashour, M.; Connelly, S.; Mahdiyar, A. Barriers to the implementation of Building Information Modelling (BIM) for facility management. Journal of Building Engineering, Volume 46, 2022.
- Eastman, C.; Teicholz, P.; Sacks, R.; Liston, K. (2014). Manual de BIM: um guia de modelagem da informação da construção para arquitetos, engenheiros, gerentes, construtores e incorporadores. Editora Bookman Companhia Ed, 2014. 486 p.
- Fontes, A. D. R. (2014). Mestrado Integrado em Engenharia Civil - 2013/2014 - Departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugal.
- Motawa, I.; Almarshad, A. (2013). A knowledge-based BIM system for building maintenance. Automation in Construction, 29, 173-182.
- Olin, J.; Jylhä, T.; Junnila, S. (2012) Virtuality: What does it means for FM? International Conference On Facilities Management, Procurement Systems And Public Private Partnership, 2012, Cape Town. Proceedings. Cape Town: CIB, 2012. 20-26.
- Rocha, E. A.; Macedo, J. V. S.; Correia, P. Y Monteiro, E. C. B. (2020). Adaptação de mapa de danos para edifícios históricos com problemas patológicos: Estudo de Caso da Igreja do Carmo em Olinda PE. Rev. Alconpat [online]. 2018, vol.8, n.1, pp.51-63. Junho 2020.
- Sales, P. M. S. (2018). Manual de Inspeção e Manutenção da Igreja Matriz de Rio Tinto. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil. Instituto Superior de Engenharia do Porto, Portugal.
- Souza, S. M.; Luis, C. & P. P. (2019). Análise do Comportamento Estrutural das Vigas de Cobertura do Edifício SG-12 da Universidade De Brasília, Brasil
- Timafejn, M. I. (2021). Gestão da manutenção predial: Definição de práticas e ferramentas a partir de conceitos aplicados da indústria 4.0 na construção civil. Trabalho de Conclusão de Curso. Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal de São Carlos, Brasil
- Volk, R.; Stengel, J.; Schultmann, F. (2014), "Building Information Modeling (BIM) for existing buildings. Literature review and future needs [Autom. Constr. 38 (March 2014) 109–127]. Automation in Construction. 38. 109–127.
- Xinghua Gao, Pardis Pishdad-Bozorgi, BIM-enabled facilities operation and maintenance: A review, Advanced Engineering Informatics, Volume 39, 2019, 227-247.