De 17/07/2024 a 20/07/2024
Fortaleza, Ceará.
DOI: 10.5281/zenodo.12795157

Congresso Brasileiro de Patologia das Construções

MAPEAMENTO E CARACTERIZAÇÃO DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS COM USO DO BIM EM PRÉDIO PÚBLICO ADMINISTRATIVO DO OESTE POTIGUAR

Denise Fernandes da Costa[1], Leonete Cristina de Araújo Ferreira Medeiros Silva[2]*
*Autor de contato: leonete.cristina@ufersa.edu.br

[1] Graduanda em Engenharia Civil, Grupo de Estudo e Pesquisa da Sustentabilidade na Engenharia Civil (GEPSEC), Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA), Caraúbas, Brasil
[2] Professora Doutora, Grupo de Estudo e Pesquisa da Sustentabilidade na Engenharia Civil (GEPSEC)Departamento GEPSEC, Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA), Caraúbas, Brasil

RESUMO

Qualquer manifestação patológica em edifícios deve ser investigada e monitorada visando a sua imediata correção ou o controle de sua progressão que venham a causar danos mais graves. A modelagem BIM tem ganhado espaço também no ramo de mapeamento e gestão dessas manifestações, tendo em vista sua apresentação visual realista e possibilidade de atribuição de informações aos objetos projetados. O objetivo desse trabalho foi a aplicação do BIM para mapeamento, caracterização e priorização de danos existentes no prédio do Bloco Administrativo de uma universidade pública no semiárido brasileiro. Para isso, foi realizada a inspeção predial com uso de formulário eletrônico, desenvolvida a modelagem 3D da edificação no Revit, inseridas pontualmente cada ocorrência detectada na vistoria e sua respectiva classificação por meio da matriz GUT. Foram identificados 245 pontos de atenção e, para cada um deles, foram estabelecidas suas possíveis causas e propostas de medidas corretivas. Em ordem de priorização, recomenda-se a correção das fendas, falha nas juntas e fissuras. O presente trabalho constitui uma contribuição na consolidação do uso do Revit na área de gestão de patologias das construções, tendo em vista a robusta visualização e facilidade de uso das informações obtidas na vistoria e nos estudos técnicos dos problemas encontrados.
Palavras-chave: Modelagem BIM; Matriz GUT, Manifestações Patológicas.

ABSTRACT

Any pathological manifestation in buildings must be investigated and monitored with a view to its immediate correction or the control of its progression to cause more serious damage. BIM modeling is also gaining ground in the field of mapping and managing these manifestations, given its realistic visual presentation and the possibility of assigning information to designed objects. This work aimed to apply BIM to map, characterize, and prioritize existing damage in the Administrative Block building of a public university in semi-arid Brazil. To do this, a building inspection was conducted using an electronic form, a 3D model of the building was developed in Revit, and each occurrence detected during the inspection was entered and classified using the GUT matrix. 245 points of concern were identified, and for each of them, their possible causes and proposed corrective measures were established. In order of priority, it is recommended that cracks, joint failures, and fissures be corrected. This work is a contribution to consolidating the

use of Revit in construction pathology management, given the robust visualization and ease of use of the information obtained from the inspection and technical studies of the problems encountered.
Keywords: BIM Modelling, GUT matrix, pathological manifestations.

1. INTRODUÇÃO

As edificações devem ser construídas para garantir conforto e segurança às pessoas, para isso, elas necessitam passar por manutenções periódicas, a fim de garantir o seu bom desempenho durante toda sua a vida útil (FONTES, 2014). De acordo com a NBR 15.575 (ABNT, 2021), as edificações devem ser construídas de modo que suas estruturas cheguem há 50 anos, porém, devido às falhas no projeto, fabricação, instalação, execução e montagem, podem acarretar aparição de manifestações patológicas, que por sua vez, coloca em risco a saúde do local e integridade das pessoas que lá frequentam.

Sempre que houver a aparição de manifestações patológicas nas edificações, deve-se realizar seus respectivos diagnósticos para conhecer suas possíveis causas, e partir de então, tomar medidas de reparo para diminuir os prejuízos financeiros e materiais. Isso se torna importante para evitar sua propagação e ressurgimento futuro, uma vez que a qualidade de uma edificação está ligada diretamente ao não surgimento desses danos (NOVAES; POZNYAKOV, 2021).

Diagnóstico de manifestações patológicas se dá a partir do procedimento tomado para entender e explicar de forma científica os fenômenos que aconteceram para ocorrer o aparecimento dessas manifestações em uma determinada superfície. Após essa etapa, é necessário realizar o prognóstico, que se trata de um levantamento de hipóteses das possíveis causas das manifestações para definir a conduta a ser seguida (TUTIKIAN, 2013).

Apesar do grande avanço tecnológico no meio construtivo observa-se a pouco empregabilidade de metodologias modernas para auxiliar no monitoramento das manifestações patologias em edificações. Entretanto, para Costa Filho (2022), o BIM - *Building Information Modeling* pode ser usado para analisar as manifestações patológicas de um determinado local, por meio da modelagem dos elementos construtivos que é capaz de armazenar, organizar e permite a troca de informações de uma determinada edificação, auxiliando nas medidas de proteção do local.

O IBAPE - Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia (2012), propõe medidas de priorização para o reparo das doenças da edificação, como o método GUT. A avalição dos danos é feita por meio da gravidade – magnitude e expansão que o problema pode causar se não houver o reparo –, urgência – período até a aparição dos danos – e tendência – analisar como será o desenvolvimento da manifestação com o tempo - (MEIRELES, 2001). Para usar a matriz GUT é necessário listar os problemas encontrados, em seguida atribuir pontos para cada um de acordo com o seu nível de gravidade, urgência e tendência, por fim fazer a multiplicação dos valores, o resultado será o grau de prioridade a ser tomada para a correção dos danos (PERIARD, 2011).

Sabendo que todas as edificações estão sujeitas à aparição dessas manifestações e observando que o uso da metodologia BIM pode auxiliar nas medidas protetivas do local, o presente trabalho buscar realizar o monitoramento das manifestações patológicas do Bloco Administrativo da Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA), com auxílio o software REVIT, que por sua vez usa a metodologia BIM, afim de proporcionar melhor visualização sobre localização, descrição e gravidade dessas manifestações.

2. METODOLOGIA

2.1 Local da pesquisa

A pesquisa foi realizada no bloco administrativo da Universidade Federal Rural do Semi Árido, campus Caraúbas – RN, inaugurado em 2014. A UFERSA fica localizada na RN-233, na Avenida Universitária Leto Fernandes, S/N, a 1 Km da cidade. O principal enfoque para escolha do local foi devido ao seu formato (semicircular), o que requeria maior dificuldade na modelagem, aumentado as habilidades no programa. A pesquisa foi realizada em toda a extensão do bloco, avaliando o auditório, sala de reuniões, direção, copa, almoxarifado, banheiros e demais cômodos presentes.

2.2 Coleta de dados

Para inspecionar os respectivos cômodos, foi usado o *checklist* proposto por Carvalho e Almeida (2017), em seu trabalho apresentado no XIX COBREAP - Congresso Brasileiro de Engenharia de Avaliação e Perícia. Ele foi adaptado ao que seria necessário para a pesquisa e aplicado com a ajuda do *Google Forms*.

2.3 Modelagem da edificação

Para auxiliar na modelagem, foi disponibilizado pela instituição o projeto arquitetônico em 2D do local. Em seguida, levantado as incompatibilidades de projeto com a realidade, onde foi feito a comparação do que tinha sido construído com o projeto concedido.

Neste momento nota-se que a disposição dos DOMUS e das portas de acesso à edificação e salas não estão conforme projetados, assim como a falta de blocos de vidro do tipo veneziana na parte superior de todo o HALL de entrada. Dessa forma, a modelagem foi feita como o local foi construído, a fim de chegar o mais próximo possível da realidade.

De início é necessário fazer a vinculação do projeto 2D com o REVIT para então fazer a modelagem.

- Barra de tarefas > Inserir > Importar CAD > Área de Trabalho > Arquivo em cad > Abrir. Devendo se atentar em alterar a unidade de importação para metro.

Após realizado a modelagem, é necessário efetuar modificações no software para que ele consiga identificar, quantificar e localizar as manifestações. Para isso, a partir de elementos genéricos do próprio *template* são criados novos, com cores que representação dos danos encontrados. Esses passos são usados para paredes, pisos e forros.

- Barra de tarefas > Arquitetura > Parede > Editar tipo > Duplicar > Nomear de acordo com o tipo de manifestação.
- Editar > Espessura (0,01) > Material > Criar novo material > Renomear o material com o tipo de manifestação > Alterar cor.

Para representar as manifestações patológicas em esquadrias, foi realizado a modelagem do elemento no local.

- Barra de tarefas > Componente > Modelar no Local > Criar > Extrusão.

No entanto, ainda seria necessário a criação de tabelas para que o programa identificasse os elementos recém-criados.

- Barra de tarefas > Analisar > Tabelas/Quantidades > Fase > Existing > Seleccionar.

Em seguido a criação de *tags* para que vinculadas às tabelas podessem fazer as devidas quantificações.

- Barra de tarefas > Arquivo > Novo > Famílias > Anotações > Indicador de múltiplas categorias.
- Barra de tarefas > Criar > Legenda > Criar novo > Seleccionar.

Por fim, ainda seria necessário criar legendas específicas para identificação das cores em prancha.

- Legenda > Nova Legenda > Barra de Tarefas > Anotar > Região Preenchida > Texto

2.4 Matriz GUT

Com todos os dados fornecidos pelo Revit em formas de tabelas, elas foram exportadas para o Excel onde foram atribuídas as notas para cada manifestação encontrada e então o grau de risco de cada uma. Em seguida, ainda foi proposto medidas corretivas paras todas elas.

- Barra de Tarefas > Arquivo > Exportar > Relatórios > Tabela.
- Barra de Tarefas > Dados > Texto de CSV > Importar.

3. RESULTADOS

Ao final foram aplicados 32 formulários que abrangeu 25 salas, como copa, banheiros, auditório e administrativo em geral, dois corredores, um HALL e quatro fachadas, frontal, posterior, lateral direita e esquerda. Vale ressaltar que o local contém mais cômodos que não foram vistoriados devido à falta de autorização para entrar neles. Para a aplicação dos *checklist*, o local foi dividido em três partes que seriam vistoriados em três dias respectivamente, dessa forma, no primeiro dia foram inspecionadas a sala da Pilares, BWC e PNE feminino e masculino, corredores e hall, no segundo dia, as salas da engrenagem, descanso, direção (copa, banheiro e recepção do local) sala de reuniões, financeiro/compras e contratos, Coae, TI e Segurança do trabalho, arquivo e copa, e no último dia, os demais cômodos e fachadas.

A primeira parte a ser inspecionada de cada cómodo foram as paredes, que apresentaram fissuras, fendas, manchas de mofo, falha em rejunte, perda de cor e descascamento de bolhas (Figura 1). As aberturas foram classificadas de acordo com Oliveira et al. (2017), dessa forma, as aberturas encontradas dentro das salas apresentam dimensão menores que 0,5mm classificando-as como fissuras, todavia, foram encontradas aberturas com tamanhos de até 8 mm, se enquadrando como fendas.

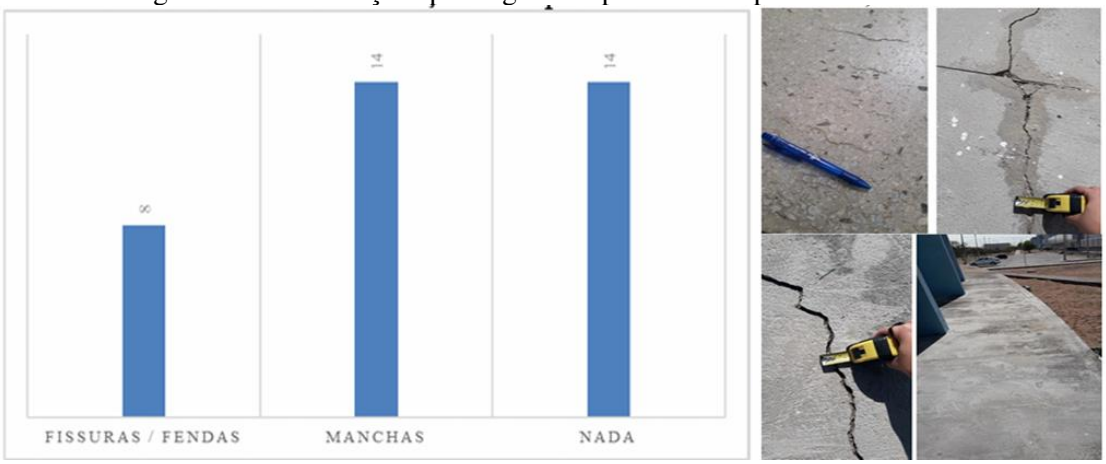
Em seguida, foi avaliado o piso de cada local, que apresentaram fissuras/fendas e manchas, sejam devidos à infiltração, mofo ou uso diário. As aberturas se classificam como fissuras (0,5mm), no entanto, na parte externa há presença, também, de fendas (8mm) (Figura 2).

Figura 1 - Manifestações patológica em paredes e exemplos de ocorrências



Fonte: os autores.

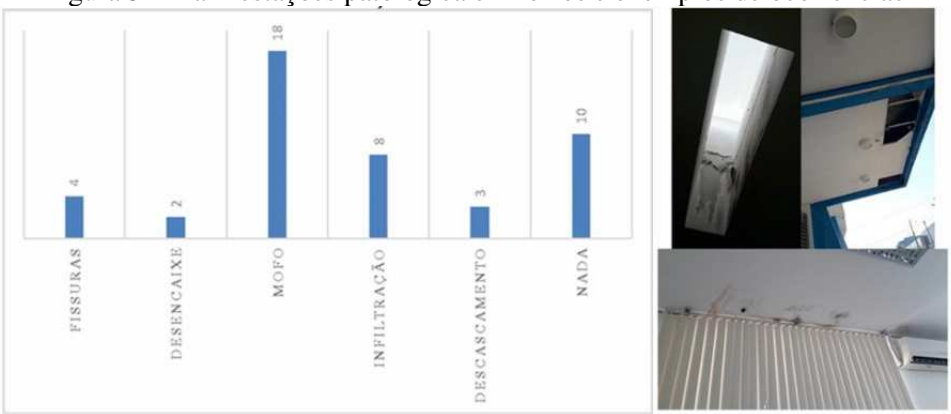
Figura 2 - Manifestações patológica em pisos e exemplos de ocorrências



Fonte: os autores.

Posteriormente, foi analisado o forro da edificação, onde foi encontrado manchas de infiltração ou mofo, fissuras (abertura de até 0,5mm), desencaixe e descascamento (Figura 3).

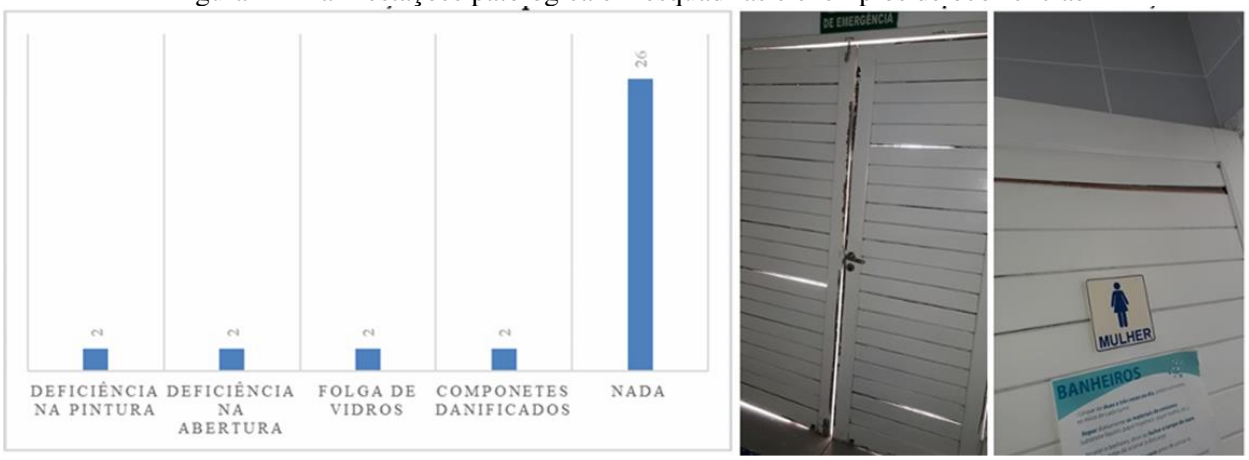
Figura 3 - Manifestações patológica em forros e exemplos de ocorrências



Fonte: os autores.

A última parte avaliada dos devidos cômodos foram as esquadrias, que apresentaram problemas de abertura/pintura de porta, e desencaixe de vidro em janela (Figura 4).

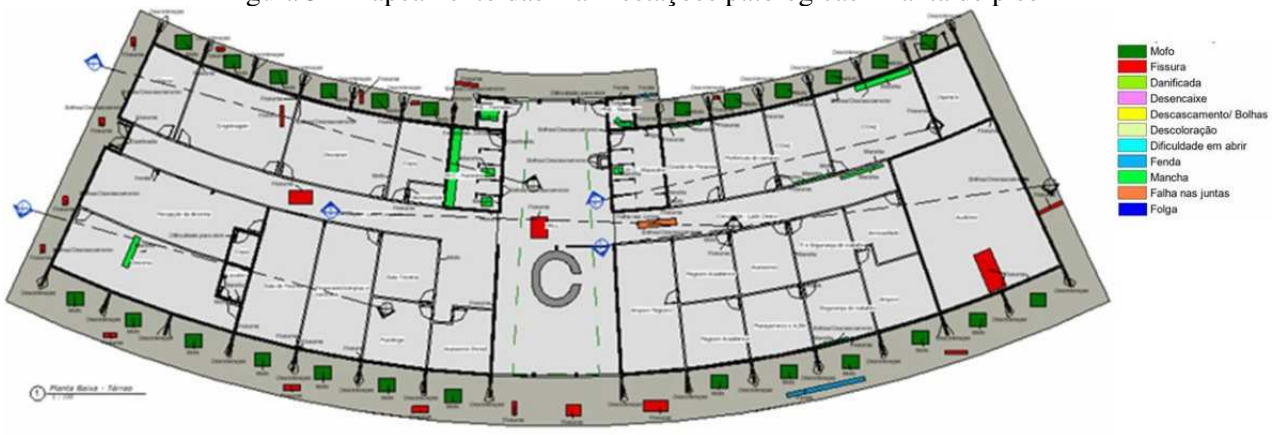
Figura 4 - Manifestações patológica em esquadrias e exemplos de ocorrências



Fonte: os autores.

Sabendo os locais e quais as manifestações presentes, foi adicionado à modelagem, com uma estimativa da proporção e local, para facilitar a sua localização (Figuras 5, 6 e 7).

Figura 5 - Mapeamento das manifestações patológicas- Planta de piso



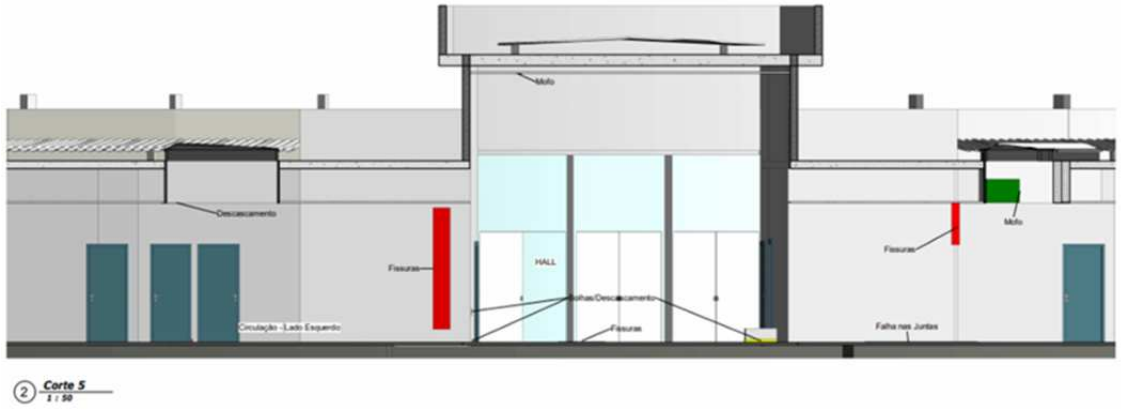
Fonte: os autores.

Figura 6 - Representação 3D das manifestações em fachada posterior



Fonte: os autores.

Figura 7 - Mapeamento das manifestações patológicas- Representação de corte



Fonte: os autores.

Em seguida, software gerou as tabelas com tipo de manifestação encontrada, e posteriormente foi acrescentado as possíveis causas (Figura 8). Após isso, feito a exportação para do Excel, foram atribuídas as notas para cada manifestação, como indica o método da matriz GUT, e determinado quais deveriam ser tratadas primeiro (Figura 9), de forma resumida foram listados apenas o tipo de manifestação e a sua prioridade (Figura 10).

Figura 8 - Tabela disponibilizada pelo software

<Manifestações Patólogicas de Paredes>		
A	B	C
Ambiente	**Tipo**	**Possivel Causa**
Pilares	Bolhas/Descascamento	Aplicação da tinta em paredes umidas
Pilares	Fissuras	Camada muito grossa da massa fina ou má qualidade
BWC - Feminino	Mancha	Umidade
BWC - Feminino	Mancha	Umidade
Circ. lado direito	Fissuras	Camada muito grossa da massa fina ou má qualidade
Circ. lado direito	Bolhas/Descascamento	Aplicação da tinta em paredes umidas
Domus	Mofo	Excesso de Umidade
Domus	Mofo	Excesso de Umidade
Domus	Mofo	Excesso de Umidade
Domus	Bolhas/Descascamento	Aplicação da tinta em paredes umidas
PNE - Feminino	Falhas nas Juntas	Retração

Fonte: os autores.

Figura 9 - Aplicação de matriz GUT

Manifestações Patológicas no Forro						
Local	Tipo	Possiveis Causas	Gravidade	Urgência	Têndencia	Pontuação
Diretoria	Fissuras	Falta de juntas de movimentação ou dilatação, movimentação entre a parede e o forro.	2	2	3	12
TI e Segurança do trabalho	Fissuras	Falta de juntas de movimentação ou dilatação, movimentação entre a parede e o forro.	2	2	3	12
Arquivo	Fissuras	Falta de juntas de movimentação ou dilatação, movimentação entre a parede e o forro.	2	2	3	12

Fonte: os autores.

Figura 10 – Lista de Priorização

Priorização - Forro	
Tipo	Pontuação
Fissuras	12
Desencaixe	12
Mofo	3
Mancha	2
Descascamento	2

Fonte: os autores.

Para otimização de espaço, ainda foi criado novas tabelas, onde seriam informados os tipos de manifestações e suas possíveis medidas de correção (Figura 11).

Figura 11 – Proposição de Medidas corretivas

Manifestações patológicas em forro		
Tipo	Possível Causa	Medida Corretivas
Fissuras	Falta de juntas de movimentação ou dilatação, movimentação entre a parede e o forro.	Limpeza do local da fissura, e em seguida a reparação com auxílio de espátula e massa corrida, após a secagem da massa, a mesma é lixada, e é feito a aplicação de tinta para o acabamento. (SOUZA, 2020)
Descascamento	Aplicação da tinta em paredes umidas	Raspar e escovar toda superfície, lixar e limpar toda superfície; aplicar uma demão de Fundo Preparador de Paredes e aguardar secagem, aplicar de 2 a 3 demãos de massa corrida (interno), lixar e limpar bem toda a superfície; aplicar de 2 a 3 demãos de tinta. (MONTECIELO E EDLER, 2016)
Mofo	Excesso de Umidade	Limpeza do substrato, lixar o mofo e bolor, utilizar produtos removedores, repintura. (COSTA FILHO, 2022)

Fonte: os autores.

Por fim, foram encontradas 245 manifestações patológicas no prédio, sendo elas 132 em paredes, 66 em pisos, 40 em forros e sete em esquadrias. Nota-se que o valor de danos é significativo, uma vez que a edificação foi inaugurada em 2014, tornando-o um prédio novo, Ainda vale ainda ressaltar, que faltaram salas a serem vistoriadas, o que implica dizer que esses valores ainda podem ser maiores.

O método desenvolvido no presente trabalho possibilitou o cadastro de diversas informações sobre as manifestações patológicas na edificação estudada. Percebe-se que o checklist incorporado em formulário tem grande potencial para aprimoramento do processo de gestão de manutenção predial. Um caminhos, por exemplo, pode ser a busca pela incorporação à metodologia proposta por Santos & Calmon (2019), que consiste na utilização do software BIM 360® Field e tem como requisitos básicos para sua implementação a modelagem prévia do edifício e dos projetos complementares e da coleta da documentação existente (especificações, memoriais descritivos e histórico de registro/manutenção).
Segundo Santos (2017), esse processo fornece maior controle, disponibilidade, velocidade e precisão no acesso aos diferentes tipos de documentação (projetos, especificações e registros de manutenção); reduz tempo de trabalho; demonstra as patologias direto no modelo 3D; favorece analises na fase de diagnostico; guarda muitas informações com maior confiabilidade.

4. CONCLUSÃO

O principal objetivo deste trabalho foi mapear as manifestações patológicas presentes no bloco administrativo da UFERSA – Caraúbas. Por meio de inspeção predial obter informações sobre localização e tipo de danos, que posteriormente seriam representados em 3D, com auxílio do BIM, de maneira a facilitar a identificação e gestão da manutenção, propondo medidas corretivas e priorizando os reparos.

Apesar do potencial da metodologia BIM, ainda é escasso sua empregabilidade para o monitoramento de manifestações patológicas, embora ele possa fornecer informações detalhadas sobre os danos e facilita nas tomadas de decisões.

Dessa forma, a pesquisa atingiu o seu objetivo, ao usar o BIM juntamente à inspeção predial para representar as manifestações patológicas do prédio. Com o uso de o Excel gerar planilhas que permite identificar as suas possíveis causas e por medidas corretivas para manutenção. Todavia, vale ressaltar alguns que alguns danos podem ter origem das fundações ou cobertura, nas quais não foram inspecionadas, necessitando de uma vistoria mais aprofundada no local.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS DE TÉCNICAS. **NBR 15575**: Edificações habitacionais - Desempenho Parte 1: Requisitos Gerais. 5 ed. Rio de Janeiro, 2021. 110 p.

CARVALHO, Emerson Meireles de; ALMEIDA, Levy Santos. CHECK-LIST PARA INSPEÇÕES PREDIAIS RESIDENCIAIS DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS: DESENVOLVIMENTO E APLICAÇÃO. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE AVALIAÇÃO E PERÍCIA, 19., 2017, Foz do Iguaçu. COBREAP, 2017. p. 1-34. Disponível em: https://ibape-nacional.com.br/biblioteca/wp-content/uploads/2017/08/096.pdf. Acesso em: 12 jan. 2024

COSTA FILHO, Jorge Veiga Silva. **GESTÃO DA MANUTENÇÃO PREDIAL COM BIM: ESTUDO DE CASO AÇOUGUE PÚBLICO CARAÚBAS-RN**. 2022. 73 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Caraúbas, 2022.

FONTES, Alexandre Daniel Ribeiro. **Proposta de Sistema de Gestão da Manutenção de Edifícios Suportado por Ferramentas BIM: estudo de caso**. 90 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia Universidade do Porto, Porto, 2014. Disponível em: https://repositorio aberto.up.pt/bitstream/10216/71542/2/27589.pdf. Acesso em: 19 jan. 2024.

GUT_GRAVIDADE, Urgência e Tendência. In: MEIRELES, Manuel. **Ferramentas administrativas para identificar, observar e analisar problemas**. São Paulo: Arte e Ciência, 2001. Cap. 4. p. 51-59. Disponível em: https://docplayer.com.br/29961761-Manuel meireles-ferramentas-administrativas-para-identificar-observar-e-analisar-problemas organizacoes-com-foco-no-cliente.html. Acesso em: 30 jan. 2024.

INSTITUTO BRASILEIRO DE AVALIAÇÕES E PERÍCIAS DE ENGENHARIA. **IBAPE**: NORMA DE INSPEÇÃO PREDIAL NACIONAL. São Paulo, 2012. 18 p. Disponível em: https://www.ibape-sp.org.br/adm/upload/uploads/1545075662-NORMA-DE-INSPECAO 65 PREDIAL-NACIONAL-aprovada_em_assembl_ia_de_25-10-2012.pdf. Acesso em: 07 jan. 2024.

NOVAES, Isabella Mathias de Moraes; POZNYAKOV, Karolina. Patologias em Estruturas de Concreto Armado. **Boletim do Gerenciamento**, [S.l.], v. 22, n. 22, p. 67-78, jan. 2021. ISSN 2595-

6531. Disponível em: https://nppg.org.br/revistas/boletimdogerenciamento/article/view/539. Acesso em: 20 jan. 2024.

OLIVEIRA, Jorge Antonio da Cunha et al. INSPEÇÃO PREDIAL E AVALIAÇÃO DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS DO SUBSOLO EM EDIFICAÇÃO RESIDENCIAL LOCALIZADA NO DISTRITO FEDERAL – ESTUDO DE CASO CONDOMÍNIO RESIDENCIAL 116 NORTE. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE AVALIAÇÃO E PERÍCIA, 19., 2017, Foz do Iguaçu. p. 1-26. Disponível em: https://ibape nacional.com.br/biblioteca/wp-content/uploads/2017/08/095.pdf. Acesso em: 24 jan. 2024.

PERIARD, G. Matriz GUT: Guia Completo. 2011. Disponível em: https://www.scribd.com/document/414388476/Matriz-GUT-Guia-Completo#. Acesso em: 30 jan. 2023.

NOVAES, Isabella Mathias de Moraes; POZNYAKOV, Karolina. Patologias em Estruturas de Concreto Armado. **Boletim do Gerenciamento**, [S.l.], v. 22, n. 22, p. 67-78, jan. 2021. ISSN 2595-6531. Disponível em: https://nppg.org.br/revistas/boletimdogerenciamento/article/view/539. Acesso em: 20 jun. 2023.

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.

SANTOS, Karine de Paula Bastos; CALMON, Joao Luiz. Gestão da manutenção de edificações com o BIM enfoque nas manifestações patológicas de elementos de construção. **Brazilian Journal of Development**, v. 5, n. 10, p. 19586-19604, 2019.

TUTIKIAN, B; PACHECO, M. **Boletín Técnico - Inspección, Diagnóstico y Prognóstico en la Construcción Civil**. Merida, 2013. Disponível em: https://alconpat.org.br/wp-content/uploads/2012/09/BT-01-Inspe%C3%A7%C3%A3o-Diagn%C3%B3stico-e-Progn%C3%B3stico-na-Constru%C3%A7%C3%A3o-Civil.pdf Acesso em: 29 jun. 2023.