

Aplicação da Matriz GUT na análise de manifestações patológicas em construções históricas

I. C. Braga¹ , F. S. Brandão^{2*} , F. R. C. Ribeiro³ , A. G. Diógenes⁴ 

*Autor de Contato: isaiasc.braga@hotmail.com

DOI: <http://dx.doi.org/10.21041/ra.v9i3.400>

Recepção: 25/03/2019 | Aceitação: 16/07/2019 | Publicação: 30/08/2019

RESUMO

O presente trabalho apresenta a aplicação da metodologia da Matriz GUT (Gravidade, Urgência, Tendência) na análise das manifestações patológicas em edificações, tomando como exemplares três construções históricas do centro histórico de Sobral, Ceará, Brasil. O estudo foi conduzido com inspeções *in situ*, registro fotográfico, elaboração dos mapas de danos e aplicação do método, do qual foram gerados os gráficos de prioridades que representam a ordem para o tratamento de cada dano em cada edificação. Assim, foi possível concluir que o método aqui aplicado pode ser utilizado como uma importante ferramenta de gestão da manutenção de edificações através da priorização de resolução dos problemas mais graves e também, contribui diretamente para a preservação e segurança do patrimônio histórico edificado.

Palavras-chave: Construções históricas; Sobral; Patologia; Matriz GUT.

Citar como: Braga, I. C., Brandão, F. S., Ribeiro, F. R. C., Diógenes, A. G. (2019), “Aplicação da Matriz GUT na análise de manifestações patológicas em construções históricas”, Revista ALCONPAT, 9(3), pp. 320 – 335, DOI: <http://dx.doi.org/10.21041/ra.v9i3.400>

¹ Departamento de Engenharia Civil, UVA, Sobral, Brasil.

² Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil-PPGEC/UFRGS e LAREB/UFC, Porto Alegre, Brasil.

³ Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, PPGEC/UNISINOS e LAREB/UFC, São Leopoldo, Brasil.

⁴ GEM/UVA, Departamento de Engenharia Civil, UVA, Sobral, Brasil.

Información Legal

Revista ALCONPAT es una publicación cuatrimestral de la Asociación Latinoamericana de Control de Calidad, Patología y Recuperación de la Construcción, Internacional, A. C., Km. 6, antigua carretera a Progreso, Mérida, Yucatán, C.P. 97310, Tel.5219997385893, alconpat.int@gmail.com, Página Web: www.alconpat.org

Editor responsable: Dr. Pedro Castro Borges. Reserva de derechos al uso exclusivo No.04-2013-011717330300-203, eISSN 2007-6835, ambos otorgados por el Instituto Nacional de Derecho de Autor. Responsable de la última actualización de este número, Unidad de Informática ALCONPAT, Ing. Elizabeth Sabido Maldonado, Km. 6, antigua carretera a Progreso, Mérida, Yucatán, C.P. 97310.

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor.

Queda totalmente prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin previa autorización de la ALCONPAT Internacional A.C.

Cualquier discusión, incluyendo la réplica de los autores, se publicará en el segundo número del año 2020 siempre y cuando la información se reciba antes del cierre del primero número del año 2020.

Application of GUT Matrix in the assessment of pathological manifestations in heritage constructions

ABSTRACT

The present paper presents the application of GUT (Gravity, Urgency, Tendency) Matrix methodology as a tool in the assessment of pathological manifestations in buildings. Three heritage constructions of the historic center of Sobral, Ceará, Brazil were studied through *in situ* inspections, photographic records and elaboration of the damage map. The GUT Matrix was used as a tool to rank, in each building, priority levels for each damage in order to define their order of treatment. Thus, it was possible to conclude that the applied method can be used as a useful tool to manage the maintenance of buildings through prioritization of the most significant problems and, to contribute directly to the preservation and safety of the built historical heritage.

Keywords: Heritage constructions; Sobral; Damage; GUT matrix.

Aplicación de la matriz GUT en el análisis de manifestaciones patológicas en construcciones históricas

RESUMEN

Este trabajo presenta la aplicación de la metodología de la Matriz GUT (Gravedad, Urgencia, Tendencia) en el análisis de las manifestaciones patológicas en edificaciones, teniendo como ejemplos tres construcciones históricas del centro histórico de Sobral, Ceará, Brasil. La investigación fue conducida con inspecciones *in situ*, registro fotográfico, elaboración de mapas de daños y aplicación del método. Los resultados generaron los gráficos de prioridades que representan el orden para el tratamiento de cada daño en cada edificación. Así, fue posible concluir que el método aplicado puede ser utilizado como una importante herramienta de gestión del mantenimiento de edificaciones a través de la priorización de resolución de los problemas más graves y contribuye directamente a la preservación y seguridad del patrimonio histórico.

Palabras clave: Construcciones históricas; Sobral; Patología; Matriz GUT.

1. INTRODUÇÃO

As construções históricas (CH) compõem elementos materiais do patrimônio histórico de elevado valor documental, artístico, cultural e social de uma comunidade, pois fazem parte da história de um povo. Por conta disso, detém um valor imensurável diante da sociedade na qual estão inseridas. Conforme ressalta Roca et al. (2010), assim como os demais tipos de construções, as CH também estão submetidas a diversos cenários de degradação, dentre os quais, têm-se as ações da natureza (efeitos físicos, térmicos, ataques químicos), ações antrópicas (alterações na arquitetura da edificação, destruição intencional e intervenções inadequadas), como também as ações de caráter dinâmico (ação do vento, dos sismos).

Diferentemente das construções contemporâneas, para as quais as propriedades estruturais de seus componentes e materiais já são bastante estudados, além do fato de boa parte dos esforços científicos estarem focados no desenvolvimento de novos materiais e sistemas estruturais para aplicações futuras nas construções, as construções históricas são ainda um campo pouco explorado. Com isso, estudar este tipo de estrutura é interessante não só como contribuição à valorização e preservação da memória de uma determinada sociedade, mas também permite o desenvolvimento de técnicas de reabilitação para estas estruturas (MESQUITA et al., 2015).

A incidência de manifestações patológicas neste tipo de edificação acaba por causar uma diminuição

de seu desempenho e também afeta negativamente a estética arquitetônica da estrutura. Além disso, estes problemas podem comprometer a segurança estrutural do edificado e pôr em risco o bem patrimonial. De maneira geral, as manifestações patológicas das edificações tendem a intensificar-se com o tempo, e se não forem rápida e corretamente tratadas, podem causar muitos danos, e nos casos mais graves, o colapso da estrutura.

Estes problemas podem ser exemplificados por fissuras, trincas, destacamento dos revestimentos, destacamento dos revestimentos cerâmicos, manchas de umidade, infiltrações, eflorescências, mofo/bolor, dentre outros. Podem estar relacionadas à falta de manutenção e/ou exposição à intempéries por um longo período de tempo. Portanto, o papel da patologia das construções é muito importante para se conhecer o estado de degradação dessas estruturas e fornecer subsídios para a tomada de decisões voltadas para a reparação e manutenção destas edificações.

Neste sentido, faz-se necessário que haja um real entendimento sobre as condições da estrutura e a gravidade das manifestações patológicas encontradas. Para isso, as ferramentas de gestão são utilizadas com o objetivo de contribuir para uma melhor elaboração de planejamentos estratégicos envolvendo situações que necessitem de decisões complexas. O método da Matriz GUT (Gravidade, Urgência, Tendência) que foi concebido por Kepner e Tregoe na década de 1980, é uma ferramenta muito útil e importante que pode contribuir nesse processo. Com a Matriz GUT, é possível priorizar determinados problemas e assim oferecer maior atenção àqueles que possuem maiores riscos. Essa metodologia, segundo Brandão (2018), leva em consideração a Gravidade (G), a Urgência (U) e a Tendência (T) dos problemas detectados. Para esta avaliação, o método dispõe do uso de números que são associados a cada dano inspecionado, a fim de definir os graus de criticidade em relação a cada problema encontrado.

De acordo com Martins et al. (2017) no método GUT, a Gravidade (G) representa a importância do problema a ser examinado e seu potencial de dano. Geralmente seu estudo é realizado visando efeitos a médio e longo prazos. A Urgência (U) exige a análise de quão significativo é o problema, ou seja, o prazo para a realização do feito. E a Tendência (T) consiste na evolução do problema em função do tempo, isto é, a probabilidade do problema evoluir negativamente com o passar do tempo. Dentro desse contexto, a cidade de Sobral, localizada na região Norte do Estado do Ceará, no Brasil, preserva um grande número de construções históricas em seu centro histórico, com mais de 1.200 obras tombadas pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN), e muitas dessas edificações apresentam vários tipos de manifestações patológicas. Nessa perspectiva, esse estudo tem por objetivo mostrar a aplicação da metodologia da Matriz GUT como ferramenta de gestão na análise das manifestações patológicas em edificações, tomando três exemplares de construções históricas do centro histórico de Sobral como objeto de estudo e com isso obter a priorização na solução dos danos encontrados em cada edificação.

2. METODOLOGIA

Inicialmente, foi realizada uma ampla pesquisa bibliográfica sobre o contexto histórico do Centro Histórico de Sobral e as edificações que o compõem, bem como, a metodologia da Matriz GUT. Posteriormente, através de inspeções *in situ*, tendo como base as recomendações técnicas da literatura da área e também o Boletim Técnico Nº 11 da ALCONPAT: Caracterização, avaliação e recuperação estrutural de construções históricas elaborado por Mesquita et al. (2015), realizou-se a seleção das três edificações foco da aplicação da Matriz GUT, levando-se em conta suas idades, importância cultural e contexto histórico e cenário de degradação. Desta forma, as três edificações selecionadas foram: Igreja de Nossa Senhora do Rosário (Século XVIII), Igreja de Nossa Senhora das Dores (Século XIX) e Igreja Menino Deus (Século XIX).

Durante as inspeções *in situ* fez-se registro fotográfico de todas as manifestações patológicas encontradas em cada edificação para, posteriormente serem utilizadas na elaboração do mapa de

danos, e também foi feito o preenchimento de um *check list* do método da Matriz GUT, o qual foi adaptado de Verzola, Marchiori e Aragon (2014). O desenvolvimento do método GUT, foi baseado também no trabalho dos referidos autores, segundo os quais foi necessário listar todas as manifestações patológicas que por ventura seriam encontradas em cada edificação, criar um *check list* e preenchê-lo atribuindo valores numéricos (pesos) correspondentes a Gravidade, Urgência e Tendência de cada dano. Ao classificar a Gravidade teve-se que considerar os possíveis riscos e prejuízos aos usuários e ao patrimônio, onde a definição de um problema que considerado crítico foi inserida nos graus: Total e Alta; já a designação do problema considerado regular foi obtida no grau: Média; e a definição do problema considerado como sendo mínimo, foi encontrada nos graus: Baixa e Nenhuma, conforme ilustra a Tabela 1.

Tabela 1. Classificação GUT sobre a Gravidade

Grau	Definição do grau	Nota
TOTAL	Risco de morte, impacto irreversível com perda excessiva de desempenho, Prejuízo financeiro muito alto.	10
ALTA	Perigo de lesão aos usuários, danos recuperáveis ao meio ambiente e à edificação.	8
MÉDIA	Risco à saúde dos usuários ocasionado pela degradação de sistemas, avarias ao meio ambiente reversíveis, perda financeira média.	6
BAIXA	Sem risco de saúde aos usuários, baixa degradação ao meio ambiente, necessidade de substituição de alguns sistemas, perda financeira baixa.	3
NENHUMA	Sem risco de saúde ou plenitude física, mínima deterioração do ambiente, nenhum dano de valor.	1

Fonte: Adaptada de Verzola, Marchiori e Aragon (2014)

No que se refere à Urgência, a definição de cada grau foi baseada em quão significativo era a manifestação, no tempo em que o problema deva ser sanado e na velocidade com a qual a adversidade deve sofrer intervenção. Com isso, a Tabela 2 representa a situação descrita.

Tabela 2. Classificação GUT sobre a Urgência

Grau	Definição do grau	Nota
TOTAL	Acontecimento imediato, necessidade de interdição do imóvel sem prazos extras.	10
ALTA	Acontecimento na iminência de acontecer, urgente intervenção.	8
MÉDIA	Adversidade prevista para breve, necessidade de intervir rapidamente.	6
BAIXA	Inicialização de um incidente, intervenção ainda em forma de planos.	3
NENHUMA	Adversidade imprevista, mas necessário acompanhamento para futuras manutenções.	1

Fonte: Adaptada de Verzola, Marchiori e Aragon (2014)

Para o tópico Tendência, o grau foi definido em função da possibilidade de aumento do problema, bem como também, da redução ou desaparecimento deste em uma escala de tempo, conforme mostrado na Tabela 3.

Tabela 3. Classificação GUT sobre a Tendência

Grau	Definição do grau	Nota
TOTAL	Progresso da manifestação imediato, podendo haver pioras a qualquer instante.	10
ALTA	Evolução da situação prestes a ocorrer.	8
MÉDIA	Evolução a médio prazo.	6
BAIXA	Possível evolução a longo prazo. Poderá vir a ocorrer. Situação de demora.	3
NENHUMA	Situação estabilizada, sem evolução do caso.	1

Fonte: Adaptada de Verzola, Marchiori e Aragon (2014)

Após determinados os pesos para cada item (Gravidade, Urgência e Tendência), foi classificado o nível de cada problema nas três funções e calculado o produto dos seus respectivos valores (GxUxT). As prioridades foram determinadas pela ordem decrescente do valor apurado para cada manifestação patológica de cada edificação. E por fim, para melhor visualizar os resultados, foram desenvolvidos os gráficos de priorização dos danos de cada igreja. Ainda nos resultados, para uma melhor elucidação do método GUT, também são comentados o enquadramento de cada dano observado (Total, Alta, Média, Baixa, Nenhum) de acordo com sua pontuação total no gráfico de prioridades e tendo como base cada grau apresentado na Tabela 1, Tabela 2 e Tabela 3.

3. EDIFICAÇÕES ESTUDADAS

3.1. Igreja de Nossa Senhora do Rosário

A Igreja de Nossa Senhora do Rosário, ilustrada na Figura 1, é a mais antiga do Centro Histórico de Sobral, Ceará e por isso desempenha um papel muito importante no contexto histórico-social do povo sobralense. Sua construção em forma de taipa ocorreu na primeira metade do século XVIII, aproximadamente no ano de 1740. A capela, posteriormente no ano de 1777 deu origem a “Igreja dos pretinhos” cujos traços arquitetônicos tendem ao lado barroco. Esta denominação foi dada pela Irmandade de Nossa Senhora do Rosário dos Homens Pretos de Sobral, seus fundadores. Em 1914, a pedidos de Dom José, padre e posteriormente bispo do município, a edificação passou por expansões laterais. Adiante, no ano de 1926, o piso que era de tijolos maciços foi trocado por pisos cerâmicos hidráulicos.

Sua planta baixa, ilustrada na Figura 1 (a), conta com duas naves laterais e uma principal. No mesmo eixo das naves, a igreja conta ainda com um altar principal e outros dois secundários e no meio pode-se observar a sacristia. O ingresso é realizado pela fachada principal, onde nesta a poucos metros da entrada existe uma grade metálica, caracterizando o ambiente como uma antessala que fornece acesso ao santuário. Há ainda um pequeno coro de madeira logo atrás da fachada frontal, do qual se pode observar os altares, conforme Figura 1 (c).

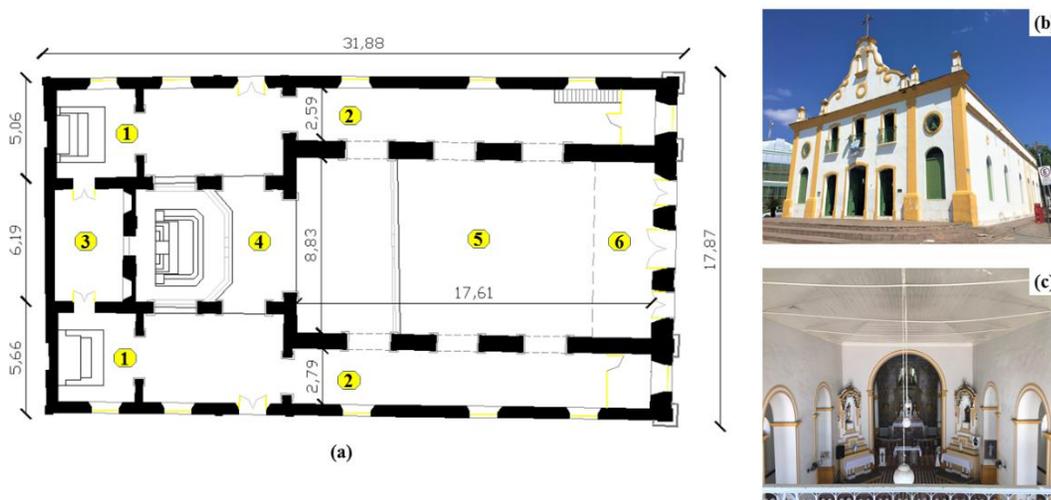


Figura 1. Vistas da Igreja de Nossa Senhora do Rosário: (a) Planta baixa onde (1) indica os altares secundários, (2) as naves laterais, (3) a sacristia, (4) o altar principal, (5) a nave central e (6) o coro; (b) Fachada frontal com pequena perspectiva lateral e (c) vista interna da nave central.

Conforme destaca Santos et al. (2016) na Figura 1 (b), uma de suas características mais marcantes é o frontão, que em muito se assemelha às feições barrocas, graças aos seus movimentos curvilíneos, os quais formam uma abertura em formato de arco, disposta centralmente e enriquecida com a inserção de uma cruz.

3.2. Igreja de Nossa Senhora das Dores

Considerada uma das mais antigas igrejas de Sobral, a Igreja de Nossa Senhora das Dores (Figura 2), foi construída nas proximidades do Rio Acaraú, sendo uma das poucas parcialmente voltadas à margem do rio. A igreja, conforme Pinto (2009), foi construída em 1818, embora não haja precisão da data exata. Possui uma arquitetura neoclássica em sua maior parte, com uma única torre lateral, conforme ilustrada na Figura 1 (b), construída posteriormente, segundo Mesquita et al. (2017), por volta de 1924, não seguindo a regra neoclássica. A construção da igreja exigiu técnicas construtivas da época, sendo totalmente construída em alvenaria de tijolos maciços.

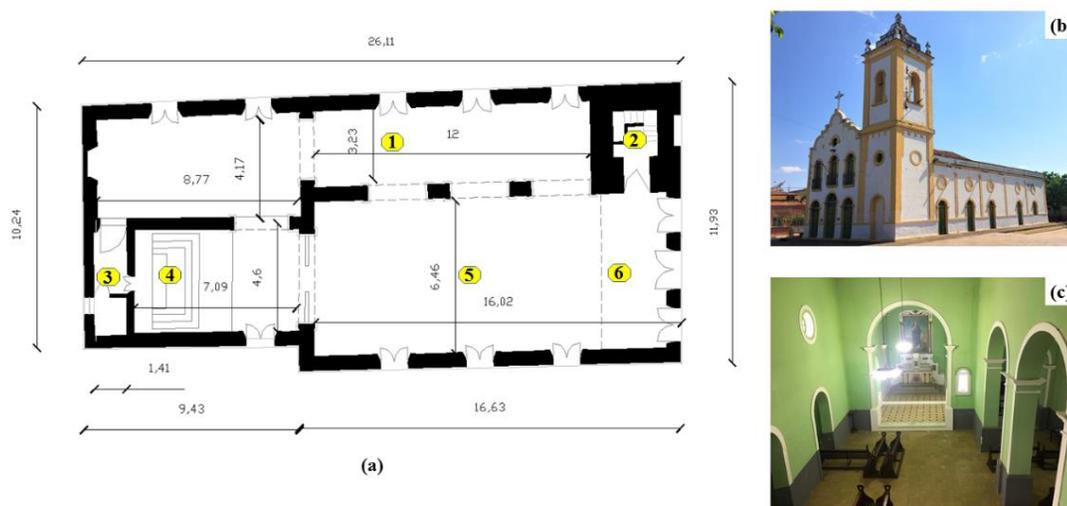


Figura 2. Vistas da Igreja de Nossa Senhora das Dores: (a) Planta baixa onde (1) indica a nave lateral, (2) a torre lateral, (3) a sacristia, (4) o altar, (5) a nave central e (6) o coro; (b) Fachada frontal e lateral e (c) vista superior da nave principal.

Sua geometria é apresentada na Figura 2 (a), na qual se pode observar que a igreja possui duas naves, sendo uma grande e a outra pequena, uma única torre lateral, um coro, um altar e ao fundo, uma sacristia. A Figura 1 (c) ilustra a vista do interior da edificação, onde se observa que a igreja apresenta baixo grau de ornamentação, com apenas um quadro localizado no fundo do altar retratando a imagem de Nossa Senhora das Dores, uma parede com grandes arcos laterais separando as naves e um arco maior localizado em frente ao altar.

3.3. Igreja Menino Deus

A Igreja Menino Deus, ilustrada na Figura 3, teve seu processo de construção iniciado por volta de 1810 através da ideia de duas irmãs Carmelitas chegadas em Sobral neste mesmo ano junto às freiras de ordem terceira das carmelitas Emerenciana de Sant'Ana e Teresa de Jesus. Segundo o Inventário de Bens Arquitetônicos-IBA (IPHAN, 2005) estima-se que ainda por volta de 1820, a parte central da capela estava erguida e seguia aos cuidados de suas fundadoras. As torres laterais só ficaram prontas em 1940. O projeto mostra nitidamente uma correlação com a igreja matriz da cidade (Igreja da Sé), adotando o padrão da segunda metade do século XVIII, tendo como característica marcante uma dinâmica diferenciada da cornija, que são elementos constituintes das fachadas da época, geralmente localizada acima das janelas ou óculo principal da edificação.

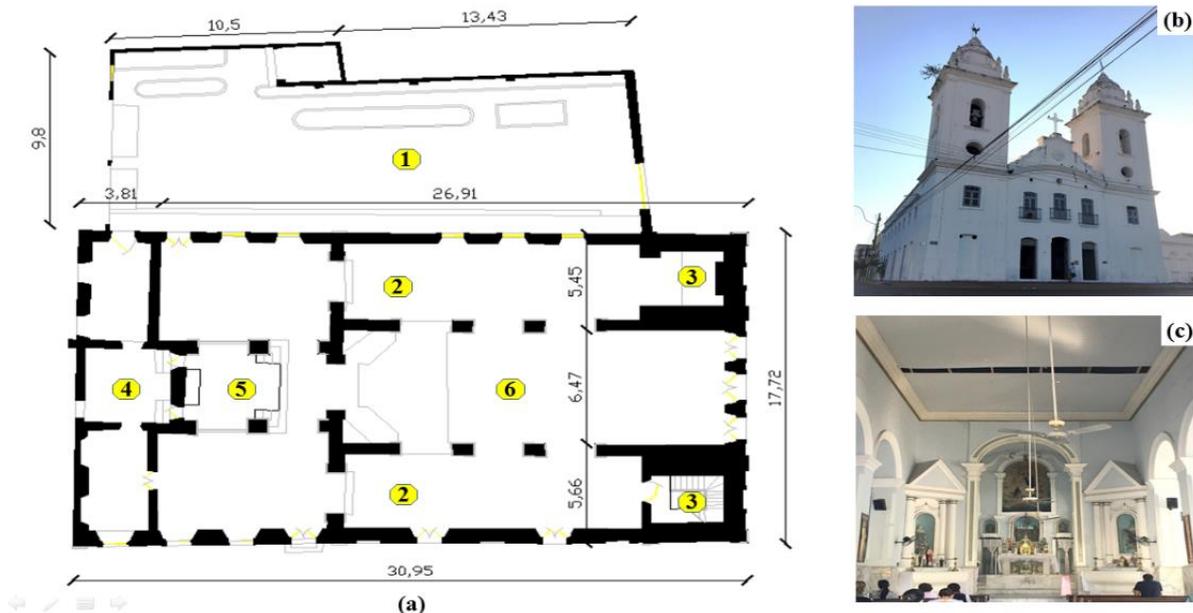


Figura 3. Vistas da Igreja Menino Deus: (a) Planta baixa onde (1) indica o pátio lateral, (2) as naves laterais, (3) as torres, (4) a sacristia, (5) o altar e (6) a nave central; (b) Fachada frontal com pequena perspectiva lateral e (c) vista interna da nave principal.

Na Figura 3 (a) tem-se a planta baixa da edificação na qual se vê que sua geometria é dividida em muitas partes, onde na lateral têm-se um grande pátio, na parte interna têm-se duas naves laterais, cada uma em frente a uma das torres, uma grande nave central que se localiza em frente ao altar e logo atrás deste, a sacristia. Na Figura 3 (c), observa-se que o grau de ornamentação da igreja, assim como nas duas anteriores, também é baixo.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Manifestações patológicas da Igreja de Nossa Senhora do Rosário

A inspeção visual fornece dados valorativos, tornando-se um instrumento altamente proveitoso na

técnica de avaliação e reconhecimento dos danos de uma estrutura. Entretanto, combinar a inspeção visual com outras ferramentas de controle, como no caso deste trabalho, a Matriz GUT, enriquece os resultados e contribui para a confiabilidade dos mesmos. A inspeção desta edificação foi realizada da parte externa para a parte interna, onde primeiramente as quatro fachadas foram vistoriadas e posteriormente, o interior foi inspecionado. Na inspeção foram identificadas as seguintes manifestações patológicas: fissuras e trincas, desagregação de elementos do forro, destacamento de revestimento, manchas atmosféricas e de umidade, mofo/bolor. Dentre todas as quatro fachadas observadas, a que mais apresentou danos foi a fachada frontal, a qual é representada através de seu mapa de danos na Figura 4, onde se observa a presença de destacamentos nas partes baixas da estrutura, nas aberturas e algumas fissuras no pilar da porta central e manchamentos atmosféricos em sua parte superior.

O principal motivo da causa da fissuração pode estar associado às vibrações existentes no local, por se localizar na região central da cidade e haver um grande fluxo de pessoas e veículos, em que as vibrações induzidas podem causar alterações no comportamento dinâmico da estrutura, o que acarretam muitas vezes em fissuras.

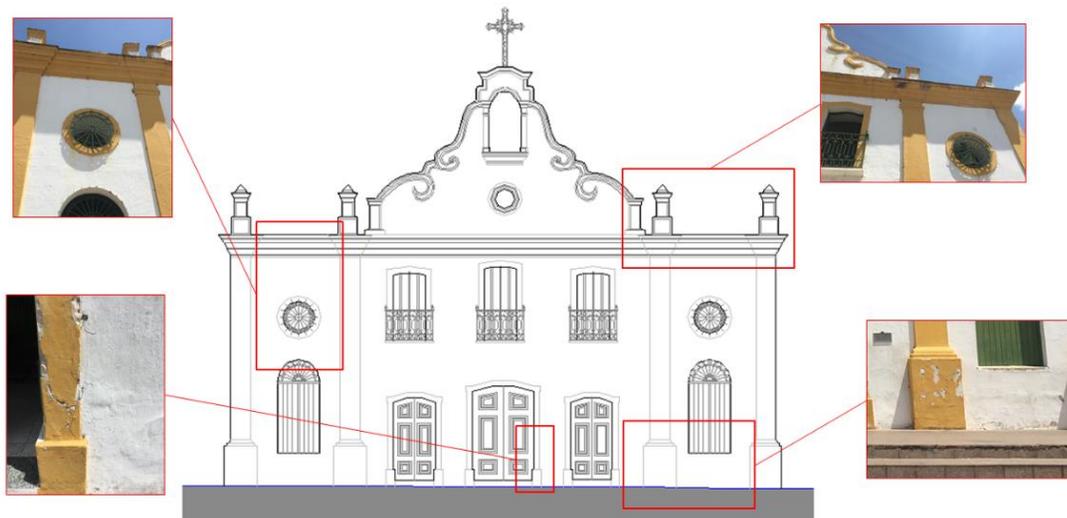


Figura 4. Mapa de danos da fachada frontal da Igreja de Nossa Senhora do Rosário.



Figura 5. Manifestações patológicas internas na Igreja de Nossa Senhora do Rosário: (a) trinca, (b) desagregação do forro, (c) destacamento e (d) manchas úmidas.

Na parte interna da edificação as principais manifestações patológicas observadas foram: trinca, desagregação de elementos do forro, destacamentos e manchas úmidas, as quais são ilustradas na Figura 5. A trinca localizada nas proximidades do altar (Figura 5 (a)), foi considerada a situação mais grave, pois sua presença pode estar associada aos movimentos adjacentes à edificação e novas

construções nas proximidades do santuário. Estas movimentações ocasionalmente causam recalque do solo que desencadeia o surgimento de trincas e fissuras em algumas regiões da igreja.

Quanto da aplicação da metodologia GUT, para a Gravidade atribuiu-se nota 8 devido à sua grande abertura. Para a Urgência atribuiu-se também nota 8, devido à grande área de comprometimento desta manifestação, sendo necessário urgente intervenção. Quanto à Tendência optou-se pela nota 6, tendo conhecimento de que o problema se encontra em uma situação de média progressão.

Da aplicação do *check list* da Matriz GUT nesta edificação, foi possível elaborar o gráfico de prioridades, o qual é apresentado na Figura 6, onde é possível verificar que as manifestações patológicas prioritárias, que devem ser tratadas primeiro, são as fissuras e trincas, neste caso no altar principal da igreja, pois apresenta a maior pontuação, 384 e ainda, representa um dano de prioridade alta, de acordo com as descrições constantes nas Tabelas 1, 2 e 3 da Seção 2.

Em segundo lugar na ordem de prioridades tem-se a desagregação de elementos do forro, com o total de 216 pontos, sendo enquadrada como um dano de médio. Em terceiro apresentam-se os destacamentos de revestimento com 108 pontos, sendo também enquadrados no grau de danos médio. As manchas úmidas e os manchamentos atmosféricos, ambos com 54 pontos, são também identificados como danos médios. Já o dano com menor gravidade e que está na última posição da ordem de prioridades é o mofo/bolor, com 9 pontos e grau de dano baixo.

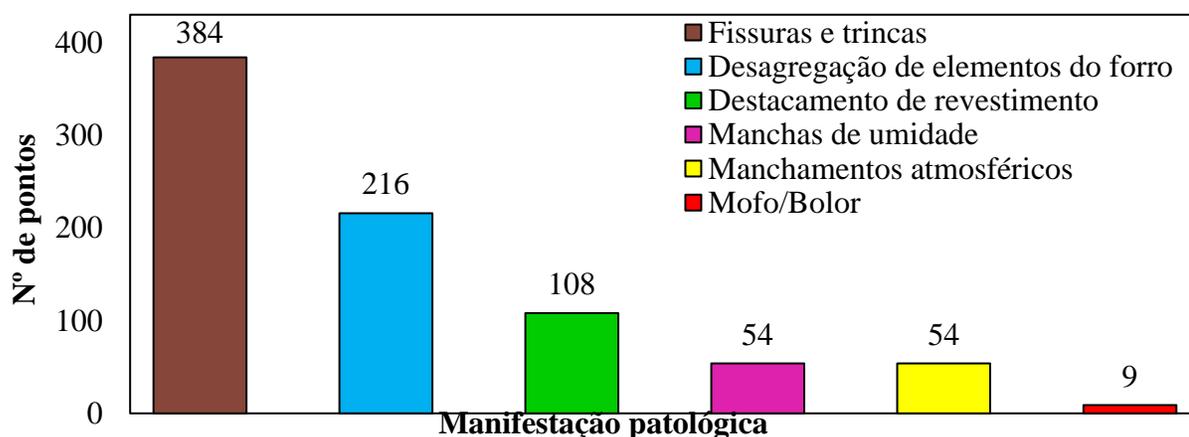


Figura 6. Gráfico de prioridades da Igreja de Nossa Senhora do Rosário.

Nesta edificação, o número de manifestações patológicas encontradas foi bem pequeno, apresentando como alvo principal e de preocupação, as trincas localizadas nas laterais do altar, que podem gerar, mesmo que em menor proporção, impactos que comprometem parcialmente a funcionalidade da edificação. O pequeno número de danos encontrados está relacionado a manutenções periódicas que são realizadas por parte da administração do imóvel, uma vez que é a igreja mais antiga e de maior importância cultural para a cidade e contribui muito para a implementação do turismo histórico.

4.2 Manifestações patológicas da Igreja de Nossa Senhora das Dores

As manifestações patológicas identificadas na Igreja de Nossa Senhora das Dores foram as mais numerosas. Em muitas regiões da estrutura foram encontrados diversos tipos de danos, principalmente no que se refere a fissurações, destacamentos, manchas úmidas e manchamentos atmosféricos. Os danos observados foram: fissuras e trincas, infiltrações, desagregação de elementos do forro, partes vivas ou expostas (falhas no sistema elétrico), mofo/bolor, manchamentos atmosféricos, manchas de umidade, destacamento de revestimento, desagregação de elementos do telhado, ineficiência do rejuntamento, partes soltas ou quebradas (falha nas esquadrias), eflorescências, oxidação de elementos metálicos. O mapa de danos desta edificação é apresentado

através de sua fachada com mais incidência de manifestações patológicas, a fachada dos fundos, ilustrada pela Figura 7.

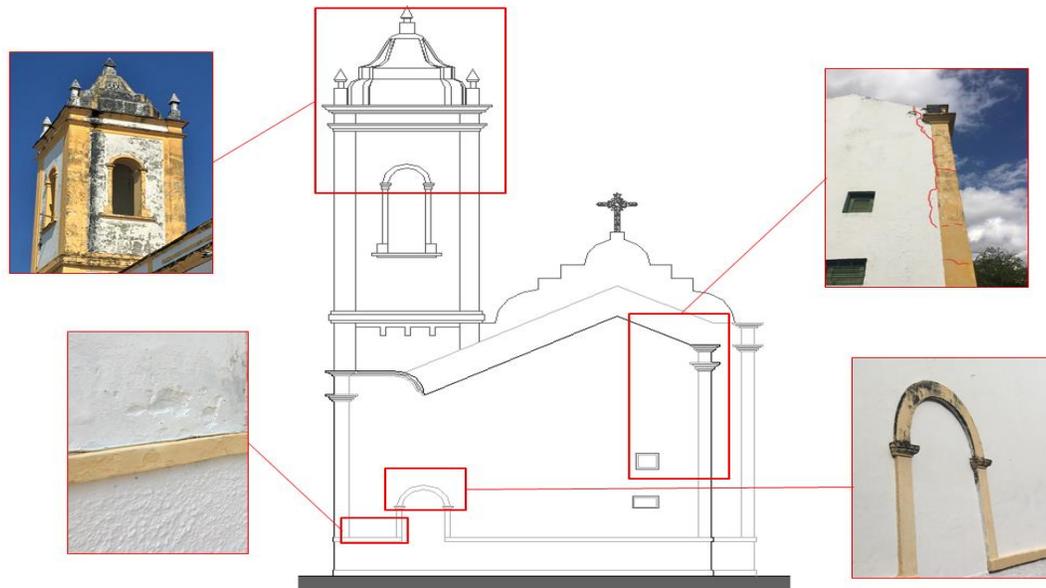


Figura 7. Mapa de danos da Igreja de Nossa Senhora das Dores.

Na Figura 7, pode-se observar a presença de grande quantidade de manchamentos atmosféricos na torre lateral e também nas partes superiores da igreja. Esse tipo de dano foi evidenciado também em todas as demais fachadas. Além disso, observa-se uma grande fissura na parte direita desta figura que parte da meia altura da parede até o topo. Esta anomalia está intimamente ligada a um possível recalque do solo, tendo em vista que o imóvel está localizado às margens do rio Acaraú e que com o tempo sofreu impacto de inúmeras construções vizinhas, resultando posteriormente em uma descompressão do solo. Além dessa região, nas aberturas circulares das demais fachadas, também são evidenciados o mesmo tipo de dano. Verifica-se ainda, a existência de destacamentos de revestimento na parte inferior desta fachada, os quais também são encontrados nas demais.

No que se refere às principais manifestações patológicas observadas na parte interna da estrutura, têm-se: fissuras e trincas, destacamentos, manchas úmidas e destacamento de revestimento com exposição de partes da esquadria, as quais são ilustradas na Figura 8, onde na Figura 8 (a), verifica-se a manifestação patológica mais grave para esta edificação, uma trinca localizada no arco central da nave principal. Esta anomalia encontra-se em uma situação muito grave, podendo seu surgimento estar relacionado à ocorrência de movimentação do solo da fundação e possível sobrecarga no arco, pois muitas intervenções com aumento de carga foram executadas ao longo do tempo, como a troca de um forro que antes era de PVC por uma laje de concreto armado. Desta forma, quanto à Gravidade atribuiu-se nota 10, o que causa um elevado comprometimento do desempenho da edificação. No que se refere à Urgência adotou-se nota também a nota 10, devido à grande área de comprometimento desta manifestação. E para a Tendência optou-se também pela nota 10, correspondente a grande possibilidade de evolução da situação.

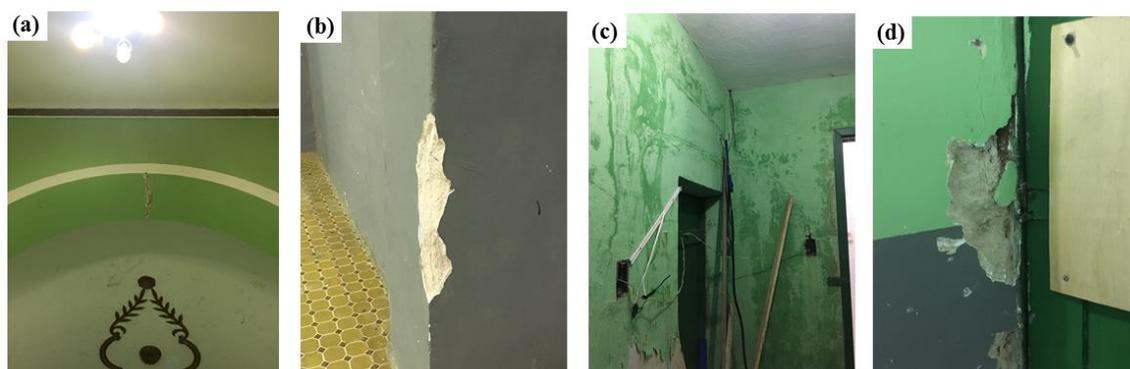


Figura 8. Manifestações patológicas na parte interna da Igreja de Nossa Senhora das Dores: (a) trinca no arco central, (b) destacamento de revestimento, (c) manchas de umidade e (d) destacamento de revestimento com exposição de partes da esquadria.

Os dados obtidos da aplicação da Matriz GUT nessa edificação foram organizados no gráfico de prioridades da Figura 9, onde se constata que a manifestação patológica de maior prioridade é a trinca no arco central da nave principal, com um total de 1000 pontos, o que a classifica como um dano total, ou seja, de extrema gravidade, urgência de solução e tendência rápida de evolução. Além disso, verifica-se que a diferença entre esse dano e os outros dois seguintes (infiltrações e desagregação de elementos do forro, ambas com 216 pontos cada) é bastante alta, corresponde a 784 pontos, o que mostra a gravidade desta trinca.

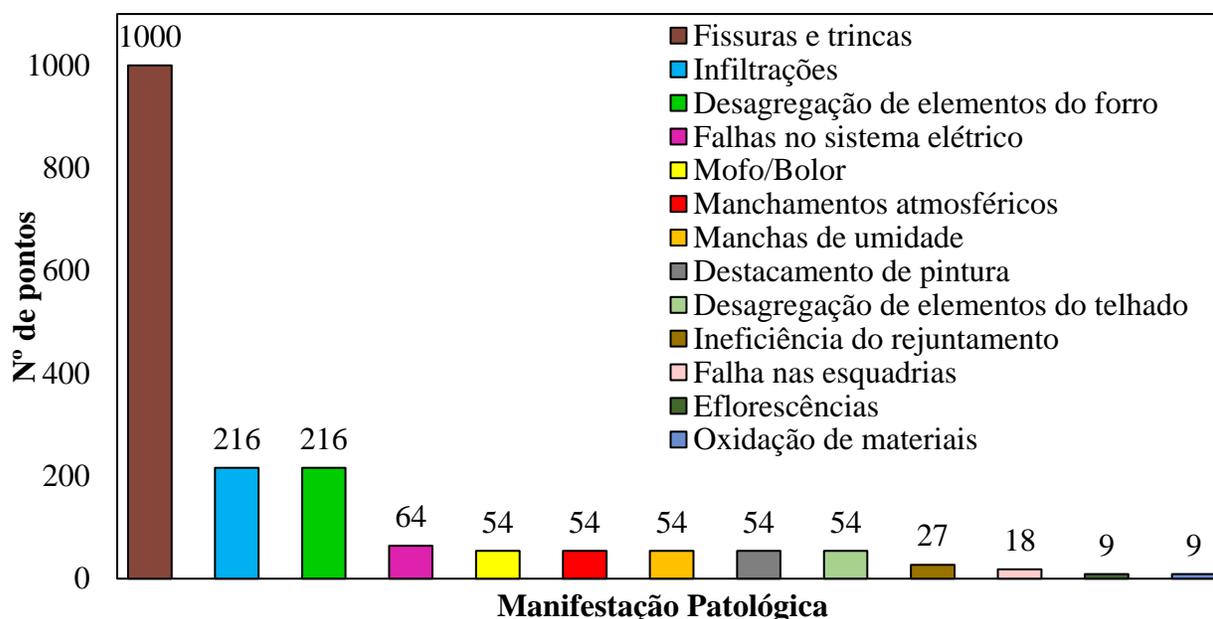


Figura 9. Gráfico de Prioridades da Igreja de Nossa Senhora das Dores.

Vale destacar também que quatro manifestações patológicas apresentaram as mesmas pontuações (54 pontos), são elas: mofo/bolor, manchamentos atmosféricos, manchas de umidade, destacamento de revestimento, o que evidencia manifestações patológicas de dano médio, visto que são pontuações baixas. Os danos: ineficiência do rejuntamento (27 pontos), falha nas esquadrias (18 pontos), eflorescências (9 pontos) e a oxidação de elementos metálicos (9 pontos) são enquadrados na categoria de danos de baixo potencial, sendo estes dois últimos a ocuparem as colocações finais. Esta edificação foi a que apresentou o maior o número de manifestações patológicas e este fato está

ligado à falta de manutenção do bem patrimonial, pois a mesma encontra-se interdita. E ainda, os danos já existentes, se não forem tratados, podem evoluir para problemas mais graves que comprometam seriamente a estabilidade e segurança da estrutura.

4.3 Manifestações patológicas da Igreja Menino Deus

Quanto às avaliações realizadas na Igreja Menino Deus, no que se refere à fachada lateral direita (ligada ao pátio) e a fachada dos fundos, estas não foram analisadas devido à impossibilidade de se conseguir fazer a inspeção, pois estas duas fachadas estão acopladas às edificações adjacentes. Todavia, as demais fachadas bem como a parte interna foram minuciosamente inspecionadas, sendo que a que mais apresentou danos foi a fachada frontal, a qual pode ser observada na Figura 10, onde os mais evidentes foram: manchamentos atmosféricos, localizados em muitas regiões da estrutura principalmente no topo das duas torres; fissuras nas proximidades das aberturas circulares de todas as portas e janelas, bem como na parte inferior de um dos pilares de uma torre, a qual é acompanhada de destacamento de revestimento; e enraizamento de arbustos, localizados no topo da torre lateral esquerda.

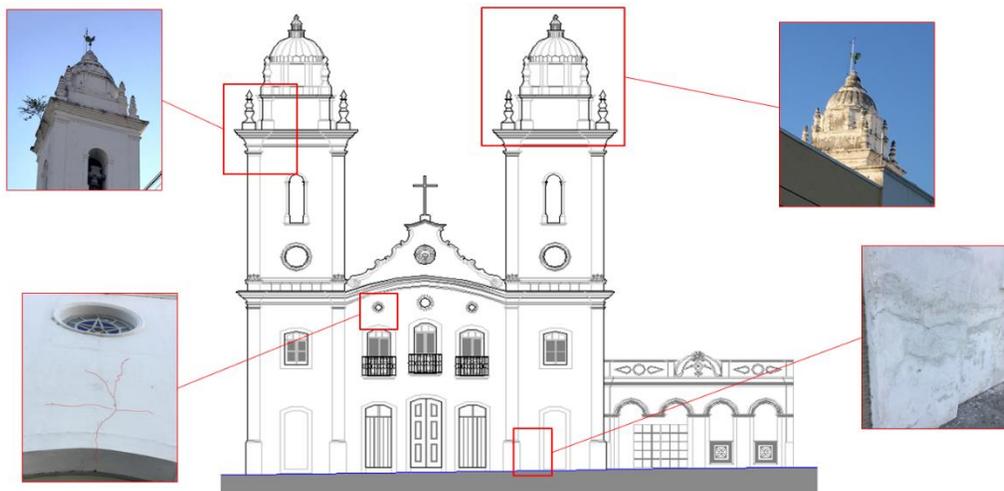


Figura 10. Manifestações patológicas na Igreja Menino Deus

Na parte interna, os principais danos foram: fissuras e trincas, desagregação de elementos do forro e desagregação de elementos do piso, como mostrado na Figura 11. A desagregação de elementos do forro foi observada em muitas partes do teto, assim como as fissuras.

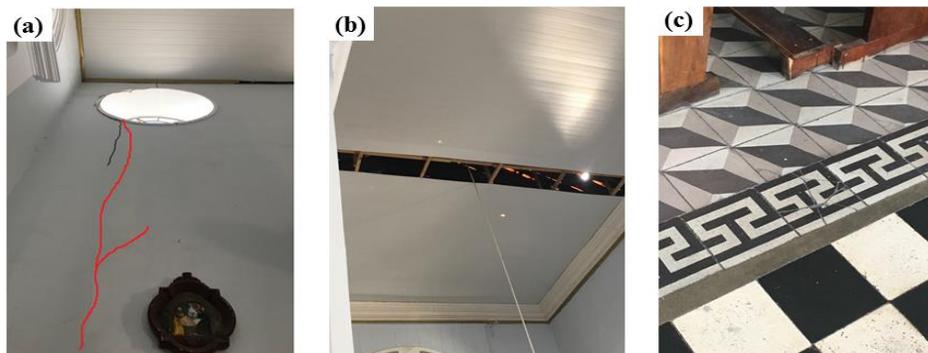


Figura 11. Manifestações patológicas na parte interna Igreja Menino Deus: (a) Fissuras, (b) desagregação de elementos do forro e (c) desagregação de elementos do piso.

Com os resultados do *check list* da Matriz GUT aplicado à edificação, construiu-se o gráfico de prioridades, o qual é ilustrado na Figura 12, onde verifica-se que a manifestação patológica prioritária são as fissuras, estas que podem ser observadas na abertura superior da porta da fachada frontal (Figura 10) e também na parte interna em uma parede da fachada lateral esquerda (Figura 11 (a)). A pontuação desta anomalia corresponde a 216 pontos, obtidos aplicando-se à Gravidade, Urgência e Tendência nota 6 em cada uma, considerando desta forma, um dano de prioridade média. Em segundo lugar no gráfico de prioridades tem-se o destacamento de revestimento que apresenta um total de 108 pontos, sendo enquadrado como um dano de médio. Em terceiro e quarto lugar, está a desagregação de elementos do forro e os manchamentos atmosféricos, com 36 e 27 pontos, sendo classificados como grau de risco médio e baixo, respectivamente. Nas últimas posições na ordem de prioridades verifica-se o enraizamento de arbustos e a desagregação de elementos do piso, com 18 pontos cada, enquadrando-se ambos como grau de risco baixo.

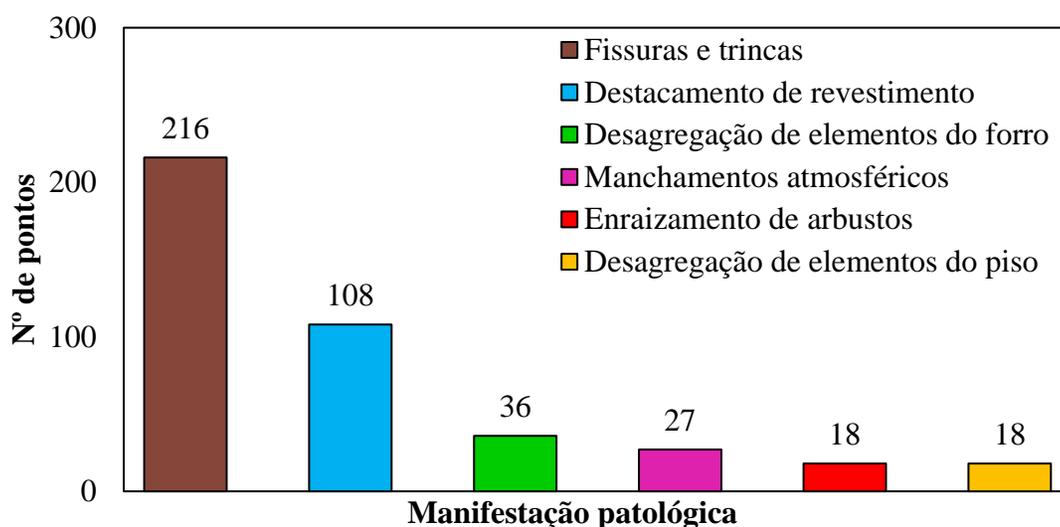


Figura 12. Gráfico de prioridades da Igreja Menino Deus.

A Igreja Menino Deus apresentou poucas manifestações patológicas e dentre as três inspecionadas, foi a que apresentou também a menor pontuação em seu dano mais grave. Isso pode estar relacionado também a manutenção que é realizada por seus administradores.

4.4 Comparativo entre os resultados obtidos

Fazendo-se uma análise comparativa das manifestações patológicas listadas em primeiro lugar para cada igreja e tendo como parâmetro o seu total de pontos, tem-se que dentre as três edificações a que apresentou dano mais grave foi a Igreja de Nossa Senhora das Dores com um total de 1000 pontos para a trinca no arco central da nave principal. A segunda mais grave foi a Igreja de Nossa Senhora do Rosário com um total de 384 pontos também para uma trinca no altar principal. E por fim, a terceira mais grave foram as fissuras presentes na fachada frontal, próximas à abertura das janelas superiores, na parte inferior de um dos pilares de uma torre e nas paredes da parte interna da Igreja Menino Deus, com um total de 216 pontos. Na Figura 13 é mostrado o comparativo exposto entre os danos mais graves dessas igrejas.

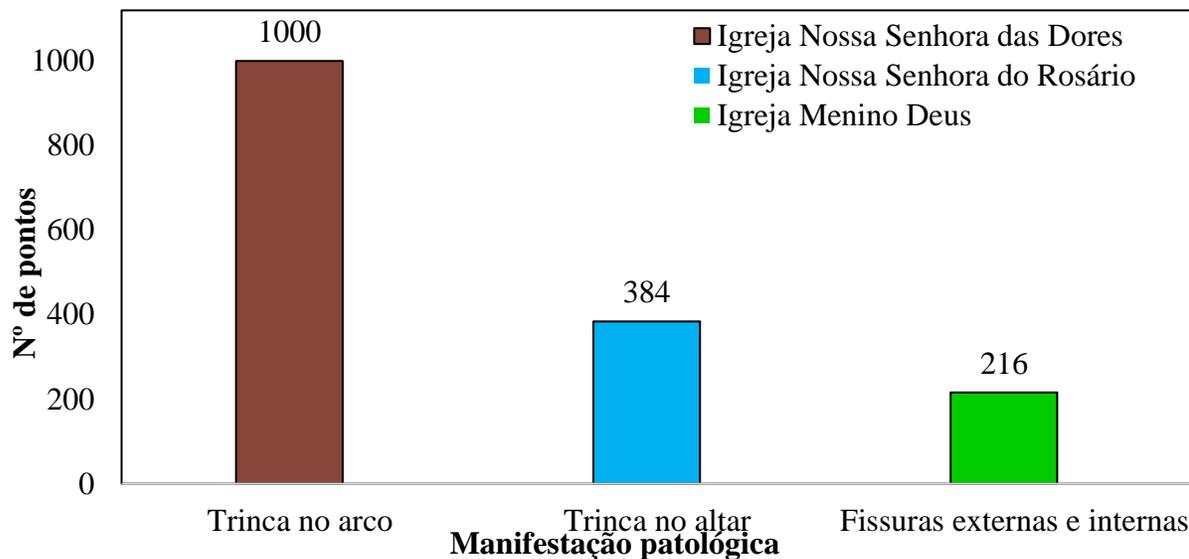


Figura 13. Gráfico comparativo entre a pontuação das manifestações patológicas mais graves para cada igreja.

A análise das manifestações patológicas por meio da Matriz GUT auxilia o gestor na tomada de decisões sobre intervenções que contribuem para a preservação e segurança da edificação. Neste estudo, observou-se que a edificação mais recente dentre as três analisadas (Igreja de Nossa Senhora das Dores) foi a que apresentou o maior número e gravidade de manifestações patológicas, assim, destaca-se que os fatores característicos da deterioração agregados à falta de manutenção, são elementos de grande influência na conservação e proteção do bem histórico.

4.5 Limitações de uso da Matriz GUT

A partir desses resultados, pode-se verificar que o método da Matriz GUT é uma ferramenta de planejamento estratégico muito útil que, através de inspeções visuais, contribui para a tomada de decisão sobre possíveis intervenções que possam ser implementadas nas estruturas, visando a reparação dos danos observados. Entretanto, por ser uma inspeção visual, essa ferramenta possui algumas restrições, necessitando que os inspetores envolvidos tenham conhecimento e experiência na área de patológicas das construções, o que faz com que as avaliações sejam coerentes e reflitam a realidade dos danos observados nas estruturas.

Para as construções históricas, geralmente tombadas por órgãos de preservação e assim não podem ser danificadas, a inspeção visual, mesmo fornecendo dados qualitativos, é uma ferramenta importante no processo de avaliação e diagnóstico do estado dos danos da estrutura, uma vez que não é uma técnica invasiva e não causa danos ao bem. Quando combinadas com testes não-destrutivos, as informações obtidas da inspeção visual também contribuem para a confiabilidade dos resultados e colabora para um melhor entendimento do estado de conservação e gravidade dos danos dessas estruturas.

Um exemplo da aplicação da inspeção visual em construções históricas pode ser encontrado em Santos e Silva (2017) que identificaram os danos na fachada do Bloco A da Escola Politécnica da Universidade de Pernambuco, um edifício do século XIX em Recife, Brasil. As seguintes manifestações patológicas foram identificadas: desagregação, fissuras, elemento espúrio, alterações cromáticas, manchas superficiais, presença de vegetação, fissuras e contaminação. Os resultados mostraram que o estado de conservação da estrutura, levando em conta que o prédio tem mais de 100 anos, é regular. No entanto, os autores enfatizam que a identificação desses danos foi muito importante para a elaboração de um plano eficiente de restauração e que as atividades de manutenção, se executadas corretamente e em intervalos adequados, garantem um bom desempenho

do edifício.

Outro importante estudo do uso das inspeções visuais pode ser observado no trabalho desenvolvido por Rocha et al. (2018) que através desta técnica, combinada com as Listas de Identificação de Danos (DIL), onde foram registradas as manifestações patológicas do edifício, foi possível obter um mapa de danos da Igreja do Carmo, em Olinda, Pernambuco, Brasil, uma estrutura muito importante do século XVI. Os resultados permitiram mostrar a localização dos problemas encontrados e suas dimensões, maior precisão no diagnóstico e nas medidas preventivas para as anomalias. Os autores concluíram que o uso dessa técnica na elaboração do mapa de danos fornece subsídios que facilitam a análise da sintomatologia e o correto diagnóstico das manifestações patológicas encontradas, garantindo uma proposta mais confiável para o tratamento desses problemas.

Portanto, a inspeção visual combinada com o método da Matriz GUT, para um diagnóstico inicial dos problemas, é eficiente na identificação de danos em construções históricas, sua gravidade e possibilidades de evolução ao longo do tempo, por se tratar de uma técnica não invasiva. No entanto, o método pode ainda ser complementado com testes não-destrutivos.

5. CONCLUSÃO

A identificação e análise das manifestações patológicas em edificações históricas são de essencial importância para conservação destas estruturas. Sobral é um dos poucos municípios brasileiros que apresenta na sua estrutura urbana uma grande quantidade de edificações em seu centro histórico, que denota a importância de estudos direcionados à conservação destas estruturas. Este trabalho objetivou demonstrar a aplicação da Matriz GUT para um diagnóstico inicial das manifestações patológicas em construções históricas e no desenvolvimento de uma ordem de priorização, quanto à solução dos danos encontrados nestas construções, mostrando que esse método pode ser uma ferramenta muito útil para a gestão de manutenção de edificações.

Dentre todas as edificações estudadas, a Igreja de Nossa Senhora das Dores foi a estrutura classificada como a de maior quantidade e grau de deterioração, sobretudo no que se refere a uma trinca no arco frente ao altar. Na Igreja de Nossa Senhora do Rosário, o número de danos encontrados foi pouco, apresentando como alvo principal e de preocupação, as trincas localizadas nas laterais do altar. Já na Igreja Menino Deus, pôde-se constatar que o principal agravante foram as fissuras na fachada frontal e em algumas paredes internas.

Desta forma, conclui-se que o presente estudo mostra-se relevante, pois a Matriz GUT pode constituir uma importante ferramenta de suporte na gestão da manutenção de edificações, contribuindo para a conservação e a segurança das estruturas, sobretudo quando aplicado às edificações históricas.

6. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN), à Paróquia de Nossa Senhora da Conceição, em Sobral e ao Laboratório de Reabilitação e Durabilidade das Construções - LAREB/UFC no Campus Russas, pelo apoio e informações utilizadas no desenvolvimento deste trabalho.

7. REFERÊNCIAS

Brandão, F. S. (2018), “*Aplicação da Matriz GUT como ferramenta de suporte na gestão da manutenção de edificações*”, Trabalho de Conclusão de Curso de Especialização em Engenharia e

- Gerenciamento de Manutenção, Faculdade Única de Ipatinga, p. 08.
- Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional- IPHAN. (2005), “*Inventário Nacional de Bens Arquitetônicos – IBA*”. IPHAN, Sobral, Brasil, p. 42.
- Martins, N., Pessoa, R., Nascimento, R. (2017), Priorização na Resolução de Manifestações Patológicas em Estruturas de Concreto Armado: Método GUT, *Revista de Engenharia e Pesquisa Aplicada*. 2 (3): 139-147. <http://dx.doi.org/10.25286/rep.v2i3.707>
- Mesquita, E., Brandão, F., Diógenes, A., Antunes, P., Varum, H. (2017), Ambient vibrational characterization of the Nossa Senhora das Dores Church, *Engineering Structures and Technologies*, 9 (4): 170-182. <https://doi.org/10.3846/2029882X.2017.1416311>
- Mesquita, E., Paupério, E., Arêde, A., Varum, H. (2015), “*Boletim Técnico nº 11: Caracterização, avaliação e recuperação estrutural de construções históricas*”. ALCONPAT-BRASIL, p. 18.
- Pinto, J. J. de S (2009), “*Os novos palácios da velha princesa: Intervenções arquitetônicas contemporâneas no sítio histórico de Sobral*”, Dissertação de Mestrado em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, p. 129.
- Rocha, E. A., Macedo, J. V. S., Correa, P., Monteiro, C. B. (2018), Adaptation of a damage map to historical buildings with pathological problems: Case study at the Church of Carmo in Olinda, Pernambuco, *Revista ALCONPAT*, 8 (1): 51-63. <http://dx.doi.org/10.21041/ra.v8i1.198>
- Roca, P., Cervera, M., Gariup, J., Pela', L. (2010), Structural Analysis of Masonry Historical Constructions. Classical and Advanced Approaches, *Archives of Computational Methods in Engineering*, 17(3): 299–325. <https://doi.org/10.1007/s11831-010-9046-1>
- Santos, C. L. L., Silva, A. J. C. (2017). “*Conservação de edifício histórico do século XIX – análise de patologias na fachada do Bloco A da Escola Politécnica da Universidade de Pernambuco*”. In: Conferência Nacional de Patologia e Recuperação de Estruturas, CONPAR 2017, Recife: Pernambuco (Brasil), pp. 1-12.
- Santos, F., Alves, A., Brandão, F., Mesquita, E., Diógenes, A., Varum, H. (2016). “*Análise estrutural de uma edificação histórica do Século XVIII*”. In: Congresso Brasileiro de Patologia das Construções, CBPAT 2016, Belém: Pará (Brasil), pp. 317-327.
- Verzola, S. N., Marchiori, F. F., Aragon, J. O. (2014). “*Proposta de lista de verificação para inspeção predial x urgência das manutenções*”. In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, XV ENTAC, Maceió: Alagoas (Brasil), pp. 1226-1235. <http://doi.org/10.17012/entac2014.300>