



UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS
CAMPUS DE PALMAS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

LORRANY VENTURA RODRIGUES

**ESTUDO DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NA CATEDRAL NOSSA
SENHORA DAS MERCÊS NA CIDADE DE PORTO NACIONAL - TO**

**Palmas/TO
2022**

LORRANY VENTURA RODRIGUES

**ESTUDO DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NA CATEDRAL NOSSA
SENHORA DAS MERCÊS NA CIDADE DE PORTO NACIONAL - TO**

Monografia foi avaliada e apresentada à UFT – Universidade Federal do Tocantins – Campus Universitário de Palmas, Curso de Engenharia Civil para obtenção de título de bacharel em Engenharia Civil e aprovada em sua forma final pelo Orientador e pela Banca Examinadora.

Orientadora: Dra. Daniela Evaniki Pedroso.

**Palmas/TO
2022**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Tocantins

R696e Rodrigues, Lorrany Ventura.

Estudo das Manifestações Patológicas na Catedral Nossa Senhora das
Mercês na Cidade de Porto Nacional - TO. / Lorrany Ventura Rodrigues. –
Palmas, TO, 2022.

51 f.

Monografia Graduação - Universidade Federal do Tocantins – Câmpus
Universitário de Palmas - Curso de Engenharia Civil, 2022.

Orientador: Daniela Evaniki Pedroso

1. Patologia. 2. Catedral. 3. Fissuras. 4. Mapa de Danos. I. Título

CDD 624

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS – A reprodução total ou parcial, de qualquer
forma ou por qualquer meio deste documento é autorizado desde que citada a fonte.
A violação dos direitos do autor (Lei nº 9.610/98) é crime estabelecido pelo artigo 184
do Código Penal.

**Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica da UFT com os
dados fornecidos pelo(a) autor(a).**

FOLHA DE APROVAÇÃO

LORRANY VENTURA RODRIGUES

ESTUDO DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NA CATEDRAL NOSSA SENHORA DAS MERCÊS NA CIDADE DE PORTO NACIONAL - TO

Monografia foi avaliada e apresentada à UFT – Universidade Federal do Tocantins – Campus Universitário de Palmas, Curso de Engenharia Civil para obtenção de título de bacharel em Engenharia Civil e aprovada em sua forma final pelo Orientador e pela Banca Examinadora.

Data de aprovação: 15 / 02 / 2022.

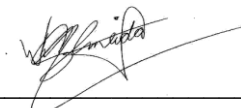
Banca Examinadora



Prof. Dra. Daniela Evaniki Pedrosa, UFT



Prof. Me. Fernando Suarte Júnior, UFT



Prof. Prof. Me. Willian Mateus de Almeida Júnior, Convidado

Palmas, 2022

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por me honrar sempre.

Ao meu pai, Adelino Rodrigues Nogueira aquele que batalhou e sonhou junto comigo. A minha mãe Mônica Fernanda Ventura pelo apoio quando a Maria Luísa nasceu, momento que eu mais precisei, sem a senhora eu não teria chegado até aqui.

Aos meus irmãos, Luana Ventura, Lucas Vinícios, Marcos Augusto, que sempre foram meus companheiros de vida.

Ao meu esposo Jhosef Nascimento dos Santos pelo incentivo, paciência e apoio ao longo dessa jornada, obrigada pela compreensão nos momentos em que tive que me ausentar enquanto me dedicava para a realização desse grande sonho.

A minha querida filha Maria Luísa Ventura dos Santos, que veio como presente de Deus. Esse diploma é pra você, filha.

Agradeço a Nathália Barros e família pelo acolhimento nessa jornada, vocês são especiais. Minha eterna gratidão.

A todos os amigos da faculdade que fizeram essa caminhada ser mais leve.

Por fim, agradeço ao corpo docente do curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do Tocantins por todos os ensinamentos e que foram fundamentais para o fechamento desse ciclo.

RESUMO

É comum o surgimento de patologias em edificações antigas, sobretudo as que possuem valor histórico e cultural, visto que é muito importante preservar as características construtivas principalmente quando se trata de obras tombadas pelo Iphan. A realização de vistorias torna-se indispensável nesse tipo de construção, como é o caso da Catedral Nossa Senhora das Mercês, objeto de estudo do presente trabalho. Quando as patologias são encontradas em seu estágio inicial é mais fácil de ser realizado um diagnóstico mais eficiente e obras de reparos menores. Um dos obstáculos do presente trabalho foi no levantamento de dados, documentos a respeito da construção e obras de reparo, por se tratar de uma obra antiga datada do início do século XX. Nesse sentido, o objetivo do trabalho foi realizar um estudo de caso da Catedral, onde a mesma passou por inspeções técnicas a fim de realizar o melhor diagnóstico possível para as patologias encontradas. O uso da Ficha de Identificação de Danos para a realização do Mapa de Danos foi o principal instrumento de trabalho, por se tratar de um patrimônio histórico e cultural surgiu a necessidade do seu uso. Como resultado, observou-se que há a presença de várias manifestações patológicas, principalmente nas superfícies externas e internas mais próximas ao solo, indicativo de uma umidade ascendente por capilaridade, mas que não afetam a integridade física da estrutura, podendo ser resolvidas com obras de reparo.

Palavras-chave: Construção histórica; Catedral; Patologias; Inspeção; Ficha de Identificação de Danos; Mapa de Danos.

ABSTRACT

The emergence of pathologies in old buildings is common, especially those with historical and cultural value, since it is very important to preserve the constructive characteristics, especially when it comes to works listed by IPHAN. The realization of inspections becomes indispensable in this type of construction, as is the case of the Nossa Senhora das Mercês Cathedral, object of study of the present work. When pathologies are found in their initial stage, it is easier to carry out a more efficient diagnosis and smaller repair works. One of the obstacles of the present work was in the collection of data, documents about the construction and repair works, because it is an old work dated from the beginning of the 20th century. In this sense, the objective of the work was to carry out a case study of the Cathedral, where it will undergo technical inspections in order to perform the best possible diagnosis for the pathologies found. The use of the Damage Identification Form to carry out the Damage Map was the main working instrument, as it is a historical and cultural heritage, the need for its use arose. As a result, it was observed that there is the presence of several pathological manifestations, mainly on the external and internal surfaces closer to the ground, indicative of an ascending humidity by capillarity, but that do not affect the general state of the structure, these can be solved with works of repair.

Keywords: Historic building; Cathedral; Pathologies; Inspection; Damage Identification Form; Damage Map.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Principais origens de patologias.....	17
Figura 2 - Tipos de Patologias de umidade mais recorrentes.....	18
Figura 3 - Modelo de FID.....	26
Figura 4 - Fundação feita com pedra canga.....	27
Figura 5 - Construção de adobe.....	28
Figura 6 - Distribuição do Patrimônio segundo a UNESCO.....	29
Figura 7 - Fachada da Catedral Nossa Senhora das Mercês.....	30
Figura 8 - Retratação histórica da Catedral Nossa Senhora das Mercês.	31
Figura 9 - Planta baixa pavimento térreo e superior respectivamente.....	32
Figura 10 - Mapa de Localização da Catedral Nossa Senhora das Mercês.	34
Figura 11 - Fluxograma com as etapas da Metodologia da Pesquisa.....	35
Figura 12 - Tipos de manifestações patológicas.....	36
Figura 13 - Cobertura Provisória da Catedral.....	38
Figura 14 – Substituição de peças e colocação de peças novas.....	39
Figura 15 - Posição das Fachadas da Catedral Nossa Senhora das Mercês.	40
Figura 16 - FID Fachada “A” da Catedral Nossa Senhora das Mercês.....	41
Figura 17 - FID Fachada Lateral “B” da Catedral Nossa Senhora das Mercês.....	42
Figura 18 - FID Fachada Lateral “C” da Catedral Nossa Senhora das Mercês.....	44
Figura 19 - FID Planta Baixa “X” da Catedral Nossa Senhora das Mercês.....	45
Figura 20 - Imagem de drone da Catedral.	46

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Patologias mais comuns.	17
Quadro 2 - Quadro referencial da espessura da abertura e sua classificação.	21

LISTA DE ABREVIATURAS

ABNT – Associação Brasileira de Norma Técnica

CO² - Gás Carbônico

FID – Ficha de Identificação de Danos

ICOMOS - *International Council of Monuments and Sites*

IPHAN - Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional

NBR – Norma Brasileira

UNESCO - *United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization*

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
1.1. PROBLEMA DE PESQUISA	14
1.1.1. Hipótese	14
1.1.2. Justificativa	14
1.2. OBJETIVO	15
1.2.1. Objetivo Geral	15
1.2.2. Objetivo Específico	15
2. REFERENCIAL TEÓRICO	16
2.1. MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS E DESEMPENHO NAS CONSTRUÇÕES	16
2.1.1. Umidade.....	18
2.1.1.1. Eflorescência	19
2.1.1.2. Bolor.....	19
2.1.1.3. Mofo	20
2.1.1.4. Vazamentos Acidentais	20
2.1.2. Fissuras.....	21
2.1.3. Descolamento de revestimento	21
2.1.4. Deterioração de esquadrias.....	22
2.2. INSPEÇÃO E DIAGNÓSTICO	22
2.2.1. Inspeção preliminar.....	23
2.2.2. Inspeção detalhada	23
2.2.3. Diagnóstico	23
2.2.4. Prognóstico	24
2.3. FICHA DE IDENTIFICAÇÃO DE DANOS	25
2.4. ALVENARIA DE PEDRA.....	26
2.4.1. Pedra canga	27
2.4.2. Adobe	28

2.5.	PRESERVAÇÃO DO PATRIMÔNIO HISTÓRICO	29
2.6.	HISTÓRIA DA CATEDRAL.....	30
2.6.1.	A construção.....	31
2.6.2.	Intervenções	31
2.6.3.	Arquitetura da Catedral	32
3.	METODOLOGIA.....	34
3.1.	ÁREA DE ESTUDO	34
3.2.	METODOLOGIA DE CAMPO	34
3.3.	EXAME DAS PATOLOGIAS	36
4.	ANÁLISE DOS RESULTADOS	38
4.1.	MAPEAMENTO DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS	39
4.1.1.	Fachada “A”.....	40
4.1.2.	Fachada “B”	42
4.1.3.	Fachada “C”	43
4.1.4.	Planta Baixa “X”	44
5.	CONCLUSÃO.....	47
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	49

1. INTRODUÇÃO

A gestão de bens históricos e culturais é conduzida através da avaliação do que o patrimônio representa para toda a sociedade, onde se leva em consideração informações importantes nos aspectos históricos, sociais, econômicos, arquitetônicos, políticos, além de várias outras áreas de estudo.

Os estudos no que tange as patologias que ocorrem em diversas construções possibilita avaliar as causas, origens e os mecanismos das manifestações com o objetivo de realizar um levantamento sobre os danos e possíveis manutenções a serem realizados que podem minimizar ou extinguir os problemas aparentes (MOHAMAD, 2015).

Obras de restauração dos patrimônios históricos são de extrema importância devido o desgaste que a estrutura sofre com o tempo, pois além de corrigir patologias que já apareceram, ainda age na prevenção do surgimento das novas que podem ser agravadas à medida que há o descaso com a saúde da edificação (COSTA, 2016).

Para tal diagnóstico, é necessário vistoria *in loco*, utilizar informações, equipamentos e realização quando possível de ensaios para que obtenha com detalhe o grau de impacto dessas patologias. A NBR 5674 (ABNT, 2012) define manutenção como o conjunto de atividades a serem realizadas para conservar ou recuperar a estrutura e atender as demandas e segurança dos usuários. A norma ainda cita que os serviços de manutenção englobam a correção e prevenção da perda de desempenho decorrentes das deteriorações nas edificações.

A Catedral Nossa Senhora das Mercês localizada no centro histórico de Porto Nacional – TO é um importante patrimônio histórico e cultural da região, o seu tombamento realizado pelo Iphan em 2008 mostra a sua importância. Por ser uma obra antiga, as marcas de patologias se tornam bastante evidentes, realizar obras de manutenção é muito importante para preservar a integridade física da edificação.

Através do uso da Ficha de Identificação de Danos será possível realizar um mapeamento das manifestações patológicas utilizando o Mapa de Danos, no qual será possível fazer o diagnóstico da Catedral, apontando as patologias encontradas, formas de reparo, métodos de intervenção e também recomendações para fazer a prevenção para que possa evitar o surgimento de novas patologias.

1.1. PROBLEMA DE PESQUISA

Com uma construção datada de ter sido concluída em 1904, a Catedral Nossa Senhora das Mercês é um patrimônio histórico da cidade de Porto Nacional – TO, tendo sido tombado pelo Iphan - Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional em 2008 para que fosse preservada (IPHAN, 2014).

Por ser uma obra antiga, a Catedral vem sofrendo com o surgimento de patologias e diante disso, quais seriam as soluções para que possam ser evitados ou minimizados os problemas patológicos?

1.1.1. Hipótese

Assim como a maioria das obras antigas as manutenções acabam sendo deixadas de lado, com isso ocorre o surgimento de patologias, fazer o mapeamento é de caráter fundamental para iniciar obras de reforma e considerando ser uma construção antiga de um patrimônio histórico e cultural, sua importância é ainda maior.

A Catedral Nossa Senhora das Mercês tem sua construção datada do início do século XX, no qual os materiais utilizados na época era os que estavam disponíveis na região, como a pedra canga e o adobe, visto isso se pode pressupor que a estrutura apresentará várias manifestações patológicas por causa da utilização desses materiais que não oferecem muita resistência contra a umidade.

1.1.2. Justificativa

É comum encontrar em edifícios que são patrimônio histórico e cultural um elevado grau de deterioração, decorrentes da falta de inspeções periódicas, que servem para conduzir investigações para verificar as manifestações patológicas que surgimento num determinado período de tempo. Essas inspeções periódicas podem evitar e diminuir muitos gastos decorrentes de intervenção para solucionar os problemas patológicos encontrados.

A realização de inspeções e obras de reparo numa edificação que possui valor histórico e cultural é muito importante, pois esta traz consigo um grande valor para a população, por carregar a história daquele local.

O presente estudo do mapeamento e diagnóstico das manifestações patológicas da Catedral servirá como uma inspeção periódica, contribuindo para a preservação do patrimônio.

1.2. OBJETIVO

1.2.1. Objetivo Geral

Realizar o mapeamento e diagnóstico das manifestações patológicas encontradas na Catedral Nossa Senhora das Mercês, localizada no município de Porto Nacional – TO.

1.2.2. Objetivo Específico

- Localizar informações e dados referentes ao projeto, processos executivos, sistemas construtivos e obras de reparo da catedral;
- Realizar o mapeamento das manifestações patológicas existentes na Catedral;
- Executar o diagnóstico das manifestações patológicas encontradas, apontando as causas e formas de reparo.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS E DESEMPENHO NAS CONSTRUÇÕES

Desde muito tempo atrás a alvenaria é utilizada para construir as edificações com base em conhecimento empírico, o que resultava em estruturas robustas se comparadas com as atuais construções, isso mudou a partir do século XX, quando começou a haver uma mudança nas práticas construtivas (SAMPAIO, 2010).

Mohamad (2015) afirma que, em razão da baixa resistência a tração, a alvenaria se torna mais frágil quando submetida a esforços de cisalhamento e flexão. Sendo a baixa resistência à tração uma característica normal em estruturas de alvenaria. Outra característica que vale destacar é que a alvenaria possui baixa resistência a tração nas interfaces entre a argamassa e os blocos, o que pode causar ruptura por tração dos blocos e juntas, cisalhamento das juntas e ruptura por compressão do conjunto.

Segundo Mohamad (2015), os principais fatores que ocasionam o surgimento de patologias em construções de alvenaria estrutural são:

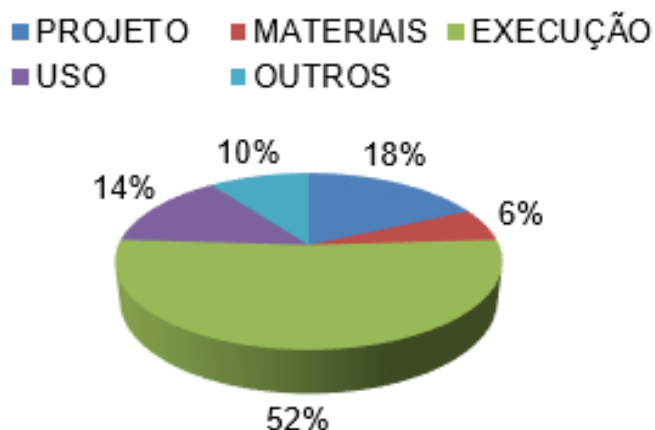
- Aplicação de carregamento excessivo na estrutura;
- Ação do vento ou forças adicionais decorrentes de eventos sísmicos;
- Recalques diferenciais de fundações;
- Falhas no projeto e execução do estrutural;
- Degradação dos materiais com as intempéries;

A patologia das construções é o ramo da Engenharia que trata as “doenças” presentes na edificação, onde são estudadas as causas, as patologias encontradas e o melhor tratamento para cada tipo de anomalia, onde são indicados procedimentos de reparos, intervenção, recuperação e/ou manutenção (SAMPAIO, 2010).

Com o progresso no setor da construção civil, vêm ocorrendo uma grande busca por gerar economia na obra através do estudo dos materiais tentando alcançar o estado limite de serviço e no tempo de execução, fazendo com que se torne propício o surgimento de manifestações patológicas.

Os problemas na integridade de uma edificação surgem através de sinais externos, dando sinais de que essa construção está “doente”. A olhos leigos tais sinais não se tornam tão aparentes ou são imperceptíveis, mesmo apontando a sérios agravantes na segurança da estrutura (TUTIKIAN; PACHECO, 2013). A Figura 1 a seguir representa uma distribuição das principais origens de patologias.

Figura 1 – Principais origens de patologias.



Fonte: Oliveira (2012).

As manifestações patológicas as quais os edifícios estão expostos podem aparecer em qualquer fase de construção. O Quadro 1 demonstra as patologias de uma forma geral, que frequentemente ocorrem na construção civil.

Quadro 1 - Patologias mais comuns.

PATOLOGIA	POSSÍVEIS CAUSAS
Trincas e Fissuras	Retração Plástica
	Assentamento Plástico
	Movimentação do Concreto Fresco
	Movimentação da Sub Base
	Areias com Retração
	Retração de Secagem
	Perda de Água
	Corrosão do Aço
	Reação Alkali-Agregado
	Carbonatação do Cimento
	Gelo X Desgelo
	Variação Térmica
	Sobrecarga
Manchas Superficiais	Fluência
	Infiltração
Degradação Química	Corrosão
	Agressividade Ambiental
Flechas	Excesso de carga
	Erro de Projeto
Nicho de Concretagem	Erro de Execução
	Não Seguimento Da Norma
Corrosão	Acesso de Gás Carbônico na Armadura
Eflorescência	Infiltração

Fonte: (GRANATO, 2002).

Para a realização do diagnóstico é necessário conhecer as origens das manifestações patológicas, onde os erros mais recorrentes estão na fase de projeto e também na execução. Os materiais, mau uso e mau planejamento também são fatores importantes a serem considerados.

2.1.1. Umidade

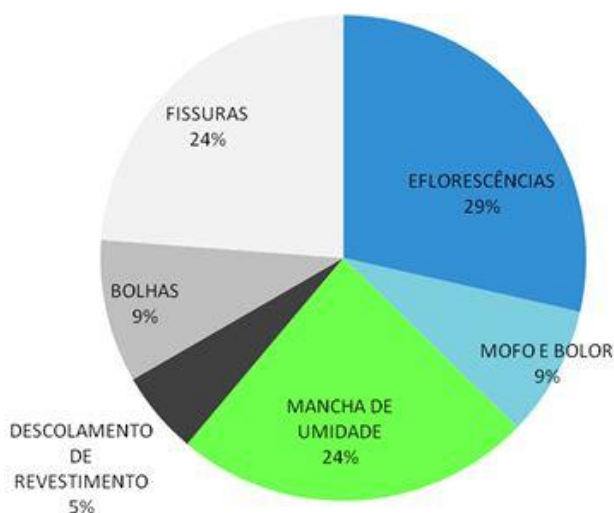
Souza (2008) afirma que um dos problemas de patologia mais difícil de ser resolvido dentro da construção civil é a umidade, possuindo causas variadas para o seu surgimento. Esse tipo de manifestação patológica pode surgir em diversos lugares da edificação, como: paredes, pisos, fachadas, elementos de concreto armado, etc.

Souza (2008), ainda diz que diversos fatores podem ocasionar o surgimento das manifestações patológicas através da umidade, como:

- A umidade da obra que é dispersa com o passar do tempo;
- Pela absorção e capilaridade em contato com o solo úmido;
- Com as infiltrações das chuvas nos elementos exteriores;
- Pelos vazamentos acidentais na rede de distribuição de água;
- Através da condensação da umidade na superfície da estrutura, que ocasiona choque térmico.

Castro (2014), em um estudo de caso apontou as principais origens de manifestações patológicas encontradas e fez a distribuição num gráfico indicando as porcentagens, como mostra na Figura 2, tais manifestações costumam ser as mais recorrentes em uma edificação, mas cada caso deve ser analisado em particular.

Figura 2 - Tipos de Patologias de umidade mais recorrentes.



Fonte: Castro (2014).

As manifestações excessivas de umidade na edificação é um dos problemas mais difíceis de solucionar nas construções e com soluções consideravelmente caras. Isso explica a preocupação cada vez maior que vem se tendo com esse problema, pois as formas de prevenção são mais fáceis e econômicas de serem mantidas, fazendo com que se evite a formação de manifestações patológicas (RIGHI, 2009).

2.1.1.1. Eflorescência

A eflorescência é o fenômeno no qual ocorre o acúmulo de sais na superfície do concreto devido à lixiviação causada por água de infiltração ou intempéries. Pode ser prejudicial à integridade do concreto, além de proporcionar um aspecto visual indesejado, sendo que o acúmulo de sais pode ser agressivo e provocar uma profunda desagregação (BERTI, 2019).

Suplicy (2012) afirma que, tal manifestação patológica aparece quando a água percola paredes que contenham sais solúveis, que muitas vezes estão presentes nos tijolos, no cimento, na areia, no concreto, na argamassa, etc. Esses sais se dissolvem na água e carregados até a superfície, onde a água acaba evaporando e os sais se depositam na superfície cristalizada.

Para Suplicy (2012), a eflorescência é eliminada quando é resolvido o problema de penetração da água no interior do material. Podem-se citar alguns exemplos de sais que causam esse tipo de patologia:

- Nitratos alcalinos formam cristais brancos;
- Carbonato de cálcio resulta em um pó branco;
- Sais de ferro vão resultar em uma cor ferruginosa;
- Sulfoaluminato de cálcio forma uma crosta esbranquiçada.

2.1.1.2. Bolor

Os bolores, mais conhecido como mofos quando se diz respeito aos alimentos, também pode estar presentes em estruturas de concreto, sendo estes, basicamente, fungos a procura de matéria orgânica presente nas superfícies mais úmidas e escuras das edificações (MOTA *et al.*, 2020).

Tal patologia pode ser classificada como sendo fruto de ações biológicas, ou seja, uma causa extrínseca, segundo (SOUZA, apud TRINDADE, 2015).

As causas extrínsecas são aquelas que ocorrem independentemente da estrutura em si, assim como da composição dos materiais como concreto e aço e de

erros de execução. De maneira geral podem ser entendidas como os fatores que atacam a estrutura de fora para dentro durante a concepção e vida útil da estrutura.

2.1.1.3. Mofo

O mofo se prolifera facilmente em paredes expostas à umidade e que não possuem muito contato com os raios solares. Outras causas que estão associadas a esse tipo de patologia são: o excesso de mofo no ar devido ao clima, erros construtivos, umidade interna da parede proveniente de capilaridade e falta de impermeabilização (HUSSEIN, 2013).

Sales e Silva (2013) afirmam que, esse tipo de manifestação patológica pode ser evitado ainda na fase de projeto, onde o projetor deve distribuir os cômodos, principalmente os que contêm área molhada, pensando na boa circulação do ar e receba iluminação natural, além de insolação adequada em todos os ambientes da edificação.

Hussein (2013) recomenda que para o tratamento de tal patologia deve-se primeiro verificar se no local há vazamentos ou infiltrações. Se o mofo estiver pequeno e for recente, o problema é resolvido com a limpeza do local com produtos desinfetantes, que irão evitar o surgimento de novas manchas. No caso de manchas mais graves a tinta deve ser retirada e passada um produto selador, após a secagem repintar o local.

2.1.1.4. Vazamentos Acidentais

O sistema predial hidráulico possui uma complexidade funcional e uma inter-relação dinâmica dos seus subsistemas, que é composto de uma grande variedade de materiais, componentes e de equipamentos. Essas variedades podem ser as causadoras de diversas manifestações patológicas quando os equipamentos apresentam falhas, variações térmicas e pneumáticas associadas ao uso (ILHA, 2009).

As formações patológicas oriundas da umidade do vazamento da rede hidráulica se manifesta principalmente nas paredes, telhados, pisos e terraços. Podem ser facilmente percebidas quando começam a surgir, mas encontrar o local exato em que há o vazamento é um pouco mais complicado, por ser um sistema de difícil acesso (KLEIN *apud* SOUZA, 2008).

Para Ilha (2009), uma das principais causas desses tipos de manifestações patológicas pode ser decorrente da falta de manutenção predial, possíveis falhas dos materiais e processo natural de desgaste, além do processo de envelhecimento natural dos materiais utilizados.

2.1.2. Fissuras

Segundo Oliveira (2012), fissuras são manifestações patológicas das edificações observadas em alvenarias, vigas, pilares, lajes, pisos entre outros elementos, geralmente causadas por tensões dos materiais. Trata-se de uma abertura provocada pela solicitação na resistência dos materiais por um esforço que seja maior.

Hussein (2013) afirma que a origem das fissuras podem ser vários, como:

- Movimentações higroscópicas;
- Movimentações térmicas;
- Por sobrecarga;
- Através do recalque nas fundações;
- Produtos que causam retração à base de cimento.

Tal patologia recebe vários nomes, que é utilizada para classificar as aberturas que afetam a superfície da estrutura de acordo com suas espessuras. Como mostra o Quadro 2 a seguir:

Quadro 2 - Quadro referencial da espessura da abertura e sua classificação.

Anomalias	Aberturas (mm)
Fissura	Até 0,5
Trinca	0,5 até 1,5
Rachadura	1,5 a 5
Fenda	5 a 10
Brecha	Acima de 10

Fonte: Oliveira (2012).

Há também as fissuras causadas pelo excesso de umidade, que podem se manifestar em qualquer lugar, mas principalmente junto à base da parede através da umidade ascendente. Esse tipo de manifestação patológica é acompanhado em muitos casos por eflorescência, tornando mais fácil o diagnóstico (HUSSEIN, 2013).

2.1.3. Descolamento de revestimento

O deslocamento do revestimento ocorre quando é perdida a aderência das placas cerâmicas ao substrato, ou à própria argamassa colante, que pode ser devido a vários motivos, como: utilização de argamassa inadequada, má qualidade dos materiais utilizados, umidade excessiva, agentes poluentes, movimentação da estrutura, agentes agressivos e falta de manutenção (COMPANTE, 2008).

Um dos principais motivos para o descolamento do revestimento é a expansão das placas cerâmicas, que é causada pela movimentação térmica ou movimentação higroscópica, além da deformação que o concreto sofre com o passar do tempo ou de erros cometidos durante a construção (ASSIS, 2009).

Segundo Assis (2009), tal problema pode ser solucionado com a remoção total do revestimento, e refazer corretamente a aplicação de todo o serviço. Antes de recolocar a cerâmica, deve ser verificado se não há nenhum vazamento na tubulação, e depois da superfície limpa pode se iniciar a aplicação da argamassa de assentamento.

2.1.4. Deterioração de esquadrias

Segundo Hussein (2013), as esquadrias quando feitas de madeira sofrem ataques de diversos agentes agressivos, principalmente a umidade que provoca uma série de patologias e de uma forma continua há alterações nas suas propriedades tornando-as mais frágeis ao longo do tempo.

Já quando são feitas de ferro, há a exposição ao meio que provoca corrosão devido o contato com o gás carbônico CO₂, um processo de deterioração que transforma o ferro em óxido de ferro hidratado (ferrugem), como não havia o hábito de fazer impermeabilização das esquadrias, estas eram atacadas facilmente (RODRIGUES, 2011).

2.2. INSPEÇÃO E DIAGNÓSTICO

Os procedimentos de inspeção e diagnóstico, quando executadas por um técnico ou uma identidade especialista, levam ao conhecimento dos problemas que afetam as construções e das suas causas, conseguindo assim identificar as ações mais adequadas para cada tipo de situação (NUNES, 2016).

A ABNT NBR 16747:2020 (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2020) é a norma que garante os profissionais da construção civil com diretrizes, conceitos, terminologia e procedimentos da inspeção predial, a qual torna a metodologia uniforme com seus métodos e etapas da atividade.

O procedimento de inspeção predial baseia-se nas condições técnicas, de uso, operação, manutenção e funcionalidade da edificação, considerando os seus sistemas e subsistemas construtivos, onde é feita de forma sistêmica predominantemente sensorial com o observado durante a vistoria. A avaliação se procede fazendo uma constatação da situação da

edificação em atender suas funções de projeto, devendo haver registros das manifestações patológicas nos componentes da edificação, e também verificar se houve falhas de manutenção, no uso e operação (ABNT NBR 16747, 2020).

Ainda segundo a ABNT NBR 16747:2020 (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2020) durante a avaliação de desempenho, deve-se assegurar de certificar que a estrutura cumpra os requisitos de segurança estrutural, contra incêndio, no uso, na operação, de habitabilidade, sustentabilidade, durabilidade e se houve manutenções. A utilização de *check lists* e registros fotográficos tornam a inspeção mais precisa.

2.2.1. Inspeção preliminar

A inspeção preliminar está limitada a visita ao local para o profissional se familiarizar e identificar as áreas com maiores problemas, análise da documentação disponível, entrevista com as partes envolvidas e redigir relatório preliminar das evidências e recomendações a serem seguidas (LANZINHA, 2018).

O *International Council of Monuments and Sites - ICOMOS* (2016) define a inspeção preliminar como sendo a parte visual que exclui a necessidade de uso de ensaios de materiais, análise estrutural e ensaios estruturais, além de outras técnicas mais sofisticadas de investigação.

2.2.2. Inspeção detalhada

Lanzinha (2018) afirma que a inspeção ou investigação detalhada trata-se de uma extensão da avaliação preliminar, onde se inclui a análise detalhada da documentação, graduação dos diferentes componentes, inspeção *in situ*, realização de ensaios, análise de resultados e redação de relatório.

O ICOMOS (2016) em seu estudo define a investigação como sendo uma avaliação sistemática e detalhada de um edifício que inclui exame visual. Essa segunda fase da inspeção consiste em coletar o máximo de informações possível para conseguir fazer uma análise mais precisa das manifestações patológicas encontradas.

2.2.3. Diagnóstico

O diagnóstico é considerado o conjunto de procedimentos que tem como objetivo o conhecer determinada estrutura, incluindo a avaliação do seu estado de conservação e segurança, bem como a determinação das causas das patologias observadas na construção (COSTA, 2016).

Realizar um diagnóstico periódico dos componentes constituintes de uma construção é de vital importância em termos de monitoramento de seus respectivos “Estados”, “desempenhos funcionais” e “expectativas de vida útil”. Estes são os parâmetros principais e indispensáveis em uma análise técnica de diagnóstico de edificações tendo de forma a obter o seu principal resultado, que é a segurança do edifício e dos seus utilizadores (PIMENTEL, 2021).

Segundo Pimentel (2021), este diagnóstico tem como objetivo principal o estabelecimento de planos de periodicidade e manutenção, ou adequação dos existentes, referentes aos diversos componentes construtivos de um edifício. A não realização de tal diagnóstico pode, além de comprometer o nível de qualidade técnica funcional dos parâmetros citados, acarretar falhas / acidentes de componentes construtivos com danos técnico-operacionais, financeiros e até humanos, com ocorrência de lesões graves e até mesmo perdas de vidas.

2.2.4. Prognóstico

Com base no diagnóstico e nas possibilidades de terapia, deve-se prever uma evolução da manifestação, levando em consideração o tipo, a condição e a evolução do caso ao longo do tempo. Após o prognóstico, é definido o objetivo da intervenção, que pode ser terminar ou controlar a patologia, demolir a construção parcial ou totalmente, não intervir, ou recuperar através de reparações e reforços. Sempre considerando custo e benefício (TUTIKIAN, 2013).

Segundo Nunes (2016), depois de realizado o diagnóstico das manifestações patológicas, deve ser tomada medidas de controle, que pode ser dividida em dois grupos: reabilitação do imóvel em que está acontecendo à manutenção da estrutura ou utilizar reforço que aumente a capacidade de resistência.

A intervenção é aconselhada para se prevenir fatalidades, utilizando técnicas para prevenir, evitar ou atenuar os danos existentes, mas também é utilizada após a ocorrência dos danos. As medidas aplicadas dividem-se em dois grupos: medidas de atuação global ou medidas de atuação ao nível dos elementos estruturais (COSTA, 2016).

2.3. FICHA DE IDENTIFICAÇÃO DE DANOS

Segundo Tinoco (2019), a Ficha de Identificação de Danos – FID é um documento utilizado, para realizar anotações, esboço e imagem sobre os danos existentes numa edificação, tanto construtivo, quanto artístico. Esta possui informações técnicas que tem como finalidade a concentração de dados analíticos, detalhes sobre os danos numa construção, servindo de apoio para a realização do Mapa de Danos. O Mapa de Danos serve para apresentar o resumo dos dados registrados nas FIDs, obtendo uma visão geral do estado de conservação da edificação em plantas, cortes e fachadas.

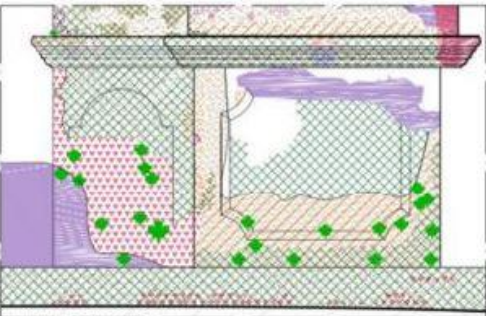
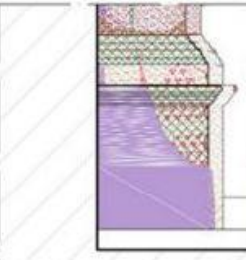
A FID surge como uma ferramenta que auxilia a inspeção para que possa ser realizada de maneira mais eficiente. Uma ficha de inspeção, de modo geral, permite a caracterização geométrica do imóvel, identificação das soluções, caracterização da sua envolvente e avaliação do estado de conservação do imóvel, além de classificar parâmetros que auxiliem na realização de análises de risco (COSTA, 2016).

Segundo Tinoco (2019), a ficha deve conter algumas informações no seu formato básico:

- Identificação do componente ou elemento construtivo;
- Numeração de classificação;
- Data da vistoria;
- Profissional responsável pela coleta de informações;
- Denominação ou caracterização do dano;
- Manifestações ou sintomas;
- Causas;
- Origens;
- Natureza;
- Mecanismos;
- Agentes;
- Condutas;
- Procedimentos;
- Ilustrações;
- Observações que se façam necessárias.

A Figura 3 a seguir mostra um exemplo de Ficha de Identificação de Danos utilizada na inspeção da Fonte do Tambiá – PB.

Figura 3 - Modelo de FID.

PLANO DE GESTÃO DA CONSERVAÇÃO Fonte do Tanque		OBSERVAÇÕES EM CAMPO	Ficha de Identificação de Danos	FID:
 DESENHOS REFERENTES À ÁREA DESTACADA		PTOLOGIAS - MANCHA DE UMIDADE - SUJIDADE - VEGETAÇÃO / MUSSO - FERRUGEM - FISSURA - VESTÍGIO DE PINTURA - DESAPARECIMENTO DO REVEDO - PERDA OU FRAGMENTAÇÃO - APLICAÇÃO CHUPISCO - PERIGO CEMENTO - ELEMENTOS ESPORÁDICOS	- ENTAPAMENTO COM TELA - ENTAPAMENTO COM TUCLOS - LACUNAS - DESPLACAMENTO - RAÍZES INFLUENTES - FUNGOS - LESÕES - ENXERTO ORIENTADO - COLONIZAÇÃO BIOLÓGICA - PERDA OU FRAGMENTAÇÃO DE ORNATOS	DANOS: MANIFESTAÇÕES: CAUSAS: ORIGEM: NATUREZA: AGENTES: CONDIÇÕES: PROCEDIMENTOS:
ELEVAÇÃO FRONTAL ESCALA 1/10 		ELEVAÇÃO LATERAL ESQUERDA ESCALA 1/10 		

Fonte: Tinoco (2019).

Para se realizar um mapa de danos é preciso ser feito uma base sólida de dados a respeito do estado de conservação da edificação a partir de investigações e de análises. Essa base é consolidada num conjunto de FIDs, que são os registros mais apropriados para a produção do mapa de danos de uma edificação de valor cultural, por apenas ser possível haver a modelagem do estado da conservação a partir das investigações e dos estudos sobre cada componente construtivo (TINOCO, 2019).

2.4. ALVENARIA DE PEDRA

Costa (2016), afirma que em Portugal encontra-se um número significativo de estruturas em alvenaria de pedra, razão que pode justificar a arquitetura do Brasil também haver grandes quantidades desse tipo de construções. Entretanto o comportamento mecânico e estrutural de estruturas de alvenaria de pedra é bastante superficial, principalmente quando comparado com o conhecimento dos novos materiais. As intervenções adotadas nas construções

a fim de proteger esses patrimônios levam à necessidade de investigar este tipo de estruturas, aprofundando o conhecimento dos seus materiais e técnicas construtivas.

Segundo Ferreira *et al.* (2017), o sistema de construção de alvenaria de pedra é reconhecido uma das mais antigas e extensas do mundo. Na realidade, se isso for verdade, pode ser considerado o mais simples do ponto de vista construtivo, a complexidade do ponto de vista da caracterização mecânica e avaliação do seu comportamento são inegáveis.

Se combinado com seu fraco desempenho sísmico, é fácil perceber que a preservação e manutenção deste sistema construtivo atualmente devem ser questionadas, pondo em risco edificações que possuem altos valores culturais, históricos e patrimoniais, além da segurança da população que vive nela (FERREIRA *et al.*, 2017).

Em algumas regiões do estado do Tocantins era comum a utilização de métodos construtivos com o que era disponível no local da obra, como o adobe, pedra canga e a taipa de pilão que eram utilizados em muitas construções de obras antigas. A grande maioria das edificações antigas ainda preserva o seu sistema construtivo original (BONELLI, 2008).

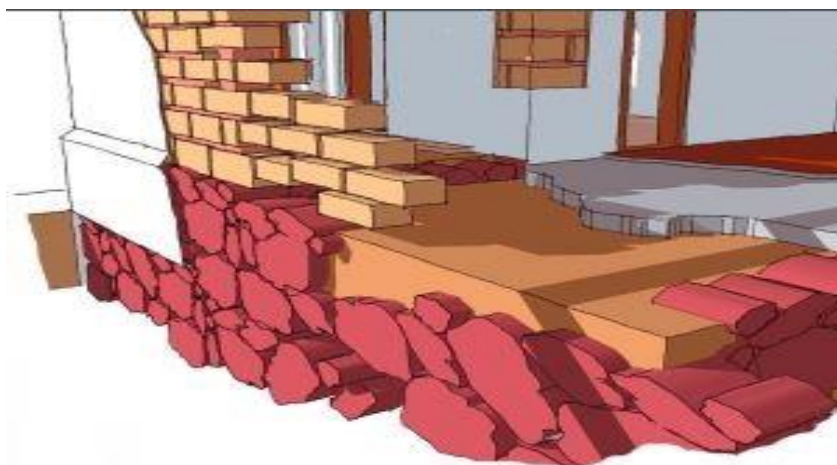
Em razão da dificuldade do acesso a produtos e informações, muitas vezes surgia a necessidade de se adaptar as obras com os materiais que se encontravam disponíveis para a construção, o método construtivo utilizado neste período denomina-se arquitetura vernacular, ou seja, eram utilizados materiais predominantes no local (BALSAN; RIBEIRO; BRESSANIN, 2020).

2.4.1. Pedra canga

Segundo Bonelli (2008) a pedra canga também é conhecida por tapiocanga, está presente em grandes quantidades na região Sul do Tocantins. Esse material teve bastante uso, tanto que é encontrado em muitas obras antigas. Por ter baixa densidade e grande porosidade, esse material se torna muito suscetível às ações da umidade e movimentação do solo principalmente por ser usada como elemento estrutural da fundação.

Segundo Balsan, Ribeiro e Bressanin (2020), essas construções antigas predominantes em várias regiões do Tocantins quase sempre era observado o uso da pedra canga como elemento de fundação, isso quando havia esse elemento estrutural. Tais rochas lateríticas são muito predominantes em obras antigas nas cidades de Porto Nacional e Natividade no estado do Tocantins. A Figura 4 a seguir mostra uma fundação feita de pedra canga.

Figura 4 - Fundação feita com pedra canga.



Fonte: Bonelli (2008).

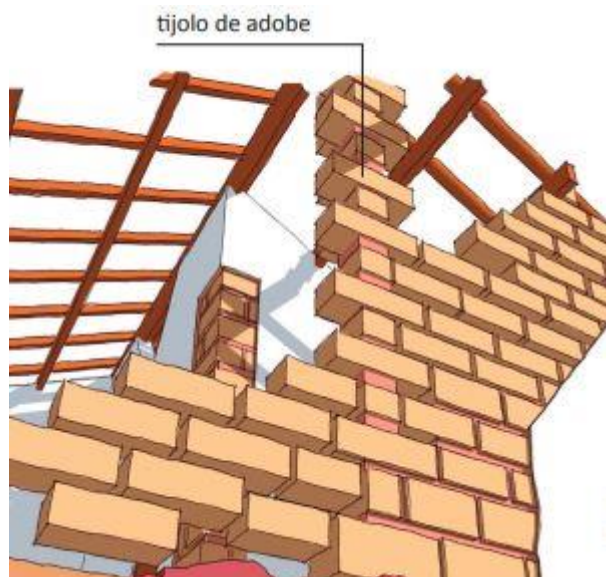
Atualmente entende-se a importância que deve se dar para a fundação, mas tal conhecimento não estava disponível há algumas décadas. É comum o surgimento de patologias por umidade ascendente nas fundações na utilização desse tipo de material, que com o passar dos anos causa o desgaste da argamassa até se deteriorar totalmente, o que acarreta em espaços vagos entre as pedras que acabam por se desmanchar, ocasionando em buracos nas fundações (BONELLI, 2008).

2.4.2. Adobe

Outro material bastante utilizado há algumas décadas em várias regiões do estado do Tocantins era o adobe, que é um tijolo feito sem a queima de fornos, eles secavam ao sol para adquirir a resistência necessária para a construção. Para ganhar mais resistência era adicionada palha de capim e outras fibras ao barro de boa liga. As peças são travadas em seus cantos e nos encontros de paredes, com a amarração feita umas às outras as paredes ganhavam resistências e permaneciam de pé. Para o assentamento era utilizado cal e areia, cal e barro, ou apenas o barro (BONELLI, 2008).

Algumas das principais vantagens do adobe é a isolamento térmica e acústica, além do baixo custo para sua utilização na obra, em razão de na maioria das vezes ser moldado no próprio local. Esse material também é sustentável e é encontrado em abundância nos locais das obras, dessa forma pressupõe-se que pode ser reutilizado e reciclado. O adobe possui uma longevidade considerável e boa resistência ao fogo (SILVEIRA; VARUM; COSTA, 2007). A Figura 5 mostra uma construção feita utilizando o adobe.

Figura 5 - Construção de adobe.



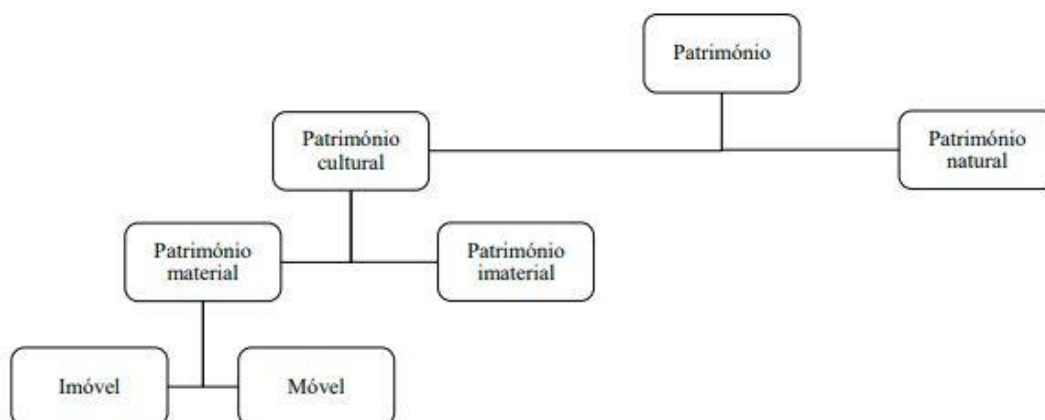
Fonte: Bonelli (2008).

Por outro lado o adobe apresenta grandes limitações relacionadas à umidade, que podem ser resolvidas com soluções técnicas e construtivas. Outro ponto também é a vulnerabilidade sísmica desse material, mas que também pode ser reduzidas com a aplicação de reforços (SILVEIRA; VARUM; COSTA, 2007).

2.5. PRESERVAÇÃO DO PATRIMÔNIO HISTÓRICO

A *United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization* - UNESCO (2003) divide os patrimônios em patrimônio cultural e natural como mostra a Figura 6 a seguir:

Figura 6 - Distribuição do Patrimônio segundo a UNESCO.



Fonte: UNESCO (2003).

A preservação dos bens patrimoniais deve ter por objetivo preservar vestígios do cotidiano comum, e mostrar como vivia a sociedade em determinado momento, pois o que tende a ser preservado será sempre o objeto considerado valioso, seja pelo valor do material que o

compõe, seja por um patrimônio histórico ligado a uma personalidade ilustre e, portanto, dominadora. A conservação dos bens patrimoniais deve visar às edificações que tenham um significado coletivo para uma determinada comunidade, visto que a memória de uma sociedade se perpetua preservando os espaços por ela utilizados na construção da sua história (TOMAZ, 2010).

As edificações de interesse histórico fazem parte do patrimônio material que compõe o Patrimônio Ambiental Urbano. Por apresentarem uma série de manifestações patológicas e pelo inegável valor histórico e cultural que possuem, qualquer obra de restauração é extremamente valiosa, pois o desenvolvimento econômico e social de uma comunidade não dispensa a valorização de sua história (PERES, 2001).

2.6. HISTÓRIA DA CATEDRAL

Segundo Macedo e Santos (2021), a Catedral Nossa Senhora das Mercês é uma igreja tombada, localizada na cidade Porto Nacional - TO, composta de pedra e adobe. O adobe é uma técnica utilizada durante séculos nas construções, sendo composta por terra em estado plástico, água, palhas ou outras fibras naturais. A Figura 7 a seguir apresenta a fachada da Igreja.

Figura 7 - Fachada da Catedral Nossa Senhora das Mercês.



Fonte: IPHAN (2018).

As construções feitas de adobe sobreviveram durante anos, por o solo ser uma matéria prima abundante e de fácil acesso foi um dos primeiros materiais moldados pelo homem. Enquanto que a pedra é um bem natural, que possui elevada durabilidade e resistência. Em cidades históricas é comum encontrar estruturas em pedras integrando edificações como as igrejas, castelos, monumentos, esculturas, pontes, entre outros. O mais encontrado em

estruturas de adobe é a utilização de pedras como infraestrutura e base para a estrutura, que geram maior durabilidade devido o contato com o solo (MACEDO; SANTOS, 2021).

2.6.1. A construção

Oliveira (1997) afirma que os materiais e ferramentas foram trazidos pelo rio Tocantins da França, de Belém e de municípios vizinhos, algumas com origem na cidade. Ao redor de Porto Nacional - TO foram exploradas pedreiras para a retirada de pedras que seriam utilizadas na construção. As produções de telhas e tijolos foram feitas em um arraial de excelente barro situado do lado oposto do rio acima. A Figura 8 a seguir mostra uma retratação antiga da Catedral Nossa Senhora das Mercês.

Figura 8 - Retratação histórica da Catedral Nossa Senhora das Mercês.



Fonte: Texeira (1912).

2.6.2. Intervenções

Não há registros de intervenções ocorrentes antes da década de 1950, porém neste mesmo ano foi necessária a retirada de retábulos de madeiras por estarem infestados de cupim. Houve um equívoco feito sem necessidade em 1970 onde foram colocadas barras de ardósia nas paredes internas e nas colunas a fim de proteger a edificação de sujeira, logo depois um

mestre de obra local conseguiu convencer os responsáveis a colocar argamassa de areia e cimento nas juntas da parte externa para que vedasse e evitasse a entrada de umidade (MANDUCA, 2007).

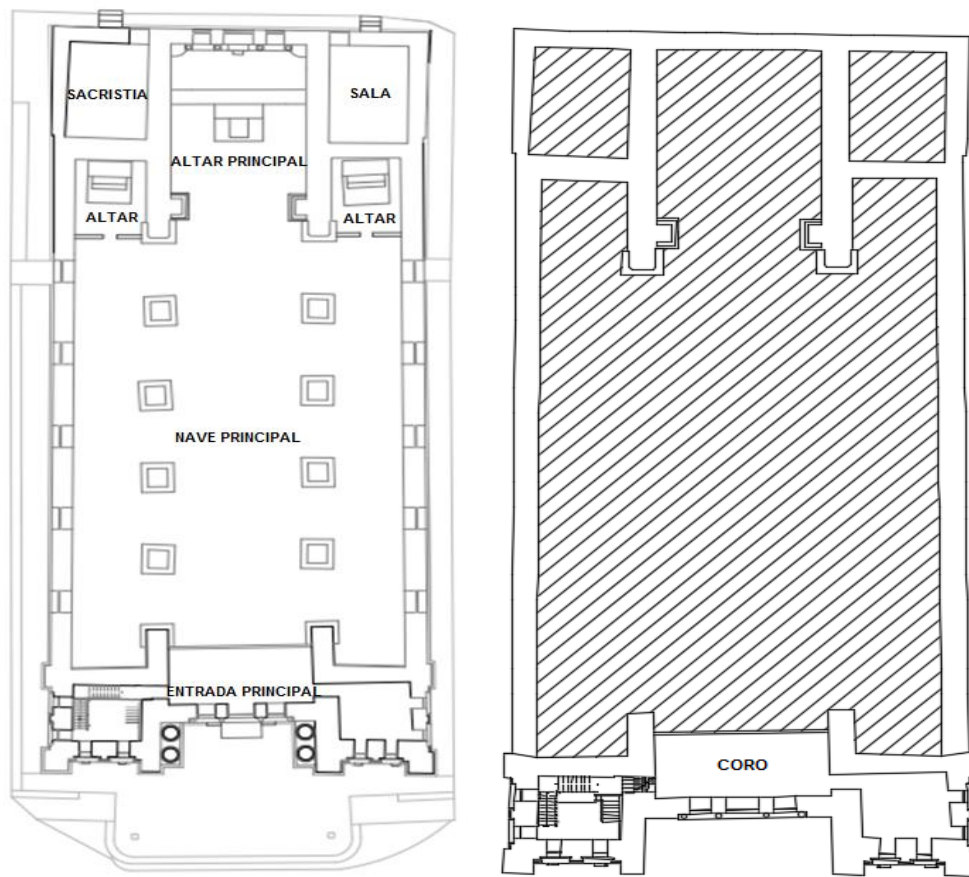
De 1997 a 2002 ocorreu à última e mais completa intervenção, em que foram realizados reparos nos erros cometidos anteriormente. Houve manutenção em todo o telhado que se encontrava deteriorado, o piso foi todo trocado, e o principal fator que levou à obra de reparo foi devido o arco da fachada principal apresentar fissuras que colocava em risco a segurança da edificação e dos usuários, foi realizado a construção de um sub-arco em concreto armado que estabilizou com a construção (MANDUCA, 2007).

Lagos (2016) afirma que frequentadores da igreja relatam uma presença muito grande de pombos e morcegos, que geram mau cheiro, as fezes visíveis colocam em risco a saúde dos usuários, que com a chuva se agrava. Atualmente as partes forradas que são mais acessadas pelos animais estão interditadas com risco de cair.

2.6.3. Arquitetura da Catedral

Segundo Santos e Santos (2018), a catedral possui de área construída aproximadamente 825,43 m², dividindo-a em três, a principal possui pé direito maior do que as outras, um altar principal e dois secundários, uma sacristia, uma sala, um coro que foi construído no nível das torres sendo uma delas a do sino. As divisões das salas, dos altares e Catedral foram feitas em dimensões variáveis, não possuindo o alinhamento da estrutura e paredes, como visto na planta baixa apresentada na Figura 9.

Figura 9 - Planta baixa pavimento térreo e superior respectivamente.



Fonte: Santos e Santos (2018).

3. METODOLOGIA

O presente trabalho possui caráter qualitativo, onde se consiste em um estudo de caso sobre as manifestações patológicas encontradas na Catedral Nossa Senhora das Mercês, do município de Porto Nacional – TO, com o intuito de fazer um levantamento e mapeamento das patologias encontradas no local fazendo uso da Ficha de Identificação de Danos (FID), que auxiliará na produção do Mapa de Danos.

3.1. ÁREA DE ESTUDO

O local de estudo está localizado nas proximidades do Rio Tocantins na margem direita do Lago UHE Lajeado no centro histórico que foi tombado pelo Iphan, no município de Porto Nacional - TO, no paralelo $10^{\circ}42'28''$ de latitude sul e no meridiano $48^{\circ}52'02''$ de longitude oeste. A Figura 10 apresenta a localização da Catedral.

Figura 10 - Mapa de Localização da Catedral Nossa Senhora das Mercês.



Fonte: Google Earth (2021).

3.2. METODOLOGIA DE CAMPO

A metodologia adotada em campo para coleta de dados segue as recomendações da NBR 16747 (ABNT, 2020). A partir desta norma foi possível conduzir o procedimento de inspeção predial, no qual foi constatada a capacidade da edificação em atender às suas funções, sendo registradas as anomalias, falhas de manutenção, uso e operação. No qual o processo de

inspeção predial envolveu as seguintes etapas: Levantamento de dados e documentação; Análise dos dados e documentação solicitados e disponibilizados; Identificação de características construtivas da edificação, como idade, histórico de manutenção, intervenções, reformas e alterações de uso ocorridas; Vistoria da edificação de forma sistêmica, considerando a complexidade das instalações existentes; Classificação das irregularidades constatadas; Recomendação das ações necessárias para restaurar ou preservar o desempenho dos sistemas, subsistemas e elementos construtivos da edificação afetados por falhas de uso operação ou manutenção, anomalias ou manifestações patológicas constatadas; Organização das prioridades, em patamares de urgência, tendo em conta as recomendações apresentadas pelo inspetor predial; Avaliação da manutenção, conforme a NBR 5674 (ABNT, 2012); Avaliação do uso; Redação e emissão do presente trabalho.

A figura 11 a seguir traz uma representação das etapas da metodologia da pesquisa.

Figura 11 - Fluxograma com as etapas da Metodologia da Pesquisa.



Fonte: Autoria Própria (2022).

Em campo, foi utilizado prancheta, papel e caneta para preenchimento da FID. Além disso, foi utilizado uma câmera fotográfica para fazer os registros das patologias encontradas, e um drone para conseguir imagens em locais de difícil acesso na parte superior da Catedral. Para medições de manifestações patológicas como rachaduras foi utilizado uma régua com o intuito de medir a abertura de anomalias, facilitando sua classificação quanto ao tamanho, conforme visto no Quadro 2.

3.3. EXAME DAS PATOLOGIAS

O mapa de danos foi elaborado seguindo as seguintes etapas:

- Identificação das manifestações patológicas;
- Fotografia das problemáticas;
- Elaboração de uma FID interna e externa;
- Marcação de plantas baixas e fachadas.

Na primeira etapa, identificação das manifestações patológicas foi realizada inspeções visuais da Catedral com o uso de instrumentos que auxiliam na melhor identificação visual das manifestações patológicas existentes, principalmente as próximas ao telhado, que possui difícil acesso.

Logo em sequência se deu início à segunda etapa, na qual as fotografias foram tiradas pegando detalhes da Catedral, focando nas patologias encontradas.

A terceira etapa foi realizada com a utilização das FIDs, servindo de auxílio para a produção do Mapa de Danos.

Na quarta etapa foi realizada a marcação das patologias encontradas nas vistas das plantas baixas e dos cortes na vertical do lado interno e externo da edificação. As manifestações patológicas foram marcadas na planta seguindo uma tabela pré-determinada, como mostra a Figura 12.

Figura 12 - Tipos de manifestações patológicas.



Fonte: Tinoco (2019).

Tinoco (2019) afirma que tal método de uso da FID é o mais indicado para patrimônios de valor histórico. Toda a coleta de informações foi realizada com inspeção à Catedral de forma não destrutível, sendo considerado pelo autor um método indireto de inspeção, onde se

interpreta os dados para apresentar as possíveis causas das manifestações patológicas, tornando possível a realização do diagnóstico.

4. ANÁLISE DOS RESULTADOS

A Catedral Nossa Senhora das Mercês localizada no município de Porto Nacional/TO possui uma área construída de 825,43m², que é dividida em naves. A arquitetura colonial da época foi utilizada na construção desse patrimônio histórico católico, tendo sido utilizada para sua execução, mão de obra dos moradores locais. Segundo informações coletadas com padre e outros responsáveis da comunidade, a construção teve início em 1893 e foi concluída em 1915, essa informação entra em conflito com as informações de pesquisadores segundo Manduca (2007), pois datam a conclusão para 1903, onde em fotografias de anos posteriores observava-se o teto da edificação inacabado, apontando assim o final da construção com a obra do telhado para 1915.

A inspeção na Catedral teve início com uma reunião preliminar com o intuito de obter informações com responsáveis a respeito das condições da construção do ponto de vista deles, obras de reparo realizadas nos últimos anos e demais informações pertinentes, além da autorização para a realização da pesquisa.

Em entrevista com a responsável técnica Aline Carlos CAU A48155-6, foi possível entender e identificar os processos de reforma que a igreja passou nos últimos anos. Na primeira etapa, em janeiro de 2018, foi realizada uma recuperação provisória da cobertura da catedral conforme mostra a Figura 13, pois alguns pontos apresentavam goteiras no forro (devido haver telhas quebradas) e infiltrações pelo rufo, onde também foi detectado que o madeiramento da estrutura (ripas, caibros e vigotas) estava comprometido necessitando de uma intervenção.

Figura 13 - Cobertura Provisória da Catedral.



Fonte: IPHAN (2018)

Pode-se observar que foi colocada uma estrutura de metalon e telha de zinco como medida paliativa para diminuir os problemas apresentados. Essa estrutura colocada é ideal porque é um material leve e uma estrutura independente (móvel), promovendo a conservação interna do patrimônio da catedral. Caso a cobertura estivesse aberta, haveria possibilidade da

deterioração de imagens históricas e acarretariam danos nas demais partes internas da edificação devido à época ser período chuvoso.

No mês de novembro de 2018, foi realizada uma reforma de caráter definitivo na estrutura da catedral. Nessa etapa, foram feitas a retirada das telhas cerâmicas e colocada outras juntamente com uma manta térmica; substituições das tramas e tesouras de madeira onde foram reaproveitadas algumas peças para fabricação de berços de madeira para apoio de novas tesouras conforme a Figura 14 abaixo apresenta.

Figura 14 – Substituição de peças e colocação de peças novas.



Fonte: IPHAN (2018).

Neste período de reforma, houve a recuperação da área da cobertura com reaproveitamento de 60% de telhas; remoção de calhas e condutores de águas pluviais (rufos); realização de pintura acrílica na cor branca na parte interna; pintura das esquadrias; imunização de madeiramento para cobertura contra ação de cupins e insetos; retirada de fezes de morcegos e pombos; e correção de fissuras que haviam sido detectadas nas paredes. Todas as alterações devem ser seguidas conforme as orientações dos técnicos do IPHAN. No mês de fevereiro de 2019, deu-se o término da reforma da Catedral Nossa Senhora das Mercês.

4.1. MAPEAMENTO DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS

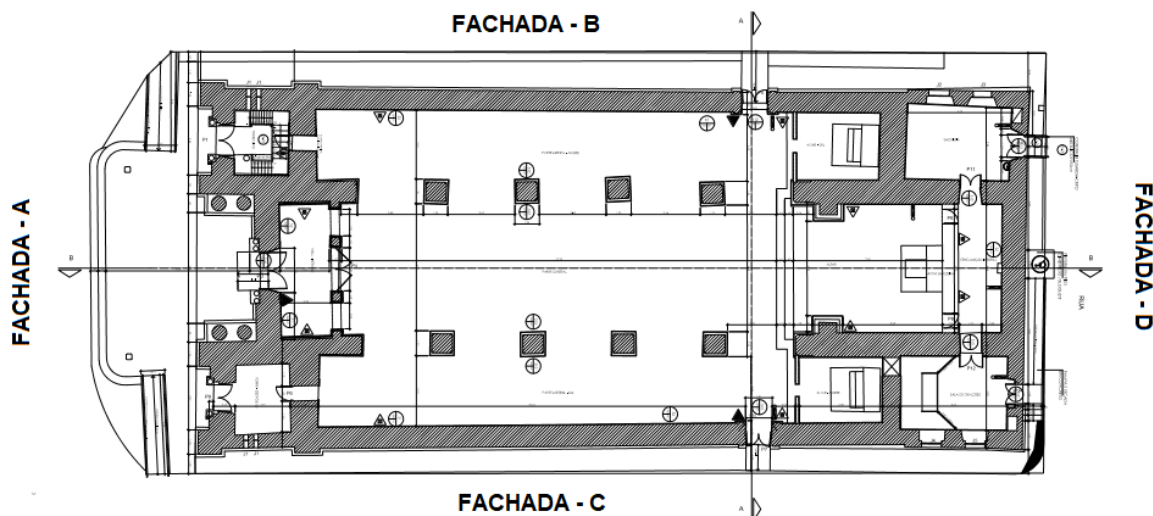
Em seguida, ocorreu a perícia em si, com registros fotográficos e anotações sobre as manifestações patológicas encontradas. A utilização da FID contribui para organizar e localizar melhor as informações a respeito das manifestações patológicas, mas houve modificações para um melhor entendimento nessa pesquisa, onde as informações presentes na FID ficaram detalhadas em forma de laudo técnico, analisando cada fachada e o interior separadamente.

As quatro fachadas exteriores foram divididas em “A”, “B”, “C” e “D”, onde as patologias foram representadas em cada um dos cortes. Já no lado interior as patologias foram apontadas na planta baixa “X”. A utilização dessas plantas e cortes facilita a localização das manifestações patológicas na Catedral, tornando mais fácil para uma eventual intervenção.

As análises das patologias foram feitas utilizando a Figura 12 dos tipos de manifestações patológicas como referências para fazer a catalogação dos problemas encontrados.

A Figura 15 traz as posições das fachadas para melhor identificação durante as análises.

Figura 15 - Posição das Fachadas da Catedral Nossa Senhora das Mercês.



Fonte: Autoria Própria (2022).

Durante a inspeção percebeu-se que a fachada “D” estava isenta de patologias, provavelmente pelo fato da estrutura está menos exposta, pois ao fundo da igreja há algumas edificações que podem estar protegendo a Catedral contra as ações das intempéries.

4.1.1. Fachada “A”

durabilidade da superfície, evitando o surgimento de novas patologias desse tipo e não interferir na estética da Catedral.

A desagregação do reboco e a fragmentação do material também apresentada na Figura 14, são provenientes das ações do tempo, por se tratar de uma construção antiga. Tais manifestações patológicas necessitam de maiores reparos para fazer a recuperação da estrutura. Uma solução para o problema é fazer a retirada da argamassa antiga e fazer aplicação de uma nova utilizando aditivo.

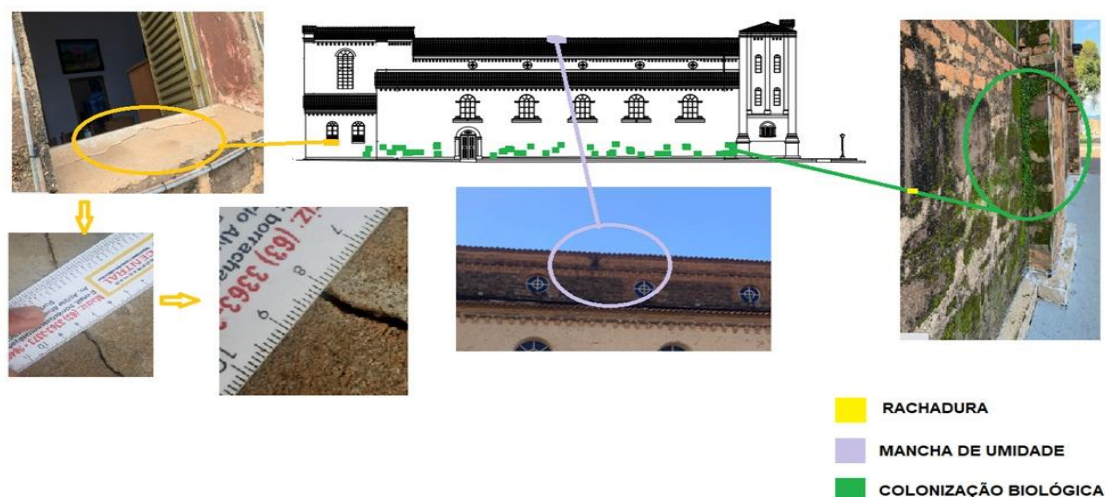
Já as telhas faltando na cobertura, podem ser facilmente repostas durante alguma interdição que for feita. A falta destes elementos pode ocasionar a entrada de água na edificação gerando problemas ligados a estanqueidade da água.

4.1.2. Fachada “B”

A fachada lateral “B” por possuir uma lateral bastante extensa, um pé direito alto e um beiral da cobertura bem curto, deixa exposta grande parte de sua parede externa a ações de sol, vento e chuva. Esses fatores influenciam que algumas patologias surjam com mais frequência, como por exemplo a umidade. Nota-se também a presença de alguns problemas na fachada que segundo o Quadro 2 mostrado anteriormente, especifica o grau de classificação de abertura. Essa abertura é constatada no peitoril, com uma abertura de 2mm, onde conforme o quadro é classificada como rachadura, pois possui intervalo de 1,5 até 5mm de abertura.

A Figura 17 a seguir traz a representação das manifestações patológicas de uma FID da fachada lateral “B”.

Figura 17 - FID Fachada Lateral “B” da Catedral Nossa Senhora das Mercês.



Fonte: Autoria Própria (2022).

Analisando essa fachada nota-se uma grande quantidade de colonização biológica na estrutura, tal problema oriundo de ações externas é difícil de ser previsto, logo, ações de manutenção a fim de melhorar a estética da Catedral é o mais indicado, já que tal sujeidade não representa ameaça à estrutura. Deve ser realizada a limpeza dos locais afetados sem causar a deterioração da superfície da Catedral, através de jato de água de baixa pressão, utilizando escovas de cerdas macias ou utilizando micro jatos de baixa pressão que contenha pequenos abrasivos.

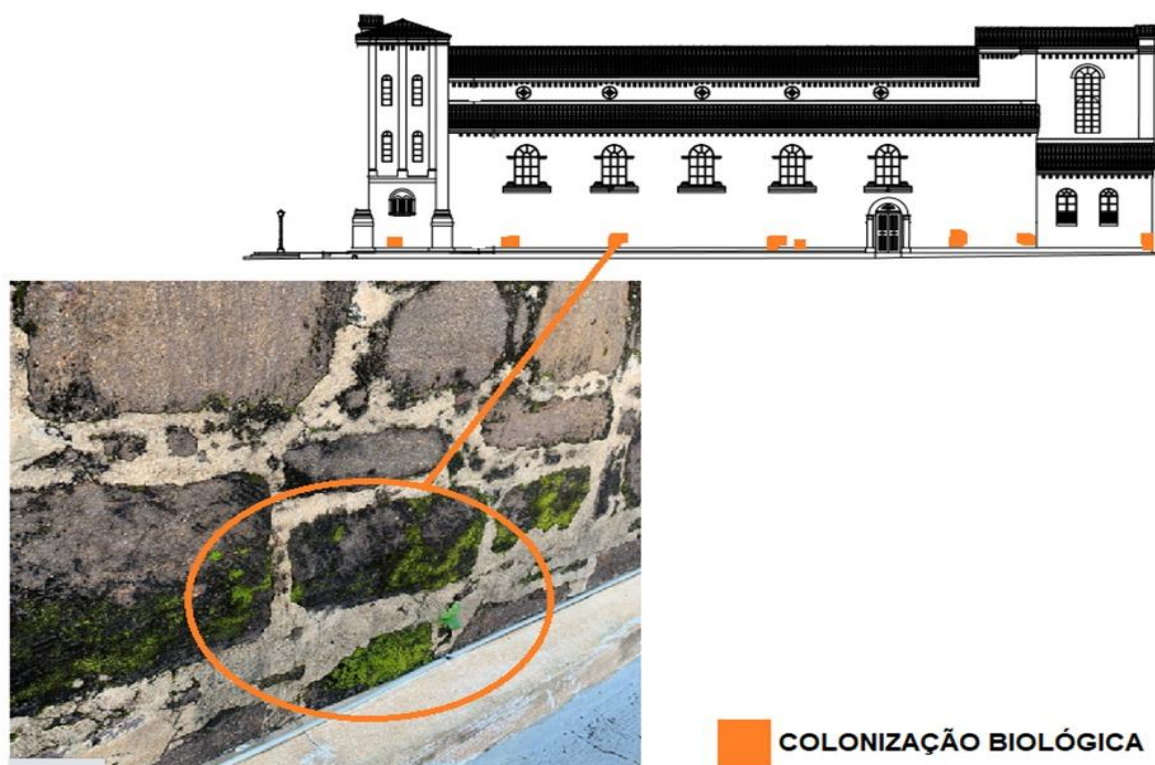
A mancha de umidade causada por infiltração na fachada lateral “B” pode receber o mesmo tratamento do sugerido na fachada frontal “A”, fazendo a limpeza com aplicação de uma solução de água quente e água sanitária. Logo após é necessário achar a causa da infiltração e trata-la para que impeça o surgimento de novas manchas de bolor. A aplicação de resinas impermeabilizantes incolores também é bastante importante para evitar o surgimento de novas manifestações patológicas.

Na rachadura, foi utilizada uma régua para a medição das aberturas das anomalias. Essas rachaduras, provavelmente, são provenientes da má aderência da argamassa de assentamento em conjunto com as ações das intempéries, que promoveram a dilatação do material ocasionando as rachaduras. Para a manifestação patológica em questão não será necessário um reforço estrutural, já que não compromete a integridade estrutural, assim devendo apenas fazer a aplicação de uma argamassa acrílica elástica para a correção das rachaduras. O uso de uma argamassa elástica é importante para impedir a passagem de umidade e nivelar as diferentes superfícies da edificação, além de fazer a fixação dos materiais.

4.1.3. Fachada “C”

A fachada lateral “C” é semelhante ao que foi ilustrado no item acima. Ela recebe um pouco menos de incidência de raios solares durante todo o dia em relação a fachada B, principalmente na parte da tarde, razão que justifica o surgimento de poucas patologias nesse lado da edificação. A Figura 18 a seguir traz a representação das manifestações patológicas de uma FID da fachada lateral “C”.

Figura 18 - FID Fachada Lateral “C” da Catedral Nossa Senhora das Mercês.



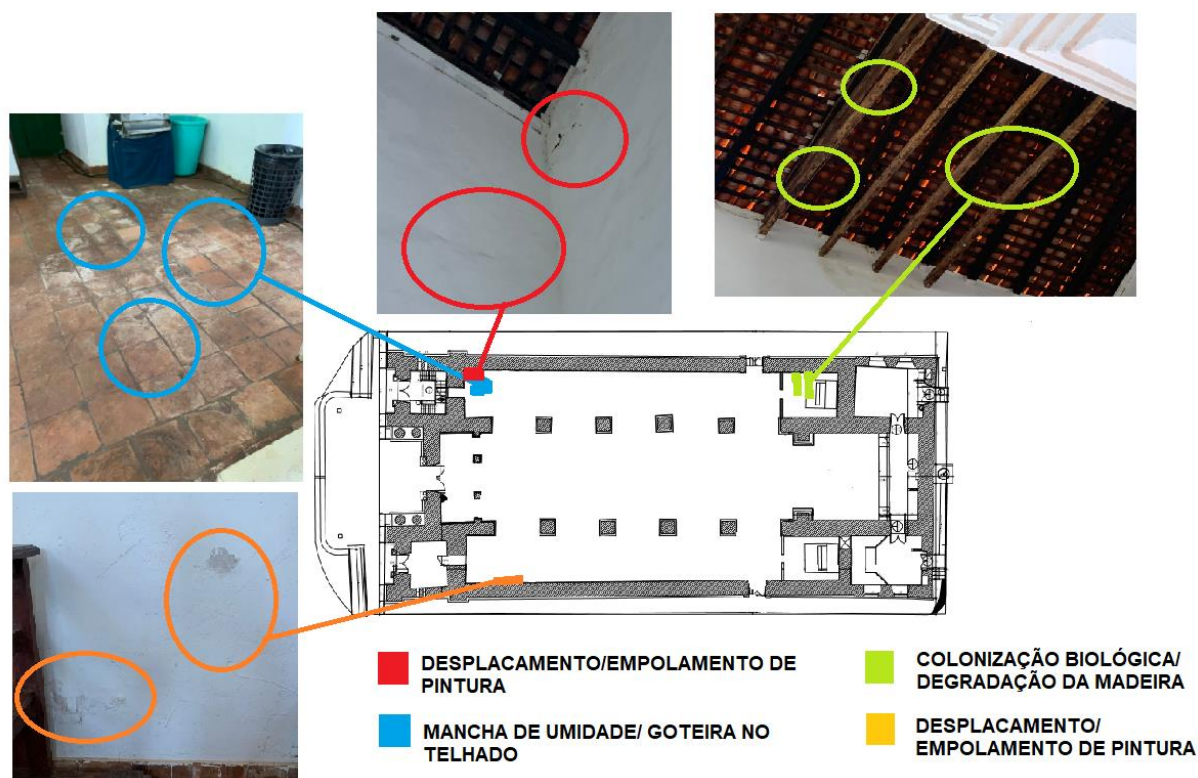
Fonte: Autoria Própria (2022).

A colonização biológica de musgos da Fachada Lateral “C” é bem menor que a encontrada em “B”, a forma de tratar essa manifestação patológica será a mesma, realizando a limpeza dos locais afetados sem causar a deterioração da alvenaria, através de jato de água de baixa pressão, utilizando escovas de cerdas macias ou utilizando micro jatos de baixa pressão que contenha pequenos abrasivos.

4.1.4. Planta Baixa “X”

Para a representação das manifestações patológicas presentes no interior da Catedral foi utilizado a Planta Baixa “X” para apontar o local que estão presentes, a utilização de cortes não seria tão viável visto que não há tantas patologias no interior da estrutura. E na parte superior foi utilizado um drone para observar a integridade da cobertura. A Figura 19 a seguir traz a representação das manifestações patológicas de uma FID da Planta Baixa “X”.

Figura 19 - FID Planta Baixa “X” da Catedral Nossa Senhora das Mercês.



Fonte: Autoria Própria (2022).

As manifestações patológicas encontradas no interior da estrutura em sua maioria são oriundas das ações da umidade, demonstrando o quanto esse tipo de patologia afeta estruturas antigas de adobe.

Nota-se que o empolamento da pintura na parte inferior da estrutura é causado pela aplicação de argamassa inadequada, de má qualidade, utilização de agentes agressivos para limpeza ou falta de manutenção. Esse problema pode ser solucionado fazendo a remoção total da superfície empelotada e fazer a reaplicação correta da pintura.

Já na parte superior da estrutura da Catedral, notasse a presença de muitas manifestações patológicas causadas pela umidade, através de infiltração no telhado, através de observação feita com drone pode-se perceber que a cobertura da Catedral apresenta certo grau de deterioração, faltando telhas e algumas quebradas. As infiltrações ocasionadas pelo telhado podem ser solucionadas com uma interdição fazendo a substituição das telhas danificadas. O tratamento para as manifestações patológicas deve ser realizada fazendo a raspagem até o ponto que apresenta umidade, logo após fazendo a aplicação de impermeabilizante para evitar o surgimento de novas patologias e por fim fazendo o cobrindo com a argamassa e pintura. A Figura 20 a seguir mostra imagem capturada do telhado através de drone durante a inspeção.

Figura 20 – Imagem aérea da Catedral capturada pelo drone.



Fonte: Autoria Própria (2022).

Em virtude dos vazamentos encontrados no telhado, também se pode observar conforme a Figura 19 mostra uma mancha de umidade no piso causada por goteira. Por se tratar de uma edificação tombada, não seria possível fazer a substituição do material, logo a forma de tratamento mais indicada é fazendo a limpeza do local que material não agressivo, os reparos no telhado contribuirão na prevenção.

Nota-se também a presença de colonização biológica de cupins que está degradando a madeira do telhado da Catedral. O tratamento indicado é fazer a utilização de produto que aja no combate aos cupins para fazer a limpeza dos locais afetados, recomenda-se fazer uma verificação nos próximos meses para observar se voltou a aparecer os cupins, caso volte a aparecer é necessário fazer a reaplicação do produto.

5. CONCLUSÃO

A partir das análises de inspeção e diagnóstico da Catedral Nossa Senhora das Mercês, foi possível compreender como uma edificação construída a mais de um século conseguiu ser mantida com alto nível de conservação, contribuindo para a história dos cidadãos e da cidade de Porto Nacional – TO.

O tombamento da Catedral pelo IPHAN, a tornou um patrimônio histórico e cultural, e conseqüentemente aumentou sua importância. A preservação do patrimônio é muito importante para a cultura do povo, por isso a importância de fazer a conservação. A última reforma realizada conforme constatada foi concluída em 2019, que teve um foco maior na cobertura que estava apresentando elevado grau de deterioração, mas também houve a limpeza das fezes de animais e correções das fissuras.

Os procedimentos de inspeção e diagnóstico prestam auxílio para a conservação da construção, estudos realizados na estrutura também contribuem grandemente. Através desses laudos e estudos é possível ter informações do surgimento de manifestações patológicas que estão prejudicando a saúde da estrutura, e assim formar estratégias para a resolução e prevenção dos problemas encontrados.

A utilização da Ficha de Identificação de Danos contribui para fazer a identificação das manifestações patológicas na estrutura, tornando mais fácil para futuras obras de interdição, por já estar apontando as localizações das patologias. Entretanto, sua utilização não é tão exata, visto que a FID é feita no dia que foi realizada a perícia e após aquela data pode haver o surgimento de novas manifestações patológicas.

As manifestações patológicas encontradas na data da perícia não apresentam gravidade para a integridade física da estrutura, uma interdição para solucionar tais problemas seria o mais indicado, mas, por se tratar de uma obra tombada pelo IPHAN, necessitaria de uma aprovação para realizar tais manutenções, sobretudo as do telhado, que foram as maiores e tem a possibilidade das manifestações patológicas aumentarem.

A maioria das manifestações patológicas observadas foi causada pela umidade, o que leva a crer que estruturas em adobe necessitam de impermeabilização para atuar na prevenção contra a formação de manifestações patológicas, além de inspeções e interdições periódicas, para corrigir as pequenas falhas que surgem com o tempo. Outras manifestações patológicas encontradas foram devido a presença de cupins nas estruturas de madeiras; sujeidade de morcegos e pombos; e rachadura devido ao mau assentamento da argamassa.

Portanto, a partir do estudo pode-se concluir que utilização da FID como ferramenta de auxílio na inspeção e diagnóstico apesar de ter se mostrado dinâmica, seria difícil o seu uso em outros estudos de caso, visto que para a formulação da FID é necessário haver o projeto e cortes da obra, e muitas obras não possuem esses documentos ou foram perdidos. Para esse estudo ela se mostrou eficaz, auxiliando no mapeamento das manifestações patológicas encontradas durante a inspeção.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSIS, D. C. **Causas e origens das patologias no sistema revestimento cerâmico de fachada**. 2009. 48f. Trabalho de Conclusão de Curso – UTFPR, Campo Mourão – PR, 2009.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5674**, Manutenção de Edificações – Requisitos para o Sistema de Gestão de Manutenção, 2012.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16747-20**: Inspeção predial — Diretrizes, conceitos, terminologia e procedimento. 2 ed. São Paulo: Abnt, 2020. 14 p.
- BERTI, João Vitor Meneguetti. **Estudo da origem, sintomas e incidências de manifestações patológicas do concreto**. 2019. 15 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Civil, Unip, São Paulo, 2019.
- BALSAN, Rosane; RIBEIRO, Laíres; BRESSANIN, César. **Roteiro Geo-Turístico em Porto Nacional**. Reflexões de ensino, pesquisa e extensão. ADUFT. Palmas/TO. 2020. 147p.
- BONELLI, Rômulo (Org.). **Manual de Conservação da Arquitetura Nativiana**. Natividade, 2008. 64p.
- CAMPANTE, E. F. **Metodologia para diagnóstico, prevenção e recuperação de manifestações patológicas em revestimento cerâmico de fachadas**. São Paulo, 2008. Tese de Doutorado, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.
- CASTRO, M. D.; MARTINS R. M. **Análise e sugestões terapêuticas das manifestações patológicas de infiltração de um edifício com mais de 20 anos** – estudo de caso. 2014. 78f. Trabalho de Conclusão de Curso. (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, PR, 2014.
- COSTA, A., *et al.* 2º Seminário: **A Intervenção no Patrimônio Práticas de Conservação e Reabilitação**. Porto, FEUP, 2016.
- FERREIRA, T. M. [*et al.*] – **Caracterização laboratorial do comportamento para fora do plano de paredes de alvenaria de pedra regular**. Revista Portuguesa de Engenharia de Estruturas. Ed. LNEC. Série III. n.º 3. ISSN 2183-8488. (março 2017) 35-48.
- GOOGLE EARTH (Estados Unidos) (Comp.). Software baixável. 2001. Disponível em: <<https://www.google.com.br/intl/pt-BR/earth/>>. Acesso em: 1 out. 2021.
- GRANATO, José Eduardo. **Patologia das Construções** 2002, 250p.
- HUSSEIN, J. S. M. **Levantamento de patologias causadas por infiltrações devido à falha ou ausência de impermeabilização em construções residenciais na cidade de Campo Mourão - PR**. 2013. 54f. Trabalho de Conclusão de Curso – Engenharia Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2013.
- ILHA, M. S. O. **Qualidade dos sistemas hidráulicos prediais**. São Paulo, 2009. 50 p. Texto Técnico TT/PCC/07. Departamento de Engenharia de Construção Civil, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

IPHAN - Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional. Porto Nacional – **Catedral Nossa Senhora das Mercês**. 2014. Disponível em: <http://portal.iphan.gov.br/>. Acesso em: 10 set. 2021.

LAGOS, Gabriel. Catedral tombada como patrimônio histórico está infestada por morcegos. **G1 TOCANTINS**. 2016.

LANZINHA, João C. G.. **Reflexões sobre inspeção técnica, diagnóstico de patologias e reabilitação do edificado**. Rio de Janeiro: Apresentação do Power Point, 2018. 137 slides, color.

MACEDO, Jackeline Maria; SANTOS, Douglas Freitas Augusto dos. **Análise Termo-Higrométricas Da Catedral Nossa Senhora Das Mercês E Suas Implicações Nas Manifestações Patológicas**. In: XVII CONGRESSO INTERNACIONAL SOBRE PATOLOGIA E REABILITAÇÃO DAS CONSTRUÇÕES, 17., 2021, Fortaleza. Anais [...] . Porto Nacional: Cinpar, 2021. p. 529-536.

MANDUCA, Talles. **Tombamento do Centro Histórico de Porto Nacional**. Porto Nacional 2007.

MOHAMAD, G. (coord.) **Construções em alvenaria estrutural: materiais, projeto e desempenho**. São Paulo: Edgard Blücher, 2015.

MOTA, Gabriel Luan Paixão et al. **Patologias em Estrutura de Concreto - Estudo de Caso: Bloco I da Universidade Federal do Tocantins**. Revista Fumec, Palmas, v. 11, p. 12-23, 04 jun. 2020. Semestral.

NUNES, Adriana Maria Ferreira. **Inspeção, Diagnóstico e Propostas de Reforço de Igreja da Rota Românico**. 2016. 216 f. Dissertação (Doutorado) - Curso de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, 2016.

OLIVEIRA, Alexandre Magno. **Fissuras e rachaduras causadas por recalque diferencial de fundações**. 2012. 96f. Monografia (Especialização em Gestão em Avaliações e Perícias) – Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais, 2012.

OLIVEIRA, Maria de Fátima. **Um Porto no Sertão Cultura e cotidiano em Porto Nacional 1880/1910**. Goiânia 1997, 177p.

PERES, Rosilena Martins. **Levantamento e Identificação de Manifestações Patológicas em Prédio Histórico – Um estudo de Caso**. Porto Alegre 2001, 142p.

PIMENTEL, Fabiano Carvalho. **Diagnóstico de Edificação: autovistoria predial**. 2021. 12 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Civil, Revista Tecnológica da Universidade Santa Úrsula, Universidade Santa Úrsula, Rio de Janeiro, 2021.

RIGHI, Geovane Venturini. **Estudos dos sistemas de impermeabilização: patologias, prevenções e correções - análise de casos**. 2009. 95 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Civil, Centro de Tecnologia, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria - Rs, 2009.

RODRIGUES, B. R. **Eficiência de preservativos e durabilidade natural de *Eucalyptus pellita*, *Eucalyptus urophylla* e *Corymbia citriodora* a organismos xilófagos**. 2011. 68 f. Dissertação (Mestrado em Ciência) - Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais e Florestais, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2011.

SALES, J.C.; SILVA, I.S; **Patologias ocasionadas pela umidade: estudo de caso em edificações da Universidade Estadual Vale do Acaraú – UVA**. IX Congresso Internacional sobre Patología y Recuperación de Estructuras. Cinpar 2013.

SAMPAIO, M. B. **Fissuras em edifícios residenciais em alvenaria estrutural**. 2010. 104 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Estruturas) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 2010.

SANTOS, Caroline Araújo dos; SANTOS, Douglas Freitas Augusto dos. **Mapa de Danos para Edifícios Históricos com Manifestações Patológicas: Estudo de Caso da Catedral Nossa Senhora Das Mercês Em Porto Nacional - TO**. 2018. 19 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Fapac, Porto Nacional, 2018.

SILVEIRA, D.; VARUM, H. COSTA, A. **Rehabilitation of na importante cultural and architectural heritage: the traditional adobe constructions in Aveiro district – Austainable Developmente** 2007. WITPress, p. 705-714.

SOUZA, M. F. **Patologias ocasionadas pela umidade nas edificações**. 2008. 64f. Monografia (Especialização em Construção Civil) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.

SUPLICY, G.F.S.: **Patologias ocasionadas pela umidade nas edificações**. 2012. Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Programa de Pós-Graduação Çato Sensus da Escola de Engenharia da Universidade Presbiteriana Mackenzie. São Paulo – SP.

TEXEIRA, José. **Catedral Nossa Senhora das Mercês**. Porto Nacional: Fiocruz, 1912. Disponível em: <https://brasilianafotografica.bn.gov.br/brasilliana/handle/20.500.12156.1/8458>. Acesso em: 27 set. 2021.

TINOCO, Jorge Eduardo Luceno. **Ficha de Identificação de Danos - FID: na modelagem de um mapa de danos**. Olinda: Ceci, 2019.

TOMAZ, Paulo Cesar. **A preservação do patrimônio cultural e sua trajetória no Brasil**. 2010. 12 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de História, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2010.

TRINDADE, Diego dos Santos da. **Patologia em estruturas de concreto armado**. Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria. 2015.

TUTIKIAN, Bernado; PACHECO, Marcelo. **Inspección, Diagnóstico y Prognóstico en la Construcción Civil. Boletín Técnico**. ALCONPAT Internacional, Mérida 2013, 15p.

UNESCO e ICCROM. **What is Heritage?**. 2003.