



UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS DE BALSAS
COORDENAÇÃO DO CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

LARISSA EVANGELISTA EUZÉBIO

**ANÁLISE QUANTITATIVA DA DEGRADAÇÃO DE
REVESTIMENTOS DE FACHADAS: ESTUDO DE CASO
EM IGREJA NA CIDADE DE RIACHÃO - MA**

BALSAS-MA

2023

Larissa Evangelista Euzébio

Análise quantitativa da degradação de revestimentos de fachadas: estudo de caso em igreja na cidade de Riachão – MA

Trabalho de Conclusão de Curso na modalidade Monografia, submetido à Coordenação de Engenharia Civil da Universidade Federal do Maranhão como parte dos requisitos necessários para obtenção do Título de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Me. Moisés de Araújo Santos Jacinto

Balsas-MA

2023

E91a

Euzébio, Larissa Evangelista

Análise quantitativa da degradação de revestimentos de fachadas: estudo de caso em igreja na cidade de Riachão - Ma. / Larissa Evangelista Euzébio. – Balsas, 2023.

93f.

Monografia do Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do Maranhão/ Balsas, 2023.

Orientador: Professor Me. Moisés de Araújo Santos Jacinto

1. Mapa de danos. 2. Manifestação Patológica. 3. Fachadas. I. Título.

CDU:

691

Elaborado pela bibliotecária Maria da Consolação Coelho Rocha CRB 13/604

Larissa Evangelista Euzébio

**Análise quantitativa da degradação de revestimentos de fachadas: estudo de caso
em igreja na cidade de Riachão – MA**

Trabalho de Conclusão de Curso na modalidade Monografia, submetido à Coordenação de Engenharia Civil da Universidade Federal do Maranhão como parte dos requisitos necessários para obtenção do Título de Bacharel em Engenharia Civil.

Aprovado em: 06/07/2023

Prof. Prof. Me Moises Araújo Santos Jacinto - Orientador

Prof. Dr Cláudio Luis de Araújo Neto – Examinador Interno

Profa. Dra Carla Caroline Alves Carvalho – Examinadora Interna

Profa. Dra Alcineide Dutra Pessoa de Sousa – Examinadora Externa

Balsas-MA

2023

AGRADECIMENTOS

A Deus, por sempre me guiar e dar forças para enfrentar as dificuldades.

À minha mãe, Francisca, que sempre me incentivou a seguir meus sonhos e é meu exemplo de força e coragem.

A meu pai, Carlos, pelo apoio.

Ao meu irmão, Carlos Henrique, que sempre me deu suporte e amparo em meio às dificuldades e me mostrou que sou capaz de enfrentar o mundo.

Ao meu amigo, Ismael, que sempre me incentivou a crescer e a buscar novos conhecimentos.

Ao Geyson, pelos incentivos e apoio.

A todos os meus amigos e familiares, que acreditaram no meu potencial.

A meu orientador, Moises, pela paciência e dedicação, para a realização deste trabalho.

Aos meus cachorros, Billy, Luna, Kisha, Kiara e Zaya, que me oferecem o amor mais puro e sempre trouxeram alegria aos meus dias.

RESUMO

Este trabalho apresenta um mapa de danos das fachadas da Igreja Matriz Nossa Senhora de Nazaré, que se localiza na Praça Nossa Senhora de Nazaré na cidade de Riachão – MA. Para tanto foi realizado um estudo de caso com o objetivo de registrar com fotografias, as fachadas, coletar dados, caracterizar danos e em seguida, obter um modelo em 3D e formular, a partir dele, um mapa de danos. Os principais resultados apontam para o fato de que os danos mais recorrentes na edificação foram: bolor, fissuras mapeadas e descolamento de pintura. Também foram identificados em menor grau de incidência, vidros quebrados, deslocamento de reboco e vegetação parasita. A fim de reduzir/minimizar os danos, propôs-se medidas reparadoras como limpeza de áreas afetadas por bolor, remoção de fissuras e reaplicação de novo reboco e remoção das camadas de pintura com descolamento e nova aplicação.

Palavras-chave: Mapa de danos; Manifestação patológica; Fachadas;

ABSTRACT

This work presents a damage map of the facades of the Igreja Matriz Nossa Senhora de Nazaré, which is located at Praça Nossa Senhora de Nazaré in the city of Riachão - MA. For that, a case study was carried out with the objective of registering the facades with photographs, collecting data, characterizing damage and then obtaining a 3D model and formulating, from it, a damage map. The main results point to the fact that the most recurrent damages in the building were: mold, mapped cracks and paint detachment. Broken glass, peeling plaster and parasitic vegetation were also identified to a lesser extent. In order to reduce/minimize the damage, repairing measures were proposed, such as cleaning areas affected by mold, removing cracks and reapplication of new plaster and removal of paint layers with detachment and new application.

Keywords: Damage map; Pathological manifestation; facades;

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Umidade.....	21
Figura 2- Eflorescência.....	23
Figura 3 - Bolor	24
Figura 4 - Descolamento de revestimento	24
Figura 5 - Exemplo de fissuras, trincas e Rachaduras.....	26
Figura 6 - Fissuras mapeadas	27
Figura 7 - Descolamento da Tinta de Revestimento.....	28
Figura 8 - Mapa de danos	31
Figura 9 - Fluxograma do método de pesquisa	33
Figura 10 – Localização da cidade de Riachão – MA.....	34
Figura 11 - Fachada frontal da Igreja Nossa Senhora de Nazaré	34
Figura 12 - Fachada lateral direita da igreja.....	34
Figura 13 - Trena de bolso.....	36
Figura 14 - Trena longa	36
Figura 15 - Trena a laser (digital).....	36
Figura 16 - Registro da Igreja Matriz Nossa Senhora de Nazaré, Praça Nossa Senhora de Nazaré.....	44
Figura 17 - Fachada principal da igreja	44
Figura 18 - Modelo 3D das fachadas da Igreja Nossa Senhora de Nazaré.....	45
Figura 19 - Mapa de danos da fachada frontal	46
Figura 20 - Mapa de danos da fachada lateral direita.....	48
Figura 21 - Mapa de danos da fachada lateral esquerda.....	49

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Quantificação dos danos da fachada principal	46
Tabela 2 - Quantificação dos danos da fachada direita	48
Tabela 3 - Quantificação de danos fachada lateral esquerda.....	50
Tabela 4 - Quantificação de danos das fachadas	50

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Definição de Grau de Risco	39
Quadro 2 - Classificação de Anomalias	40
Quadro 3 - Matriz GUT de Gravidade.....	41
Quadro 4 - Matriz GUT de Urgência.....	42
Quadro 5 - Matriz GUT de Tendência.....	42
Quadro 6 - Identificação de mofo.....	52
Quadro 7 - Identificação de fissuras mapeadas	53
Quadro 8 - Identificação de manifestações patológicas em menor grau	57

LISTA DE SIGLAS

NBR	Norma brasileira
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
IBI BRASIL	Instituto de Impermeabilização
UNICAP	Universidade Católica de Pernambuco
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
BIM	<i>Building Information Modeling</i>
FD	Fator de Dano da fachada
A _d	Área de manifestação patológica
A	Área total da amostra de fachada
IBAPE	Instituto Brasileiro de Avaliação e pericias de Engenharia

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	JUSTIFICATIVA.....	16
3	OBJETIVOS.....	18
3.1	Objetivo geral.....	18
3.2	Objetivos específicos	18
4	REFERENCIAL TEÓRICO.....	19
4.1	Manifestações patológicas	19
4.1.1	Umidade.....	20
4.1.2	Eflorescência.....	22
4.1.3	Bolor	23
4.1.4	Descolamento do revestimento.....	24
4.1.5	Fissuras e trincas	24
4.1.6	Fissuras horizontais	26
4.1.7	Fissuras verticais ou inclinadas	26
4.1.8	Fissuras mapeadas	26
4.1.9	Descascamento da Tinta de Revestimento	27
4.2	Manifestações patológicas em edifícios históricos	28
4.3	Mapas de danos.....	29
4.4	Pesquisas similares com o uso de mapas de danos	31
5	METODOLOGIA	33
5.1	Descrição da área de estudo.....	33
5.2	Planejamento das atividades de campo	34
5.3	Registro fotográfico das fachadas e manifestações patológicas.....	35
5.4	Coleta dos dados e equipamentos utilizados	35
5.5	Análise dos danos e processamento das imagens.....	36

5.6	Construção do modelo 3D em Revit e mapa de danos	36
5.7	Quantificação da ocorrência de danos.....	37
5.8	Verificação da hipótese dos danos.....	38
5.8.1	Método GUT (gravidade, urgência e tendência)	38
5.8.2	Grau de risco.....	39
5.8.3	Anomalias	40
5.8.4	Método IBAPE e a Matriz GUT	40
6	RESULTADOS E DISCUSSÕES	43
6.1	Pesquisa histórica e levantamento de dados.....	43
6.2	Modelo 3D e Mapa de danos da edificação	44
6.2.1	Mapa de danos da fachada frontal.....	45
6.2.2	Mapa de danos da fachada lateral direita e fachada lateral esquerda	47
6.3	Análise dos danos e processamento das imagens.....	51
6.3.1	Mofo/Bolor.....	51
6.3.2	Fissuras mapeadas	53
6.3.3	Descolamento de pintura	54
6.3.4	Manifestações patológicas em menor grau.....	56
7	CONCLUSÃO	58
	REFERÊNCIAS	60
	ANEXOS 66	
	Apêndice A	73

1 INTRODUÇÃO

As fachadas ou vedação externas são as faces exteriores de uma edificação. Além da função estética, exercem a aplicabilidade de bloquear os variados tipos de esforços solicitantes externos e internos. A qualidade e vida útil dos sistemas que integram uma fachada dependem da junção entre cada camada e da resposta desse sistema, separadamente, às ações de intempéries, aos esforços físicos, químicos, biológicos ou à ação do tempo (TONDELO, *et al.* 2019).

Nesse sentido, vale ressaltar que, de acordo com a NBR 15575-1 (ABNT, 2013), a vida útil é compreendida como sendo a mensuração de tempo no qual uma edificação e seus sistemas atenderão as necessidades para o qual foi construído e planejado, com desempenho previsto na norma, considerando, no entanto, a correta execução das manutenções e os períodos adequados entre elas e devem ser seguidos tal como especificado no manual de uso, operação e manutenção. Vida útil não é o mesmo que prazo de garantia contratual ou legal.

A vida útil de uma fachada pode ser prevista em projeto e depende dos tipos de materiais empregados, bem como a execução correta das especificações estabelecidas no projeto, a utilização correta da edificação para qual foi projetada, a quantidade e a qualidade das manutenções, assim como os cuidados durante a limpeza, a climatologia e o estilo de vida da população do seu entorno, que alteram os níveis de poluição do ambiente (SOUZA, 2019).

A interferência do tempo é significativa, visto que qualquer constituinte de uma fachada tende a sofrer degradação. Dito isto, tal processo pode ser retardado ou acelerado dependendo dos intervalos e da qualidade das manutenções que serão feitas e das condições aos quais será exposto. As fachadas sofrem desgaste natural, que pode ser descrito em níveis decrescentes de desempenho e crescentes de degradação. O processo natural de envelhecimento da edificação exclui a deterioração por acidentes ou interferências de pessoas (FRAZÃO, 2020).

Edificações históricas evidenciam maior desgaste estrutural, devido à grande incidência de intempéries ao longo do tempo, que contribuem para o surgimento de manifestações patológicas e deteriorações. Além do fator natural, os sistemas construtivos de edifícios históricos, tendem a ser menos desenvolvidos, em relação às construções atuais e, conseqüentemente, menos preparados para receber tais interferências. Portanto, as faces externas dessas edificações geralmente são mais comprometidas, no que diz respeito à estética, devido à presença de manifestações patológicas, o que direciona para cuidados maiores para garantir a conservação e a preservação da arquitetura, bem como a cultura local (LINS *et al.*, 2021).

Costa e Silva (2022) afirmam que edifícios históricos constituem um patrimônio da raça humana e são formas de representações da cultura de gerações anteriores. Nesse sentido,

é de grande relevância para a sociedade, conservar essas edificações para que tradições e culturas de antepassados sejam mantidas e lembradas por milênios. Monumentos históricos também são grandes impulsionadores de turismo local, o que traz benefícios econômicos para a região.

Rabelo (2015) destaca que o processo de tombamento de um bem tem como principal objetivo, conservar imóveis e objetos, que são estimados como patrimônio cultural. Aos detentores de bens tombados, assim como a sociedade de modo geral, impõe-se o dever de manter e preservar o acervo cultural. A autora define tombamento como:

“[...] um instrumento jurídico criado por lei federal – Decreto-lei nº 25 de 1937 (DL 25/37) – que tem por objetivo impor a preservação de bens materiais, públicos ou privados, aos quais se atribui valor cultural para a comunidade na qual estão inseridos” (RABELO, 2015).

Para a obtenção de diagnósticos precisos é fundamental que se faça um estudo aprofundado das características estruturais da edificação histórica, pois possuem variedade de estilos construtivos e precisam ser avaliadas de forma dissemelhante às demais. Para tanto, buscam-se dados históricos da edificação, projetos e alterações que foram executadas, a fim de se obter as informações da edificação em acervos e testemunho de pessoas, acerca da veracidade dos dados colhidos (COSTA; SILVA, 2022).

É possível, portanto, fazer a quantificação da incidência dos danos em distintas regiões das fachadas por meio da sobreposição de malha. Tal processo auxilia na identificação de manifestação patológica como, fissuras, descolamento de cerâmica, eflorescência, falhas de rejunte e vedação, em áreas distintas. Tal avaliação permite obter valores específicos da porcentagem das áreas das fachadas, afetadas por manifestações patológicas (BAUER; CASTRO; SILVA, 2015).

Posto isso, e dado o fato de que muitas igrejas católicas representam um patrimônio histórico e cultural, inclusive funcionando como referência de origem de cidades/vilas, importa destacar que essa abordagem, de um lado, considera a igreja em suas mais variadas influências, seja no campo político, arquitetônico, social ou cultural, e de outro, figura como uma forma de apontar para os danos estruturais que acometem essas edificações e contribuir no aprofundamento de estudos sobre o assunto.

Nesse cenário, o presente trabalho esquematizou e quantificou, por meio de mapa de danos, as deteriorações ocasionadas por manifestações patológicas na fachada da Igreja Matriz Nossa Senhora de Nazaré, situada na Praça Nossa Senhora de Nazaré na cidade de

Riachão - MA. Nesse caso, a aplicação de Mapa de Danos - cuja função é, segundo Silva e Cuperschmid (2022), representar graficamente os prejuízos físicos e estéticos causados a um patrimônio, justifica-se pelo fato de que a igreja, em tese, simboliza um bem cultural material que futuramente tende a ser um patrimônio tombado.

Por isso, e considerando que o mapa de danos traz dados detalhados sobre a estrutura física de um determinado prédio, este estudo apresenta significativas informações sobre o estado de preservação da Igreja Matriz Nossa Senhora de Nazaré, o que facilita uma melhor tomada de decisão frente aos danos causados.

2 JUSTIFICATIVA

Nos últimos anos, tem se observado uma evolução nas buscas por conhecimentos sobre a história e a preservação de patrimônios históricos e culturais, principalmente aqueles com valor arquitetônico. No entanto, tais edificações têm enfrentado desafios para manter sua estrutura em condições ideais na atualidade, principalmente devido aos baixos investimentos financeiros para a sua conservação e manutenção, o que traz como resultado, a perda do bem cultural por demolições ou reformas de natureza destrutiva (COSTA, PINZ; TORRES, 2020).

Como destacado por Melo Júnior *et al.* (2018), com o passar do tempo das edificações históricas, torna-se necessário desenvolver métodos mais eficazes e precisos para avaliar seu estado de conservação, especialmente aqueles de valor histórico e cultural. Ainda segundo o autor, a utilização de técnicas de processamento digital de imagens e fotogrametria digital para obtenção de mapas de danos de fachadas de edificações é uma forma eficiente de obter informações sobre a degradação dos revestimentos e identificar possíveis manifestações patológicas, contribuindo para a elaboração de planos de conservação e restauração.

Desse modo, realizar um estudo sobre a análise quantitativa da degradação de revestimento de fachadas é essencial para demarcar e auxiliar em futuras pesquisas quanto à preservação do patrimônio arquitetônico. Por meio da identificação e do mapeamento dos danos presentes nas fachadas, é possível conhecer as manifestações patológicas presentes e o nível de deterioração da edificação. Essa informação é essencial para a elaboração de projetos de conservação e de restauro adequados e eficientes.

Desse modo, como Carneiro (2021) destaca, métodos realizados via criação de mapas de danos em fachadas, por exemplo, permitem uma análise mais precisa e detalhada dos danos, além de possibilitar a identificação de padrões e distribuição geográfica desses. Além disso, consoante à proposta de Carvalho (2018), a representação esquematizada, por meio de mapas de danos, em fachadas modernas de concreto armado, demonstra a importância da visualização clara e objetiva dos dados coletados, facilitando a compreensão e a tomada de decisões sobre as intervenções necessárias.

Sendo assim, devem-se buscar todos os métodos para a realização de uma análise quantitativa da degradação de revestimento de fachadas, delimitando as ferramentas fundamentais para a preservação do patrimônio arquitetônico e considerando como parte importante do processo de conservação e restauro arquitetônico.

No intuito de elaborar um mapa dos danos presentes nas fachadas da igreja Nossa Senhora de Nazaré - Riachão (MA), este trabalho se justifica, de um lado, pela relevância das

contribuições científicas para ações de restauração do patrimônio histórico e cultural e, de outro, por apresentar à sociedade, dados que refletem valiosos bens materiais e imateriais, que fazem parte da história, da memória e da cultura de um povo.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

O presente estudo tem como objetivo analisar e obter o mapeamento de danos das manifestações patológicas na fachada da Igreja Matriz Nossa Senhora de Nazaré, que se localiza na Praça Nossa Senhora de Nazaré na cidade de Riachão - MA.

3.2 Objetivos específicos

- Obter dados históricos da edificação em questão por meio de anamnese;
- Detectar as manifestações patológicas que constam na fachada do edifício e investigar suas possíveis causas da origem;
- Diagnosticar, por meio de mapa de danos, as manifestações patológicas presentes na fachada objeto de estudo.

4 REFERENCIAL TEÓRICO

4.1 Manifestações patológicas

As manifestações patológicas em edifícios “estão presentes na maioria das edificações, seja com maior ou menor intensidade, variando o período de aparição sendo necessário o diagnóstico e reparo” (SILVA *et al.*, 2021). Esses problemas podem ser resultantes de falhas no projeto, execução ou uso inadequado da edificação.

No entanto, embora interfiram diretamente na vida útil e no desempenho da edificação, gerando desconforto e risco, tanto para as pessoas que utilizam diretamente o empreendimento quanto para os transeuntes de seu entorno, a análise e o tratamento das manifestações patológicas não são prioridades (BAUER *et al.*, 2011; VIEGAS, 2015 *apud* SILVA *et al.*, 2021).

As manifestações patológicas podem ser classificadas em três grandes grupos, como Leite *et al.* (2022) explica, de acordo com a NBR 6118/2014. Nela, são consideradas a sua natureza, como: deterioração do concreto e mecanismos de envelhecimento, mecanismos de deterioração estrutural, bem como, mecanismos de deterioração das armaduras. Já segundo Morais *et al.* (2020) as manifestações patológicas mais frequentes nas estruturas de concreto armado, se identificam como fissuras, a corrosão das armaduras, o deslocamento do revestimento e o deslocamento das lajes.

Segundo Cavalcante *et al.* (2019), em um levantamento realizado em Fortaleza-CE identificaram-se as manifestações patológicas mais comuns em edifícios residenciais, sendo elas: fissuras em alvenaria, umidade excessiva, deslocamento de revestimentos, entre outras. Essas manifestações podem ser causadas por diversos fatores, tais como falhas no projeto, execução inadequada, envelhecimento das construções e falta de manutenção.

Para identificar essas manifestações e suas causas, diversas técnicas são utilizadas, como a inspeção visual, ensaios não destrutivos, análises laboratoriais e termografia. Nesse sentido, Silva *et al.* (2021) propuseram o uso de câmera termográfica integrada ao Veículo Aéreo Não Tripulado (VANT), evidenciando como ferramentas para averiguação de manifestações patológicas em edificações são eficazes para detectar variações térmicas que indicam a presença de manifestações patológicas.

As causas das manifestações patológicas em edifícios podem ser diversas, como falhas no projeto, execução inadequada, uso indevido da edificação, ausência de reparos e assim por diante. No caso de Leite *et al.* (2022), objetivou-se analisar as manifestações patológicas em

estruturas de concreto armado e concreto, refletindo na importância da identificação precoce de manifestações patológicas em estruturas de concreto, a fim de prevenir danos mais graves e custosos à estrutura. Essas causas podem gerar consequências graves, como a comprometimento da segurança dos utilizadores da edificação, a depreciação do imóvel, os gastos onerosos com novos reparos, além de problemas de saúde, como alergias e doenças respiratórias.

O caso da identificação de manifestações patológicas em elementos de concreto e concreto armado é outro desafio enfrentado na construção civil, em que Leite *et al.* (2022) buscou identificar e avaliar essas manifestações, evidenciando que as principais causas identificadas, estão a falta de proteção adequada das armaduras, a utilização de materiais de baixa qualidade e a exposição excessiva à umidade.

Dessa forma, a prevenção das manifestações patológicas em edifícios é fundamental para a garantia de duração e eficiência da construção. Para isso, é importante adotar medidas preventivas desde a fase de projeto, como a escolha de materiais adequados e o dimensionamento correto das estruturas. Cavalcante *et al.* (2019) destaca a importância do cuidado preventivo em relação à disfagia orofaríngea, ressaltando a importância da aprendizagem baseada em problemas como estratégia de educação para a geração de bons profissionais de saúde.

Essa abordagem pode ser aplicada também no campo da engenharia civil, incentivando a formação de profissionais com habilidades de identificação e solução de problemas relacionados a manifestações patológicas em edifícios. Durante a execução, é fundamental seguir as normas técnicas e fazer um controle rigoroso de qualidade, como apontado por Dias (2021).

4.1.1 Umidade

Consoante Freire (2021), dentro da profissão de engenharia civil, a umidade é uma das manifestações patológicas mais constantes e mais difíceis de serem reparadas, podendo ocorrer em diversas partes da construção, como paredes, lajes, pisos e coberturas. A umidade excessiva pode causar manchas, mofo, bolores e fungos, além de afetar a estrutura da edificação, causando corrosão de metais, deterioração de madeiras e comprometimento da estabilidade das estruturas. Dessa forma, a “umidade acelera o processo de deterioração das estruturas por meio da indução de degradação do concreto, corrosão das armaduras, anomalias

em tintas e outros revestimentos, comprometendo, assim, a durabilidade da edificação” (IBI BRASIL, 2018).

A umidade pode estar presente em diversas formas, como umidade de construção, capilaridade, infiltração, condensação e até mesmo em virtude de falhas de impermeabilização. Dessa forma, existem múltiplas causas, mas todas ligadas ao momento em que a água penetra através de fissuras, trincas ou poros da construção. Desse modo, ocorre um vazamento quando há rompimento de tubulações, caixas d'água ou reservatórios. Posteriormente, condensação ocorre quando o vapor de água se condensa em superfícies frias, como paredes e lajes. Já a capilaridade ocorre quando a água sobe do solo para as paredes e lajes, através dos poros e microfissuras (VAZ, 2019).

Figura 1 - Umidade



Fonte: Andrade, 2017

Conforme Sabino (2019), os problemas causados pela infiltração de umidade em edificações possuem algumas principais causas que são fáceis de serem identificadas, como: umidade ascensional, trazida pela capilaridade do substrato; umidades geradas por chuvas que, com o auxílio dos ventos, intensificam as chances de infiltração em fachadas, esquadrias e coberturas; umidade causada por vazamento de redes hidráulicas, com difícil identificação do local de origem por ser, na maioria das vezes, escondida pela construção; e umidade de condensação, que é gerada por condensação da água que já se encontra no ambiente ao se depositar sobre a superfície da estrutura.

Logo, para evitar a manifestação patológica, é necessário realizar uma prevenção da umidade excessiva, ainda na fase de projeto, com a escolha de materiais adequados e a adoção de técnicas construtivas que evitem a penetração de água na edificação. Durante a execução, é fundamental fazer um controle rigoroso de qualidade, com a realização de testes de

estanqueidade e a aplicação de produtos impermeabilizantes e sempre mantendo uma manutenção adequada, com a realização de vistorias periódicas e a correção imediata de eventuais problemas (FREIRE, 2021).

Em relação à recuperação de edificações históricas, Freire (2021) destaca a importância de se realizar um diagnóstico preciso das manifestações patológicas, incluindo a identificação das causas da umidade, a fim de que as intervenções sejam eficazes e duradouras. Segundo o autor, a falta de planejamento e a utilização de técnicas inadequadas podem comprometer ainda mais a estrutura do edifício.

Por fim, o guia para a aplicação da norma de desempenho para impermeabilização (IBI BRASIL - Instituto de Impermeabilização, 2018), destaca a importância da correta especificação e aplicação de sistemas de impermeabilização, a fim de prevenir a ocorrência de manifestações patológicas causadas pela umidade. O documento ressalta que a escolha do sistema adequado deve considerar as características do ambiente, a exposição a intempéries, a movimentação da estrutura e outros fatores relevantes.

4.1.2 Eflorescência

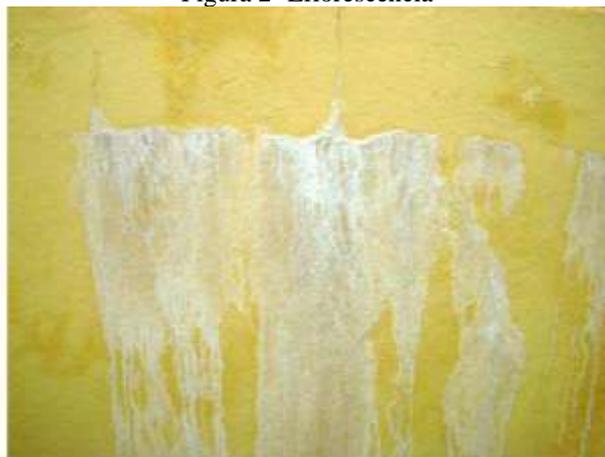
Conforme Oliveira (2015) retrata, a eflorescência é caracterizada por pó branco e manchas de umidade, sobre sua superfície, podendo ocorrer até a degradação da pintura. Sua localização, como o autor cita, pode ser isolada ou generalizada. Logo, a eflorescência é uma manifestação patológica que ocorre quando sais minerais presentes no concreto ou na argamassa da construção se depositam na superfície, formando uma camada branca ou acinzentada, sendo um “dano à estrutura que traz prejuízo à estética, ainda mais quando há o contraste de sais com outros substratos” (MORAIS *et al.*, 2020). Essa camada pode comprometer a estética da construção e a integridade do material, já que os sais podem reagir com a umidade e causar fissuras e desagregação da estrutura.

As causas da eflorescência podem estar relacionadas a problemas na formulação dos materiais utilizados na construção, como excesso de água na argamassa ou adição inadequada de aditivos. Como resultado da exposição do material à infiltração, resulta alterando a aparência física, os sais presentes podem ser agressivos e resultar em degradação profunda da estrutura, com possibilidade de atingir o aço e causar sérios problemas (MORAIS *et al.*, 2020).

Desse modo, visando prevenir a eflorescência em construções, deve-se escolher materiais adequados para adotar técnicas construtivas que minimizem a umidade e aumentem

a ventilação no ambiente. Além disso, é recomendável aplicar produtos impermeabilizantes para ajudar a evitar a formação desse problema. Logo, a eflorescência é ocasionada por motivos químicos, ou seja, pela presença de sais de metais alcalinos, como potássio e sódio, juntamente com alcalino-ferrosos contendo magnésio e cálcio em soluções aquosas. Essa análise química ajuda a identificar a causa da eflorescência e a adotar medidas para evitá-la, como explicado por (MORAIS *et al.*, 2020).

Figura 2- Eflorescência



Fonte: Ferreira, 2010.

4.1.3 Bolor

O bolor é, também, uma manifestação patológica comum em edifícios, especialmente em ambientes úmidos e com pouca ventilação, ou seja, sua proliferação ocorre em áreas onde se identifica umidade por condensação e que não seja por água corrente, como destacam Alberti Jr e Antunes (2020). As causas do bolor estão relacionadas à umidade excessiva e à falta de ventilação, com a infiltração de água, a condensação e a falta de manutenção dos sistemas de ventilação (MACEDO, 2017).

Para prevenção de bolor, Alberti Jr e Antunes (2020) destacam que é imprescindível eliminar as causas que favorecem o seu aparecimento, como a umidade excessiva e a falta de ventilação. A manutenção dos sistemas de ventilação, a correção imediata de infiltrações e a utilização de produtos antimicrobianos também são medidas preventivas eficazes.

Figura 3 - Bolor



Fonte: EPEC, 2021.

4.1.4 Descolamento do revestimento

O descolamento do revestimento é uma manifestação patológica que ocorre quando a camada de revestimento se desprende da superfície da construção que “estão relacionados à perda de aderência da peça cerâmica junto ao substrato ou argamassa colante” (REZENDE; BRAGA; PEREIRA, 2021). Isso pode comprometer tanto a estética da construção quanto a sua integridade, já que o revestimento tem a função de proteger a estrutura da ação do meio ambiente.

As causas do descolamento do revestimento podem estar relacionadas à má qualidade do material utilizado no revestimento, à falta de aderência do material, à superfície ou à utilização de técnicas construtivas inadequadas. Desse modo, segundo Vieira (2019), a degradação das fixações e o descolamento são as principais causas da queda de placas pétreas do revestimento.

Figura 4 - Descolamento de revestimento



Fonte: InovaCivil, 2022

4.1.5 Fissuras e trincas

Conforme Morais (2017), as fissuras são espaçamentos longitudinais de espessura pequena, nas quais torna possível a entrada de ar, que entra em contato com a armadura, corroendo-a. Essas manifestações são causadas por diversos fatores, que vão desde as condições climáticas até problemas na formulação dos materiais utilizados na construção.

Conforme Silva *et al.* (2023), as fissuras são aberturas ou fraturas superficiais na estrutura da construção, geralmente com largura inferior a 1 mm. Já as trincas são aberturas ou fraturas mais profundas na estrutura, com largura superior a 1 mm. Como explica Morais *et al.* (2020), as trincas comprometem a estética, ocasionadas muitas vezes pelo preparo inadequado e erros na construção, podendo resultar em grande variedade de formatos e aberturas. Ambas as manifestações podem comprometer a estética da construção e permitir a entrada de umidade, que pode causar outros problemas patológicos.

São vários os tipos de fissuras tais como: fissuras por retração hidráulica, fissura devido à variação de temperatura, fissura devido à flexão, fissura devido ao cisalhamento, fissuras devido à compressão e fissuras devido à punção. Esse tipo de manifestações patológicas é tão antiga quanto os próprios edifícios em que neles se manifestam. Em obras que utilizam cimento, é comum esse aparecimento de anomalias, seja ainda recente o lançamento do concreto na forma ou depois de algum período (MORAIS *et al.*, 2020).

De modo geral, Silva *et al.* (2023) mostra que as causas das fissuras e trincas são diversas, incluindo: movimentações térmicas, em que as mudanças de temperatura podem provocar a dilatação ou a contração dos materiais utilizados na construção, o que pode resultar em fissuras e trincas; movimentações estruturais, com as vibrações provocadas pelo tráfego de veículos ou por atividades humanas, podem provocar movimentações na estrutura da construção, o que pode resultar em fissuras e trincas; problemas na formulação dos materiais, de modo que a utilização de materiais inadequados ou a adição excessiva de água na argamassa podem resultar em fissuras e trincas; e defeitos na execução da obra, em que a falta de cuidado na execução da obra, como a má distribuição da carga da estrutura ou a falta de reforço em pontos específicos, pode resultar em fissuras e trincas.

Figura 5 - Exemplo de fissuras, trincas e Rachaduras.



Fonte: Neves (2020)

4.1.6 Fissuras horizontais

Conforme Leys e Soares (2022), as fissuras horizontais ocorrem geralmente em estruturas de alvenaria, podendo ser causadas por diversos fatores, como o excesso de carga ou movimentações do solo. Essas fissuras apresentam-se, em geral, paralelas ao solo e podem comprometer a integridade estrutural da construção.

4.1.7 Fissuras verticais ou inclinadas

As fissuras verticais ou inclinadas são comuns em edifícios de concreto armado, podendo ser causadas por diversas razões, como a ação de ventos ou a sobrecarga excessiva em pontos específicos (TAGUCHI, 2010). Essas fissuras podem ter diferentes orientações, de acordo com o fator que as provocou, e podem comprometer a estabilidade da estrutura (MORAIS *et al.*, 2020).

4.1.8 Fissuras mapeadas

Segundo Terrezo (2021), as fissuras mapeadas se qualificam como as que apresentam um padrão definido, formando um mapa na superfície da estrutura. Essas fissuras podem ser causadas por diversos fatores, como o excesso de vibração durante a construção, a movimentação do solo ou a dilatação térmica (FERREIRO, 2020). Desse modo é importante avaliar a extensão e a gravidade dessas fissuras para definir a melhor forma de correção.

Figura 6 - Fissuras mapeadas



Fonte: Ferreira, 2016.

4.1.9 Descascamento da Tinta de Revestimento

O descascamento da tinta de revestimento é uma manifestação patológica que afeta a camada superficial da construção, comprometendo a sua estética e proteção, como explicado por (MARQUES, 2022). Tal problema pode ser ocasionado por variados fatores, tal qual foi afirmado por Cordeiro, Barbosa e Vilas Boas (2021):

1. Umidade: é uma das principais causas do descascamento da tinta de revestimento. A infiltração de água pode afetar a aderência da tinta à superfície, causando o seu desprendimento.
2. Preparação inadequada da superfície: a preparação inadequada da superfície antes da aplicação da tinta pode afetar a sua aderência, causando o descascamento. Isso pode ocorrer, por exemplo, quando a superfície não é limpa corretamente ou quando há presença de óleo ou graxa.
3. Qualidade da tinta: a qualidade da tinta utilizada no revestimento também pode ser um fator que contribui para o descascamento. Tintas de baixa qualidade ou inadequadas para determinado tipo de superfície podem ter problemas de aderência, levando ao descascamento.
4. Exposição a condições climáticas adversas: a exposição prolongada da superfície revestida a condições climáticas adversas, como chuva, vento e sol intenso, pode provocar o desgaste da tinta e o seu descascamento.
5. Má execução do revestimento: a má execução do revestimento pode resultar em falhas na aderência da tinta à superfície, causando o seu descascamento (VILAS BOAS, 2021).

Dessa forma, como Granato (2012) menciona, a prevenção do descascamento da tinta de revestimento passa pela escolha de tintas de qualidade, preparação adequada da superfície e aplicação correta da tinta. A manutenção periódica da superfície também é importante para detectar eventuais problemas com antecedência e evitar o agravamento da manifestação patológica (CORDEIRO; BARBOSA; VILAS BOAS, 2021). Quando o descascamento já ocorreu, é necessário avaliar a extensão e a gravidade do problema para definir a melhor

forma de correção, que pode incluir a remoção da tinta antiga e a aplicação de uma nova camada de tinta ou até mesmo a troca do revestimento.

Figura 7 - Descolamento da Tinta de Revestimento



Fonte: França, França, Freitas (2016).

4.2 Manifestações patológicas em edifícios históricos

Costa e Silva (2022) afirmam que as manifestações patológicas em edifícios históricos são um tema de grande relevância, pois afetam a preservação do patrimônio cultural e o arquitetônico de uma sociedade. Diferentemente das construções modernas, os edifícios históricos apresentam uma série de particularidades para manutenção, que tornam as manifestações patológicas ainda mais complexas e delicadas de serem tratadas .

Conforme Carvalho (2018) existe diversas manifestações patológicas na construção, como trincas, umidade ascendente, deslocamento de reboco e desagregação de tijolos. O autor destaca que a falta de manutenção ao longo dos anos e as intervenções inadequadas na construção contribuíram para o surgimento dessas manifestações patológicas.

Logo, a degradação do material original é um problema frequente em edifícios históricos, especialmente aqueles construídos com materiais tradicionais, como a pedra, a argamassa de cal e a madeira. A exposição prolongada a fatores externos, como a umidade e a poluição, pode levar à deterioração desses materiais, comprometendo a estabilidade da estrutura (LINS *et al.*, 2021).

Sou (2019) destaca a importância de uma avaliação cuidadosa das manifestações patológicas, já que essas estruturas são mais suscetíveis a problemas como umidade, deslocamento de reboco e desagregação de tijolos. Ele sugere a utilização de técnicas não invasivas para a identificação e diagnóstico das manifestações patológicas. Comumente, por esses métodos, são encontradas infiltrações e a umidade, devido às características próprias dessas construções, como a ausência de materiais impermeabilizantes modernos,

comprometendo a integridade da estrutura, levando ao surgimento de manifestações patológicas, como as fissuras e os descolamentos do revestimento.

Já Lins *et al.* (2021) realizaram um estudo de caso sobre as manifestações patológicas das obras de engenharia, em que é presente o concreto armado. Identificaram-se manifestações patológicas, como trincas, deslocamento de revestimento e corrosão da armadura, e destacaram a importância de uma abordagem multidisciplinar para a análise e diagnóstico das manifestações patológicas em edifícios históricos. Sou (2019) pontua que os edifícios históricos podem apresentar problemas estruturais, decorrentes do desgaste natural dos materiais ou de intervenções inadequadas ao longo do tempo. Esses problemas podem comprometer a estabilidade da estrutura, exigindo intervenções específicas e cuidadosas.

Estudos sobre manifestações patológicas em edifícios históricos tombados apontam que a falta de conhecimento técnico sobre as técnicas construtivas utilizadas na época em que os edifícios foram construídos pode levar a intervenções inadequadas na tentativa de restaurar ou adaptar esses edifícios para outros usos. Eles ressaltam a importância de uma abordagem multidisciplinar para a análise e diagnóstico das manifestações patológicas em edifícios históricos, de modo a garantir a conservação e a preservação de edifícios históricos exigem cuidados específicos e intervenções criteriosas, que respeitem as características originais da construção e busquem soluções que garantam a segurança e a durabilidade do patrimônio cultural (BARBOSA; POLISSENI; TAVARES, 2010).

4.3 Mapas de danos

“O estudo de manifestações patológicas em edifícios históricos, além de grande importância para a conservação de um bem cultural, é fundamental para que este seja restaurado de forma correta e eficaz diante dos problemas evidenciados” (SANTOS, 2018). Segundo Taguchi (2010), o mapa de danos é um conjunto de documentos gráficos e fotográficos que ilustram as condições de uma edificação em um determinado momento, enquanto o mapeamento de danos se refere aos processos de investigação e levantamento de dados para a elaboração desse mapa. Ou seja, o mapeamento de danos é a coleta de informações necessárias para a obtenção do mapa de danos. É fundamental entender a diferença entre esses termos para realizar uma análise precisa e correta das condições de uma edificação.

De acordo com Rocha *et al.* (2018), o processo de elaboração do mapa de danos começa com o levantamento de informações sobre a edificação em estudo. Devem-se

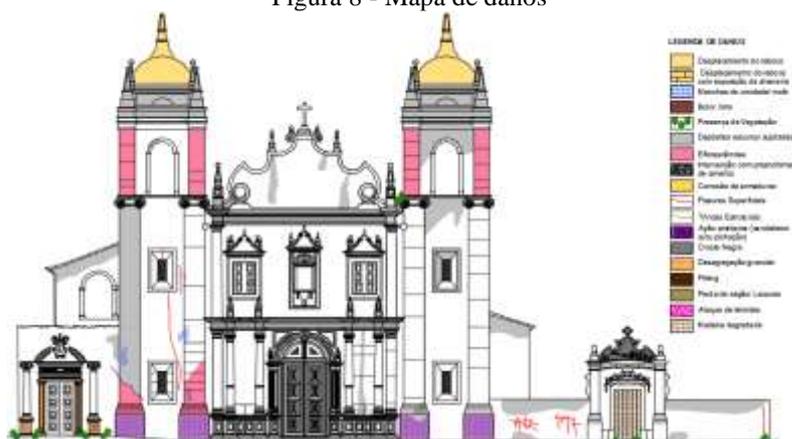
considerar os métodos construtivos utilizados, o histórico de intervenções e o contexto em que a edificação está localizada, a fim de compreender melhor os problemas patológicos que podem ser encontrados durante o levantamento de danos.

Dessa forma, para a análise das manifestações patológicas, Rocha *et al.* (2018) destaca a importância das fichas de identificação de danos, que consistem em um documento com a identificação de uma simbologia para cada tipo de dano encontrado, relatórios fotográficos e anotações sobre os dados históricos e materiais construtivos da edificação. Assim, é possível proceder com a elaboração do mapa de danos, que representa graficamente as manifestações patológicas encontradas na edificação.

Silva e Cuperschmid (2022) destaca que o mapa de danos é uma ferramenta utilizada para diagnosticar e avaliar as manifestações patológicas presentes em edifícios. Ele consiste em um levantamento sistemático de todas as manifestações patológicas presentes em uma construção, como fissuras, infiltrações, descolamentos de revestimento, entre outros. Silva e Cuperschmid (2022) demonstram, também, que a utilização do mapa de danos em conjunto com o modelo BIM (Building Information Modeling) tem sido uma importante ferramenta para o gerenciamento de informações e tomada de decisão em relação à conservação de edificações históricas. O estudo conclui que a combinação do mapa de danos e do HBIM (Heritage Building Information Modeling) permite uma melhor análise da evolução das manifestações patológicas em relação ao tempo, auxiliando na elaboração de estratégias de conservação e manutenção.

O objetivo do mapa de danos é permitir uma visualização global dos problemas existentes na edificação, facilitando a elaboração de um planejamento de reparos durante a manutenção e intervenção. Desse modo, pode ser elaborado tanto em edifícios já existentes quanto em projetos de construção, permitindo uma avaliação prévia das possíveis manifestações patológicas que possam surgir no futuro. Lima *et al.* (2021) destaca a importância do mapa de danos e inspeções visuais para o diagnóstico de manifestações patológicas em edificações históricas.

Figura 8 - Mapa de danos



Fonte: Rocha, 2018

4.4 Pesquisas similares com o uso de mapas de danos

Diversas pesquisas têm sido realizadas com o objetivo de aprimorar a elaboração e utilização dos mapas de danos, buscando tornar essa ferramenta cada vez mais precisa e eficaz. Nesse sentido, Melo Júnior *et al.* (2018) propuseram a elaboração de mapas de danos de fachadas de edifícios, por meio de processamento digital de imagens obtidas por VANT e da utilização de fotogrametria digital. Segundo os autores, essa técnica permite a obtenção de informações precisas e detalhadas sobre as manifestações patológicas presentes nas fachadas, o que facilita a elaboração de planos de intervenção e conservação.

Carvalho (2018) propôs uma representação gráfica de mapas de danos em fachadas modernistas de concreto armado aparente. Essa representação gráfica permite uma análise mais clara e objetiva das manifestações patológicas presentes na edificação, facilitando a identificação das áreas mais críticas e a definição de prioridades de intervenção. Concomitantemente, Carneiro (2021) também contribuiu para o avanço das pesquisas sobre mapas de danos ao propor a elaboração desses mapas por meio de processamento digital de imagens, técnica que permite a obtenção de informações precisas e objetivas sobre as manifestações patológicas presentes na fachada, o que facilita a elaboração de planos de conservação e intervenção.

Para a criação do mapa de danos, é fundamental contar com profissionais capacitados e experientes, que possuam conhecimento técnico para identificar e avaliar as manifestações patológicas presentes na construção. Além disso, é importante que a elaboração do mapa seja realizada de forma sistemática e minuciosa, garantindo a precisão e a confiabilidade dos dados coletados. (LEMOS *et al.*, 2022) realizaram um estudo de caso no Museu de

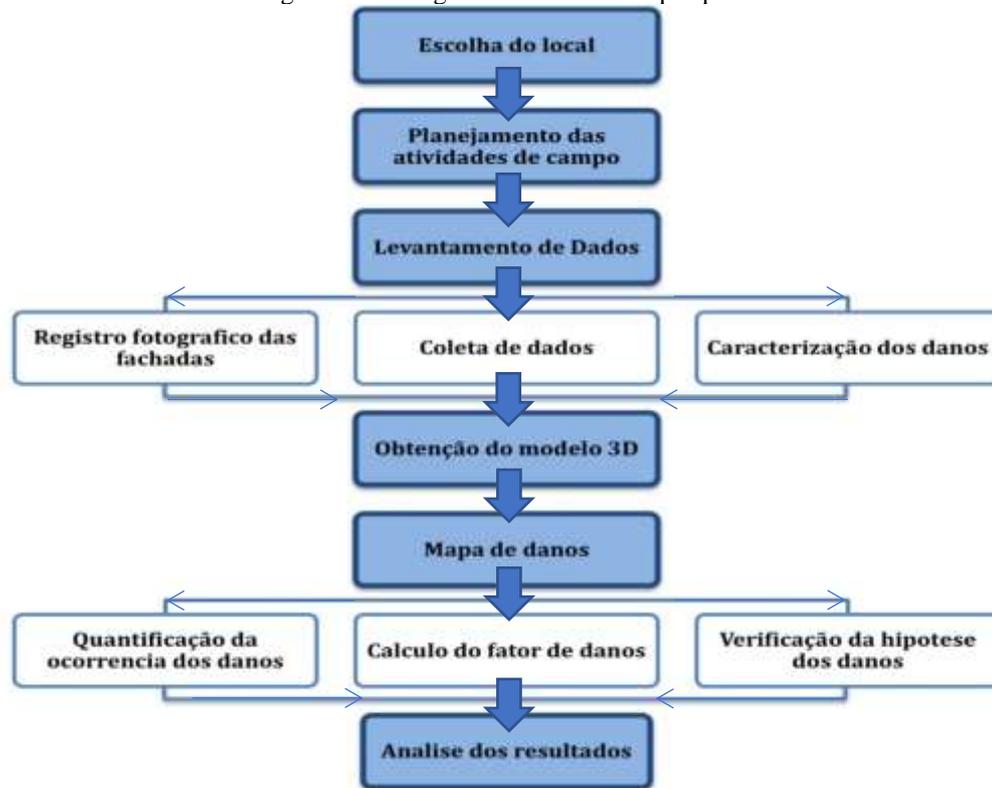
Arqueologia e Ciências Naturais da UNICAP, em Recife-PE, para analisar as manifestações patológicas em fachadas de edificações históricas. O mapa de danos foi utilizado para registrar as anomalias encontradas e avaliar a sua gravidade, permitindo a definição de ações para a sua correção e preservação da edificação.

Por fim, Silva, Gonçalves e Zanoni (2022) destacam a importância do mapa de danos na conservação do patrimônio arquitetônico, afirmando que essa ferramenta é fundamental para a identificação e análise das manifestações patológicas presentes na edificação, permitindo a definição de estratégias de intervenção e conservação mais eficientes e eficazes.

5 METODOLOGIA

Este trabalho trata-se de uma pesquisa empírica e bibliográfica de caráter quanti-qualitativa, na qual se utilizou o método estudo de caso, que consistiu na elaboração de um mapa de danos das fachadas da Igreja Matriz Nossa Senhora de Nazaré, localizada em Riachão - MA. O estudo de campo foi realizado entre os meses de janeiro e junho de 2023. Após realizar um estudo acerca do tema, foi elaborado o fluxograma, apresentado na Figura 1, que esquematiza os procedimentos metodológicos que serão empregados no trabalho:

Figura 9 - Fluxograma do método de pesquisa



Fonte: Autora (2023)

5.1 Descrição da área de estudo

O estudo de caso é a Igreja Matriz Nossa Senhora de Nazaré, localizada na Praça Nossa Senhora de Nazaré na cidade de Riachão - MA. De acordo com o IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), a cidade de Riachão é um município brasileiro que está situado no sul do estado do Maranhão. Sua população estimada em 2021 é de 20.288 habitantes e sua área territorial em 2022 é de 6.402,830 km².

A Figura 2 mostra a localização aproximada da cidade de Riachão (amostra da pesquisa) no estado do Maranhão. As Figuras 3, 4 e 5, respectivamente, mostram a fachada frontal, fachada lateral esquerda e fachada lateral direita.

Figura 10 – Localização da cidade de Riachão – MA



Fonte: Ministério Público do Estado do Maranhão (MPMA).

Figura 11 - Fachada frontal da Igreja Nossa Senhora de Nazaré



Fonte: Autora (2023)

Figura 12 - Fachada lateral direita da igreja



Fonte: Autora (2023)

5.2 Planejamento das atividades de campo

A fase de planejamento do trabalho de campo é de grande importância, pois é durante essa etapa que são feitos os alinhamentos para se alcançar precisão nos dados e facilitar os processos durante a pesquisa. O planejamento desta pesquisa se orientou com a finalidade de obtenção dos dados necessários para o estudo e características da edificação histórica, dos processamentos necessários para a execução da pesquisa e do produto a ser obtido por meio da pesquisa.

Para obter as informações de relevância para o estudo, foi realizada uma visita prévia ao local no dia 08/04/2023 com o objetivo de identificar o local da edificação; contatar o responsável do ambiente para tratar da viabilidade do estudo no local; Observar a existência de obstáculos que eventualmente dificultassem a realização da pesquisa (dimensões, árvores, etc.); definir as melhores posições para fotografar a igreja e os equipamentos necessários para a realização do estudo e obtenção das informações pertinentes para ele; definir o melhor horário para a obtenção dos dados. Durante a visita inicial ao espaço, foram analisados detalhes construtivos e de preservação das fachadas da igreja, bem como análise prévia da existência das manifestações patológicas, bem como a viabilidade de acesso ao local.

5.3 Registro fotográfico das fachadas e manifestações patológicas

Durante a segunda visita, que ocorreu na data 06/05/2023, foram obtidos os demais dados e imagens para o estudo. As imagens fotográficas foram registradas pela câmera fotográfica de um aparelho celular com resolução de 12mp (MegaPixels) e foram obtidas com a finalidade de capturar o maior número de detalhes possíveis da construção, para elaboração da planta da igreja e do mapa de danos e analisar, posteriormente, as manifestações patológicas (os registros fotográficos estão contidos no apêndice A).

Foram obtidos registros de todas as fachadas a uma distância que pudesse se extrair imagens panorâmicas e obter a visualização de toda a fachada. Também foram registradas imagens com detalhamentos das fachadas, detalhes construtivos da igreja, bem como registros das manifestações patológicas que foram constatadas durante a etapa de observação.

5.4 Coleta dos dados e equipamentos utilizados

Para facilitar as anotações e identificações das medidas, foi produzido um croqui (desenho básico, feito à mão, sem imposição de traços precisos) das fachadas, em que as medidas e os dados da igreja foram anotados na ilustração provisória, dessa forma, ao produzir o projeto em 3D, tornou-se mais fácil localizar e reproduzir as informações (o croqui pode ser visualizado no apêndice A).

As medições foram realizadas por três pessoas, as quais duas auxiliaram no manuseio das trenas e uma pessoa realizou as anotações dos dados exibidos. Os equipamentos utilizados para realizar a medição das fachadas foram: trena de bolso, trena longa, trena laser (ou digital), folhas A4 e prancheta para anotações. A trena de bolso, como exemplificada na

Figura 6, por ser de fácil manuseio e ideal para medição de pequenos espaços, foi utilizada para medir detalhes das fachadas como, larguras de portas e janelas, largura de pilares e algumas dimensões das manifestações patológicas.

A trena longa, demonstrada na Figura 7, facilitou a medição de espaços horizontais maiores, como as dimensões das laterais da igreja. A trena digital, utilizada foi a da marca Bosch, exemplificada na Figura 8, de ampliação máxima 50m, utilizada principalmente para obter as medidas dos espaços verticais da igreja, visto que são de difícil acesso por trena de bolso ou trena longa.

Figura 13 - Trena de bolso



Fonte: Starret (2023)

Figura 14 - Trena longa



Fonte: Lufkin (2023)

Figura 15 - Trena a laser (digital)



Fonte: Bosh (2023)

5.5 Análise dos danos e processamento das imagens

Após a coleta dos dados da edificação, foi feita a análise deles, para dar início a confecção da planta em 3D. Buscou-se conhecer os diferentes tipos de danos que podem ocorrer em fachadas, como rachaduras, fissuras, deslocamentos de cerâmica, manchas, entre outros. Por meio da visita in loco realizada no dia 06/05/2023 e dos registros fotográficos, foi possível analisar e posteriormente revisar os detalhes construtivos das fachadas, bem como, identificar as manifestações patológicas presentes e reproduzir computacionalmente, para elaboração do projeto tridimensional das faces externas da igreja e do mapa de danos.

5.6 Construção do modelo 3D em Revit e mapa de danos

Após os registros fotográficos e a obtenção dos dados das fachadas, foi possível gerar o modelo 3D também chamado de superfície tridimensional. A superfície tridimensional gerada permite representar a igreja tridimensionalmente de forma bastante fiel à estrutura real.

Foram utilizadas as ferramentas computacionais Revit e AutoCAD para facilitar o processo de tratamento das imagens digitais.

O Revit se qualifica como um software de BIM (Modelagem de informação da construção), utilizado por engenheiros, arquitetos e construtores, para elaborar projetos. O AutoCAD é um software de CAD (projeto auxiliado por computador) para desenvolvimento de projetos em 2D e 3D com precisão.

Na fase de elaboração do mapa de danos, são analisados todos os dados obtidos relacionados às manifestações patológicas, bem como os tipos de manifestações, as dimensões e os formatos. São reproduzidos com base nas imagens e anotações feitas no croqui, para o modelo computacional. Durante a elaboração do mapa de danos, foram destacadas as regiões das fachadas que apresentam ocorrência de manifestações patológicas visando quantificar a incidência de danos e definir a gravidade deles.

5.7 Quantificação da ocorrência de danos

A fachada foi dividida em seções menores de acordo com a extensão e as características dos danos presentes. Cada seção foi medida de forma que se pudesse obter uma análise detalhada e a criação da malha. Foi escolhido o ponto de referência na seção e marcado. A partir desse ponto, foi desenhada uma grade regular de quadrados ou retângulos sobre a fachada.

A malha utilizada possui abertura com as dimensões de 0,50m x 0,50m, o que equivale a uma área total de 0,25 m². A escolha do tamanho dos elementos da malha dependeu da escala da fachada e da extensão dos danos. Geralmente, quanto mais detalhado for o mapeamento desejado, menores devem ser os elementos da malha.

Cada elemento da malha foi percorrido, registrando a presença de danos. Utilizou-se uma legenda para identificar os diferentes tipos de manifestações patológicas e foram feitas as anotações quanto à localização, ao tamanho, à orientação e à intensidade dos danos em cada elemento da malha e registrado por fotos os danos localizados, para documentação adicional.

Em seguida foi calculado o fator de dano de área de fachada que, conforme Silva (2014) é uma medida que permite avaliar o estágio inicial de degradação das fachadas. Ele relaciona a área afetada por problemas estruturais e patológicos com a área total da fachada, como exibido na equação 1. Esse fator estabelece um parâmetro inicial para analisar a degradação, indicando que fachadas com valores mais altos para o Fator de Dano estão mais degradadas.

$$FD = \frac{A_d}{A} \times 100 \quad (1)$$

Sendo:

FD – Fator de Dano da fachada (%);

A_d – Área de manifestação patológica observada na amostra de fachada (m²);

A – Área total da amostra de fachada (m²).

Dessa forma, adquire-se a possibilidade de se realizar uma avaliação preliminar da extensão da degradação em cada fachada. Ele serve como uma referência para análises mais complexas das manifestações patológicas e para mensurar o nível geral de degradação.

5.8 Verificação da hipótese dos danos

Os registros e dados coletados foram organizados em um formato adequado e foram analisados os padrões e distribuição dos danos na fachada. Depois de identificadas as áreas com maior concentração de danos e áreas que necessitam de intervenção imediata foi realizada uma avaliação quantitativa dos danos de acordo com os objetivos do mapeamento. Em seguida, foi elaborado um relatório contendo as informações coletadas, análises realizadas e recomendações para reparos ou manutenção da fachada.

5.8.1 Método GUT (gravidade, urgência e tendência)

O método GUT, desenvolvido por Kepner e Tregoe (1981), é uma ferramenta gerencial utilizada para priorizar a resolução de problemas. Ele proporciona uma abordagem racional ao avaliar a gravidade, a urgência e a tendência do problema em questão. Knapp e Olivani (2015) afirmam que esse método pode ser adaptado e aplicado na área da engenharia civil.

Método GUT é uma ferramenta de gestão da qualidade, que estabelece a ordem de prioridades na aplicação das terapias de correção. A prioridade é disposta em ordem decrescente quanto ao grau de risco e intensidade das anomalias e falhas. (SOUZA, 2022, p.22)

Conforme Araújo (2019), no contexto da engenharia civil, as definições para avaliar as não conformidades encontradas durante a inspeção envolvem: a gravidade, que se refere às consequências do problema, levando em consideração os possíveis riscos e os prejuízos para

os usuários, o patrimônio e o meio ambiente; a urgência envolvendo o prazo disponível para intervir e corrigir as não conformidades identificadas no local; e a tendência, em que se indica o potencial de desenvolvimento do problema caso nenhuma ação seja tomada para resolvê-lo.

Após realizar a avaliação da Gravidade, Urgência e Tendência (GUT) das não conformidades encontradas, conforme mencionado por Verzola, Marchiori e Aragon (2014), é recomendado atribuir notas que variam entre 1, 3, 6, 8 e 10. Essas notas são utilizadas para quantificar o nível de gravidade das não conformidades, com 1 sendo o menos grave e 10 o mais grave. A partir disso, consegue-se minimizar ao máximo a subjetividade na análise dos dados.

5.8.2 Grau de risco

Quando se trata do grau de risco que as anomalias apresentam para os seres humanos e o meio ambiente, o manual do IBAPE (2012) classifica-os em três níveis, conforme Sousa (2022), no que se refere ao grau de risco que as anomalias oferecem aos seres humanos e ao meio ambiente. Essas são dadas pelo manual do IBAPE (2012), divididos em 3 níveis, como mostra a Tabela 1:

Quadro 1 - Definição de Grau de Risco

CRÍTICO	"Risco de provocar danos contra a saúde e segurança das pessoas e do meio ambiente; perda excessiva de desempenho e funcionalidade causando possíveis paralisações; aumento excessivo de custo de manutenção e recuperação; comprometimento sensível de vida útil."
MÉDIO	"Risco de provocar a perda parcial de desempenho e funcionalidade da edificação sem prejuízo à operação direta de sistemas, e deterioração precoce."
MÍNIMO	"Risco de causar pequenos prejuízos à estética ou atividade programável e planejada, sem incidência ou sem a probabilidade de ocorrência dos riscos críticos e regulares, além de baixo ou nenhum comprometimento do valor imobiliário."

Fonte: Adaptado por Sousa (2022)

Logo, segundo o Manual do IBAPE (2012), o Grau de Risco I, ou Risco Alto, indica problemas graves que representam um alto risco para a segurança dos ocupantes e para o meio ambiente, exigindo medidas corretivas urgentes. O Grau de Risco II, ou Risco Médio, indica anomalias que apresentam um risco moderado, exigindo ação corretiva para evitar agravamentos futuros. Já o Grau de Risco III, ou Risco Baixo, indica anomalias com baixo risco, porém ainda requer monitoramento e solução para prevenir possíveis problemas futuros.

Dessa forma, garantem-se os métodos de auxiliar na priorização das ações corretivas conforme maior potencial de risco imediato.

5.8.3 Anomalias

As anomalias e as falhas em uma edificação podem ser causadas por diversos fatores, como endógenos, exógenos, naturais e funcionais, como explicado por Araújo (2019), em que essas não conformidades indicam que as especificações técnicas das normas vigentes não estão sendo atendidas, podendo comprometer a funcionalidade e a segurança do prédio. A norma NBR 15575 (ABNT, 2013) estabelece parâmetros de desempenho que permitem avaliar se a edificação atende aos requisitos necessários.

Quadro 2 - Classificação de Anomalias

TIPO	DEFINIÇÃO
ENDÓGENA	"Originária da própria edificação (projeto, materiais e execução)."
EXÓGENA	"Originária de fatores externos a edificação, provocados por terceiros."
NATURAL	"Originária de fenômenos da natureza."
FUNCIONAL	"Originária da degradação de sistemas construtivos pelo envelhecimento natural e, conseqüentemente, término da vida útil."

Fonte: Adaptado por Sousa (2022)

Portanto, de acordo com a Norma de Inspeção Predial do IBAPE (2012), as anomalias endógenas são aquelas originadas dentro da própria edificação, envolvendo questões relacionadas ao projeto, materiais utilizados e execução da construção. Já as anomalias exógenas são causadas por fatores externos à edificação, como vandalismo, acidentes ou ações de terceiros. Concomitantemente, as anomalias naturais são decorrentes de fenômenos da natureza, como chuvas intensas, ventos fortes, terremotos e outros eventos climáticos.

Por fim, as anomalias funcionais surgem devido ao envelhecimento natural e ao término da vida útil dos sistemas construtivos, resultando em problemas e falhas ao longo do tempo. A partir disso, pode-se chegar à origem dos problemas encontrados em uma edificação, permitindo uma abordagem adequada na identificação, na análise e na resolução das não conformidades identificadas.

5.8.4 Método IBAPE e a Matriz GUT

O método descrito pelo IBAPE (2012) propôs uma sequência de execução de uma inspeção de obra. Primeiramente, é determinado o nível de inspeção, que pode ser classificado como nível 1, nível 2 ou nível 3.

Em seguida, faz-se uma análise documental do edifício e são solicitadas informações importantes aos usuários e proprietários, a fim de fornecer subsídios para a próxima etapa, que é a vistoria propriamente dita. Conforme Sousa (2022), após a vistoria, as anomalias e as falhas encontradas são classificadas e avaliadas quanto ao grau de risco que apresentam. Desse modo, consegue-se estabelecer o grau de risco para determinar as prioridades de intervenção e elaborar as recomendações técnicas necessárias.

Ainda como mecanismo extra de auxílio na definição de prioridades, aplica-se o método GUT (Gravidade, Urgência, Tendência). Esse considera a gravidade do problema, a urgência de intervenção e a tendência de desenvolvimento do problema caso não haja ação. Logo, seus resultados obtidos são ordenados em ordem decrescente de grau de risco e intensidade das anomalias e falhas encontradas, proporcionando uma visão clara das prioridades de intervenção necessárias.

Quadro 3 - Matriz GUT de 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 dos 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 meio ambiente, nenhum dano de valor.	1

Fonte: Adaptado por Sousa (2022)

Conforme a tabela 3 acima, a Matriz GUT de Gravidade é composta por uma escala de valores, variando de 1 a 10, atribuídos de acordo com a magnitude do impacto que a anomalia pode causar. Quanto maior o valor atribuído, maior é a gravidade do problema. Essa avaliação leva em consideração os possíveis riscos e os prejuízos aos usuários, ao patrimônio e ao meio ambiente.

Já na Tabela 4, avalia-se a urgência de intervenção diante das anomalias e falhas identificadas. Também possui uma escala de valores de 1 a 10, em que valores mais altos

indicam uma necessidade de intervenção mais imediata. A avaliação da urgência considera o prazo para resolver o problema e evitar agravamentos futuros.

Quadro 4 - Matriz GUT de 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 em breve, necessidade de intervir rapidamente.	6
BAIXA	Inicialização de um acidente, intervenção ainda em forma de planos.	3
NENHUMA	Adversidade imprevista, mas necessário acompanhamento para futuras manutenções.	1

Fonte: Adaptado por Sousa (2022)

A Tabela 5 apresenta a Matriz GUT de Tendência, que completa o método GUT. Essa matriz é utilizada para avaliar a tendência de desenvolvimento do problema caso nenhuma ação seja tomada. Novamente, a escala de valores varia de 1 a 10, sendo que valores mais altos indicam uma tendência mais provável de o problema se agravar no futuro. Essa avaliação auxilia na identificação de problemas que podem se tornar mais críticos ao longo do tempo, mesmo que não apresentem uma gravidade ou urgência imediata.

Quadro 5 - Matriz GUT de 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 em médio prazo.	6
BAIXA	Possível evolução em longo prazo. Podendo vir a ocorrer. Situação de demora.	3
NENHUMA	Situação estabilizada, sem evolução do caso.	1

Fonte: Adaptado por Sousa (2022)

Logo, essas três tabelas, juntamente com o método GUT, permitem uma avaliação mais objetiva e sistemática das anomalias e das falhas encontradas durante a inspeção predial, para se definir as prioridades de intervenção e para a emissão de recomendações técnicas.

6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Foi elaborado o mapa de danos das três fachadas (fachadas principal, lateral direita e lateral esquerda), identificando as principais manifestações existentes e as possíveis causas. Também foram identificados vidros quebrados, e reparos malsucedidos, evidenciando a existência da manifestação patológica na fachada, mesmo após o reparo.

6.1 Pesquisa histórica e levantamento de dados

De acordo com as informações encontradas na pesquisa realizada por Gustavo (2013) sobre o histórico da freguesia de Nossa Senhora de Nazaré de Riachão - MA, concedida pelo então responsável pela igreja, a história de Riachão teve início em 1808, no período colonial com a chegada de fazendeiros que buscavam terras férteis para instalações de fazendas.

O nome da cidade de Riachão surgiu a partir de um riacho de águas cristalinas chamado Riachão Velho, em que as margens do rio eram um local de abrigo e descanso para os viajantes e fazendeiros que por ali passavam, o que levou ao interesse pelo local e à formação do povoado. Em 1813, devido à conquista de terras, à melhora nas condições das moradias e à grande distância da casa de oração mais próxima da região onde habitavam, houve o incentivo aos fazendeiros a construírem a primeira casa de orações sob a proteção de Nossa Senhora.

Dom Frei Joaquim, o Bispo, autorizou a construção da capela e o foi o Padre Torquato Gurgel quem escolheu o local para a construção da Igreja e após a construção das casas e da nova capela, surgiu assim, a vila, marco dos pioneiros de Pastos Bons. Não se obteve sucesso nas buscas pela data em que a Igreja de Nossa Senhora de Nazaré, com a estrutura que se encontra hoje, foi construída, no entanto, tem-se um registro fotográfico, demonstrado na Figura 9, obtido por um autor desconhecido, com a configuração estrutural atual da Edificação, com a data aproximada de 1970.

De acordo com informações obtidas em uma entrevista com o Padre responsável pela paróquia, a última reforma realizada na igreja foi por volta de 2010, em que, na reforma, foram feitos reparos de pintura, troca de bancos, troca do forro e iluminação, reparos de janelas e portas, entre outros serviços. É prevista uma nova reforma para o ano de 2023.

O orçamento estará disponível no anexo B desta pesquisa, bem como o histórico da freguesia e Paróquia de Nossa Senhora de Nazaré, contido no anexo A. Segundo informações do padre, o patrimônio ainda não é tombado, porém os responsáveis pela paróquia estão na

busca por informações detalhadas da igreja, para conhecimento histórico, bem como para o processo de tombamento da Igreja de Nossa Senhora de Nazaré, visto que ela tem grande valor para a comunidade e para a história da cidade. A figura 10 mostra a estrutura da igreja na atualidade.

Figura 16 - Registro da Igreja Matriz Nossa Senhora de Nazaré, Praça Nossa Senhora de Nazaré



Fonte: Clima Online (2022)

Figura 17 - Fachada principal da igreja

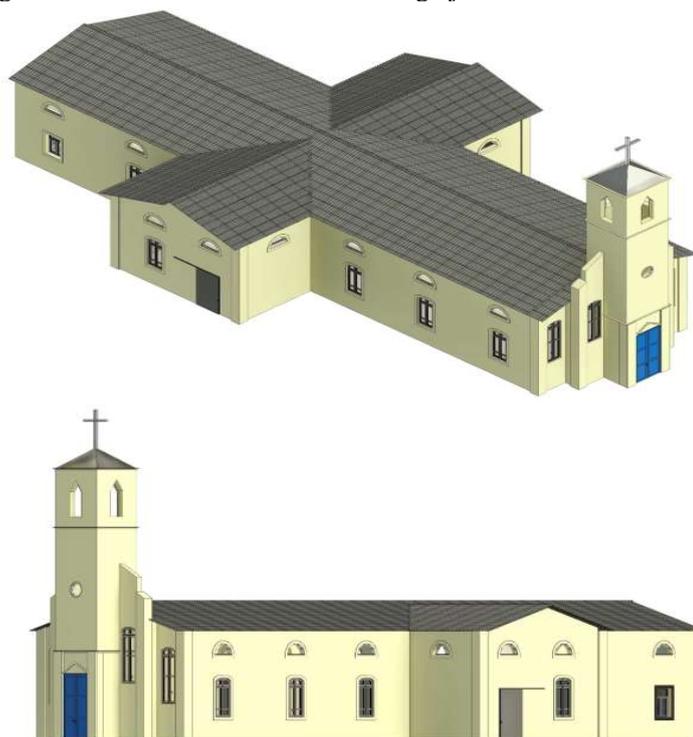


Fonte: Autora (2023)

6.2 Modelo 3D e Mapa de danos da edificação

Após a identificação dos danos durante a visita à edificação e com a análise detalhada dos registros fotográficos, foi elaborado o modelo 3D da igreja e o mapa de danos. Com o mapeamento dos danos, foi possível identificar e caracterizar todas as manifestações patológicas presentes nas fachadas, pois o mapa de danos foi desenvolvido de forma criteriosa e detalhado, quanto às dimensões e às localizações dos danos da edificação.

Figura 18 - Modelo 3D das fachadas da Igreja Nossa Senhora de Nazaré



Fonte: Autora (2023)

6.2.1 Mapa de danos da fachada frontal

Conforme demonstrado na figura 11, que contém a representação do mapa de danos da face frontal da igreja (fachada principal) pode-se observar manchas de bolor nas extremidades, que é a manifestação patológica mais evidente, seguido de fissuras mapeadas nos pilares e em alguns pontos da estrutura. Também puderam ser observadas áreas da estrutura com descolamento de pintura (os detalhes do mapa podem ser melhor observados nas imagens contidas no anexo A).

Figura 19 - Mapa de danos da fachada frontal



Fonte: Autora (2023).

A tabela 6, a seguir, apresenta a síntese dos dados obtidos durante a análise e a quantificação dos danos presentes na fachada principal da Igreja Nossa Senhora de Nazaré.

Tabela 1- Quantificação dos danos da fachada principal

Fachada frontal (Área =144 m ²)			
Manifestação Patológica	Número de quadrados da malha (0,50 x 0,50)	Área com incidência de danos (m ²)	Fator de Danos (%)
Descolamento de pintura	28	7	4,9%
Deslocamento de reboco	0	0	0,0%
Fissuras	34	8,5	5,9%
Mofo	120	30	20,8%
Vegetação parasita	0	0	0,0%
Vidro quebrado	0	0	0,0%
Total	182	45,5	31,6%

Fonte: Autora (2023)

De acordo com os valores encontrados para o fator de danos, pode-se observar que o dano em maior quantidade na fachada é o mofo, seguido de fissuras e descolamento de pintura. Vegetação parasita, deslocamento de reboco e vidros quebrados não estão presentes na fachada.

Na análise de Barros (2019, p. 53), sobre a fachada principal da Escola Estadual de Ensino Fundamental João da Mata, a manifestação patológica de maior predominância foi manchas de umidade, localizadas em toda a área inferior da estrutura, seguida de

descascamento da pintura. Em sua análise, o autor constatou que tanto as esquadrias de ferro quanto as de madeira, estavam deterioradas.

Por sua vez, no trabalho de Barros (2019) as fissuras e trincas representavam um problema de menor incidência. Tais resultados, quando confrontados com os que foram encontrados neste estudo, apresentam semelhanças e dessemelhanças. Quanto à similaridade, podem-se elencar, manchas de umidade como a manifestação predominante. Já os fatores que se divergiram podem-se apontar fissuras e trincas, que no estudo de Barros (2019) se apresentam em menor grau de incidência e neste estudo foi à segunda manifestação predominante.

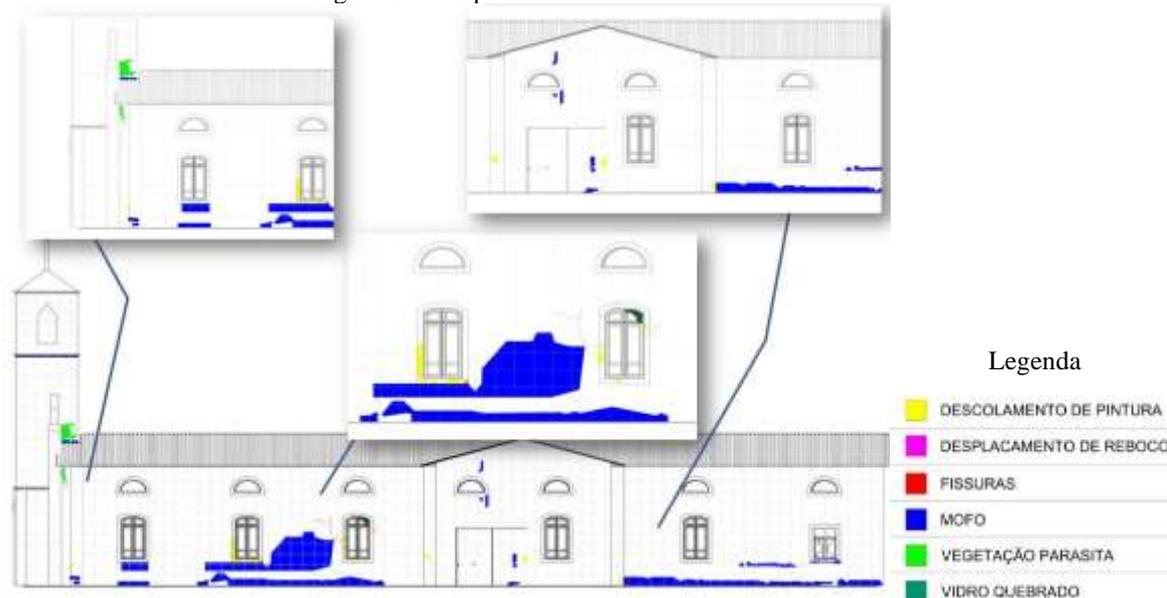
6.2.2 Mapa de danos da fachada lateral direita e fachada lateral esquerda

Nas duas fachadas, lateral direita e lateral esquerda, foi possível observar a presença de mofo como a manifestação patológica com maior grau de incidência, no entanto, a fachada lateral esquerda, apresenta maior quantidade de áreas afetadas. As manchas de mofo se apresentam principalmente na parte inferior da estrutura, visto que é a área onde há acúmulo de água das chuvas e média incidência nas regiões centrais da estrutura.

Também pode se observar, nas duas fachadas, fissuras mapeadas, porém a fachada lateral esquerda possui maior grau de incidência, o que aponta a manifestação patológica como a segunda mais incisiva nesta fachada seguida de descolamentos de pintura, que também estão evidentes em ambas as fachadas, porém a lateral esquerda apresenta maior número de áreas com descolamentos, provenientes de empolamento de pintura, na parte inferior.

Em baixas proporções, também podem ser visualizados em ambas as fachadas, janelas com vidros quebrados, por atos de vandalismo ou arremesso de objetos durante tempestades, além disso, a fachada lateral direita apresenta em uma das extremidades da janela, descolamento de reboco, bem como, pequena quantidade de vegetação próxima à fachada frontal, sob o telhado. A figura de número 13 permite uma visualização do mapa de danos da fachada lateral direita (os detalhes dos mapas podem ser melhor observados nas imagens contidas no anexo A).

Figura 20 - Mapa de danos da fachada lateral direita



Fonte: Autora (2023)

Na tabela 7, estão presentes os valores encontrados para a quantificação dos danos na fachada lateral direita da Igreja Nossa Senhora de Nazaré.

Tabela 2 - Quantificação dos danos da fachada direita
Fachada lateral direita (Área =240 m²)

Manifestação Patológica	Número de quadrados da malha (0,50 x 0,50)	Área com incidência de danos (m ²)	Fator de Danos (%)
Descolamento de pintura	16	4	1,67%
Deslocamento de reboco	1	0,25	0,10%
Fissuras	10	2,5	1,04%
Mofo	119	29,75	12,40%
Vegetação parasita	9	2,25	0,94%
Vidro quebrado	3	0,75	0,31%
Total	158	39,5	16,46%

Fonte: autora (2023)

A manifestação patológica em maior evidência é o mofo, seguido de descolamento de pintura e fissuras mapeadas. Foram identificadas pequenas áreas com deslocamento de reboco, vegetação parasita e vidros quebrados. No estudo desenvolvido por Filho (2021, p. 29), sobre manifestações patológicas em revestimentos de fachadas, realizado no Edifício O.K, na cidade de Cajazeiras, mostra que o autor identificou diversas manifestações patológicas, sendo desprendimento de camadas de reboco (a manifestação em maior quantidade), tendo em algumas áreas a alvenaria exposta.

A segunda Manifestação de elevado grau de incidência foi o bolor, mais evidentes no topo das fachadas e em áreas como bordas de elementos construtivos. O autor também apontou a presença de descolamentos de pintura. Filho (2021, p. 29) pontua que não foram

identificadas fissuras e devido às fachadas apresentarem poucos elementos de metálicos, apresentou pouca corrosão.

Fazendo um comparativo entre os resultados encontrados neste trabalho com os obtidos por Filho (2021, p. 29), notamos que assim como no estudo realizado por Barros (2019, p. 53), pode-se notar que os resultados apresentam similaridades quanto às manifestações patológicas e, se diferenciando apenas no grau de incidência e algumas dessemelhanças, sendo que no estudo de Filho (2021, p. 29), descolamento de reboco foi a manifestação com maior grau de incidência e na fachada direita da Igreja, não foi identificado deslocamento de reboco, porem nos dois estudos puderam ser observados bolor em grande quantidade e descolamento de pintura.

No estudo de Filho (2021, p. 29) foi identificada pouca corrosão de armadura e não foram localizadas fissuras mapeadas, já na fachada direita da igreja foram identificadas fissuras mapeadas e não foram identificadas corrosão, visto que não havia estrutura metálica exposta.

Figura 21 - Mapa de danos da fachada lateral esquerda.



Fonte: Autora (2023)

Constam na tabela 8, os resultados encontrados para as áreas de danos incidentes na fachada lateral esquerda da Igreja Nossa Senhora de Nazaré.

Tabela 3 - Quantificação de danos fachada lateral esquerda

Fachada lateral esquerda (Área = 240 m²)			
Manifestação Patológica	Número de quadrados da malha (0,50 x 0,50)	Área com incidência de danos (m²)	Fator de Danos (%)
Descolamento de pintura	34	8,5	3,5%
Desplacamento de reboco	0	0	0,0%
Fissuras	37	9,25	3,9%
Mofo	226	56,5	23,5%
Vegetação parasita	5	1,25	0,5%
Vidro quebrado	3	0,75	0,3%
Total	305	76,2	31,8%

Fonte: Autora (2023)

A soma total das áreas das fachadas frontal, lateral direita e lateral esquerda, resultou em 644m². Da área total, obtiveram-se os valores em porcentagem dos danos, que mostraram ser o bolor a manifestação patológica com maior grau de incidência seguida de fissuras mapeadas e descolamento de pintura. Da área total das fachadas, 25% correspondem a áreas afetadas por danos e 75% corresponde à área que não apresenta manifestações patológicas.

Tabela 4 - Quantificação de danos das fachadas

Fachada lateral esquerda (Área = 644m²)			
Manifestação Patológica	Número de quadrados da malha (0,50 x 0,50)	Área com incidência de danos (m²)	Fator de Danos (%)
Descolamento de pintura	78	19,5	13,5%
Desplacamento de reboco	1	0,25	0,2%
Fissuras	81	20,25	14,1%
Mofo	465	116,25	80,7%
Vegetação parasita	14	3,5	2,4%
Vidro quebrado	6	1,5	1,0%
Total	645	161,25	25%

Fonte: Autora (2023)

Observou-se que, como nas fachadas anteriores da igreja, a manifestação patológica em maior quantidade é o mofo, porém, em uma quantidade mais elevada do que as demais. A segunda manifestação patológica mais evidente nessa fachada são as fissuras, seguidas de descolamento de pintura. Foram localizadas áreas menores com vegetação parasita e vidro quebrado. Desplacamento de reboco não foi identificado nessa fachada.

Santos (2019, p. 6) realizou um estudo de caso da Catedral de Nossa senhora das Mercedes, em Porto Nacional (TO). Em seu estudo nele constatou a presença de manifestações patológicas na fachada esquerda da edificação, sendo a de maior incidência

manchas de bolor, devido a porosidade do revestimento da fachada, marcas de vandalismo (pichação) e ferrugem nas esquadrias das janelas e portas.

Assim como no estudo realizado por Santos (2019, p. 6), Manchas de bolor foi à manifestação de maior predominância na fachada esquerda em ambas as Igrejas, no entanto, na Igreja Nossa senhora de Nazaré, não apresentou ferrugem, visto que suas esquadrias são de madeira e não apresenta armação exposta.

A Catedral de Nossa senhora das Mercedes não apresentou a manifestações patológicas descolamento de pintura, deslocamento de reboco e vegetação parasita, no entanto, assim como na fachada lateral esquerda da igreja Nossa senhora de Nazaré, Santos (2019, p. 6) identificou durante a sua análise, a presença de marcas de vandalismo na Catedral.

Os resultados mostram que o tempo e a falta de manutenções preventivas e corretivas, são agentes potencializadores do surgimento e aumento do grau de manifestações patológicas das fachadas. O que demonstra à importância de se analisar detalhadamente, para intervenções adequadas, as fachadas das edificações históricas, principalmente as de valor cultural, pois tais edificações são símbolos de tradições de antepassados, que devem ser mantidas ao longo do tempo e a igreja Nossa senhora de Nazaré é um exemplo desses patrimônios.

6.3 Análise dos danos e processamento das imagens

6.3.1 Mofo/Bolor

Foi localizada, nas três fachadas, a incidência de bolor. No quadro 1 (itens “a”, “b” e “c”), estão demonstradas imagens da manifestação patológica em algumas áreas das fachadas. O quadro também contém informações sobre o grau do dano, bem como possíveis causas do seu surgimento e medidas reparadoras.

Quadro 6 - Identificação de mofo

				
a) mofo na parte inferior da fachada lateral direita	b) mofo na moldura argamassada de janelas	c) mofo na fachada principal da igreja		
Origem	Risco	G	U	T
Natural	Médio	3	3	6
Pontos = 54				
Anomalia	Possíveis causas			
<ul style="list-style-type: none"> ○ Paredes com aspecto manchado e sujo; 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Proliferação de fungos; ○ Infiltração; ○ Incidência de intempéries em períodos chuvosos; 			
Medida Reparadora				
<ul style="list-style-type: none"> ○ Limpeza das áreas afetadas com solução de hipoclorito e escovação; ○ Aplicação de nova pintura; 				

Fonte: Autora (2023)

Uma das manifestações patológicas mais presentes, nas fachadas principal, lateral esquerda e lateral direita, é o bolor. O bolor é caracterizado pela coloração escura, resultante da proliferação de fungos, localizado principalmente na parte inferior da edificação, como demonstrado no quadro 1, por ser uma área que possui maior acúmulo de umidade, proveniente de precipitações pluviométricas e por ser uma área menos exposta ao sol. No entanto, também puderam ser identificados bolores em menor grau, em outras áreas das fachadas, como podem ser visualizadas nas imagens constantes no quadro 1 (itens “b” e “c”).

Para Reparos de superfícies com manifestações de bolor, é necessária a limpeza das áreas afetadas com solução de hipoclorito, removendo as manchas com auxílio de escova,

deixando secar naturalmente, após o procedimento. É aconselhável que se faça uma nova pintura para diminuir os riscos de uma nova infestação dos microrganismos (BARROS, 2019).

6.3.2 Fissuras mapeadas

Foi localizada, nas três fachadas, a presença de fissuras do tipo mapeadas. No quadro 2, estão demonstradas (itens “a”, “b”, “c” e “d”) imagens de algumas áreas com presença das manifestações patológicas, bem como informações sobre a incidência da manifestação patológica, possíveis causas do seu surgimento e medidas reparadoras.

Quadro 7 - Identificação de fissuras mapeadas

					
a) fissuras na fachada lateral esquerda;	b) fissuras na fachada lateral direita;	c) fissuras na fachada principal;	d) manifestação patológica de fissuras tratadas;		
Origem		Risco	G	U	T
Endógena		Médio	6	6	6
Pontos = 216					
Anomalia			Possíveis causas		
<ul style="list-style-type: none"> ○ Aberturas de pequena espessura, em formato de mapa; 			<ul style="list-style-type: none"> ○ Retração do revestimento argamassado; ○ Absorção de água da chuva e infiltrações; ○ Incidência de raios solares; ○ Medidas reparadoras executadas de forma incorreta; 		
Medida Reparadora					
<ul style="list-style-type: none"> ○ Remoção das áreas afetadas; ○ Construção de relevos para aderência do novo revestimento argamassado; ○ Limpeza da área onde foi removido o revestimento argamassado; ○ Aplicação de novo revestimento argamassado; 					

Fonte: Autora (2023).

As fissuras do tipo mapeadas se apresentam semelhantes a um “mapa”. Estão presentes principalmente nas fachadas lateral esquerda e lateral direita, como demonstrada nas figuras presentes no quadro 2 (itens “b” e “c”). Na fachada principal também pode-se observar fissuras, porém se apresentam menos evidentes, como pode ser visualizada no quadro 2 (item “c”). Estão localizadas, entre as janelas, saindo das esquadrias.

As fissuras mapeadas podem ter surgido devido à retração do revestimento argamassado, em associação à absorção de água da chuva e infiltrações, o que desencadeia outras manifestações patológicas, visto que as fissuras facilitam a passagem de água, ocasionando a proliferação de bolores, bolhas, eflorescência, que em casos extremos, podem diminuir a eficiência da estrutura (BARROS, 2019).

Além disso, outro fator para o aparecimento de fissuras mapeadas é a própria incidência de raios solares. Foi observado que algumas fissuras na fachada lateral direita foram tratadas, porém não se obtiveram bons resultados, visto que as fissuras ainda estão evidentes, como está ilustrado no quadro 2 (item “d”).

Para o tratamento de danos causados por fissuras mapeadas, o ideal é que se faça a remoção completa de todo revestimento danificado até alcançar a parte sem manifestações patológicas da estrutura, como demonstrado no quadro 2. Após esse procedimento, é necessário que se façam relevos na superfície para garantir a aderência do novo revestimento argamassado.

Também se faz necessária uma limpeza da área onde foram removidos os danos, para remoção de materiais pulverulentos que possam interferir na aderência do revestimento. Outro fator de importância é a análise dos materiais que foram empregados na construção da edificação, para que sejam compatíveis com os novos materiais empregados (SILVA, 2014).

6.3.3 Descolamento de pintura

Foi localizada, nas três fachadas, a presença de descolamento de pintura. No quadro 3, estão demonstradas (itens “a”, “b” e “c”) imagens de algumas manifestações patológicas, bem como possíveis causas do seu surgimento e medidas reparadoras.

Quadro 8 - Identificação de descolamento de pintura

				
a) descolamento de pintura fachada principal;	a) descolamento de pintura fachada principal;	c) descolamento de pintura fachada lateral direita;		
Origem	Risco	G	U	T
Endógena	Mínimo	3	3	6
Pontos = 54				
Anomalia	Possíveis causas			
<ul style="list-style-type: none"> ○ Placas de tintas que se desprendem da parede (descascamento). 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Evolução de fissuras e empolamento de pintura; ○ Incidência de intempéries; ○ Execução e materiais inadequados durante a execução da pintura; 			
Medida Reparadora				
<ul style="list-style-type: none"> ○ Remoção dos revestimentos com danos; ○ Limpeza da área onde foram removidos os danos para remoção de materiais pulverulentos; ○ Reaplicação da pintura com materiais adequados; 				

Fonte: Autora (2023)

É possível observar em todas as fachadas (frontal, lateral esquerda e lateral direita), descolamento do revestimento, principalmente nas extremidades e pilares, podendo ser uma evolução de fissuras e empolamento da pintura, devido à ação do tempo e intempéries. Alguns dos descolamentos de pintura estão ilustrados nas figuras contidas no quadro 3 (itens “a” e “b” e “c”).

Outro fator que pode ter ocasionado a manifestação patológica, foi à execução da pintura sobreposta a outra, sem os devidos tratamentos, como limpeza e preparação correta das superfícies, o que prejudica a aderência da nova pintura. Além disso, podem ter sido

utilizados materiais de baixa qualidade ou materiais incompatíveis com a base de aplicação ou inapropriados para áreas externas (FILHO, 2021).

A forma mais eficiente de se fazer o reparo em áreas com descolamento de pintura é removendo todo o revestimento com danos, fazer a limpeza da área onde foi realizada a remoção, em seguida, realizar a nova pintura. Devem-se analisar os materiais empregados anteriormente e verificar se há compatibilidade com os materiais que serão utilizados durante o reparo (BARROS, 2019).

6.3.4 Manifestações patológicas em menor grau

Além de todas as manifestações patológicas citadas anteriormente, outras manifestações patológicas foram observadas nas fachadas da Igreja Nossa Senhora de Nazaré em menor grau de incidência. Assim, foram localizadas algumas vegetações, na parte de trás da fachada frontal, especificamente, sob o telhado da igreja. Na figura contida no quadro 4 (item “a”), podemos visualizar de maneira clara a presença de algumas dessas manifestações.

Além disso, outros fatores podem ser observados, tais como o deslocamento de reboco, principalmente, nas extremidades de algumas janelas, tanto da lateral esquerda quanto da direita, como exemplificado no quadro 4, (item “b”), e janelas com alguns vidros quebrados, provavelmente por atos de vandalismo ou por objetos que podem ter sido lançados durante ventanias e tempestades, como também podem ser observados no quadro 4 (itens “c” e “d”).

Quadro 8 - Identificação de manifestações patológicas em menor grau

					
a) vegetação parasita;	b) deslocamento de reboco;	c) vidro quebrado janela lateral esquerda;	d) vidro quebrado janela lateral direita;		
Origem		Risco	G	U	T
Vegetação Natural			3	3	6
Deslocamento de reboco Endógena		Mínimo			
Vidro quebrado Exógena					
Anomalia		Possíveis causas			
<ul style="list-style-type: none"> ○ Presença de vegetação e raízes na estrutura; ○ Reboco exposto (sem pintura); ○ Vidro incompleto; 		<ul style="list-style-type: none"> ○ Acúmulo de sementes por meio de intempéries e aves; ○ Execução incorreta do reboco; ○ Vandalismo ou objetos lançados durante tempestade; 			
Medida Reparadora					
<ul style="list-style-type: none"> ○ Remoção da vegetação; ○ Aplicar chapisco e realizar nova aplicação do reboco; ○ Instalação de novos vidros; 					

Fonte: Autora (2023).

7 CONCLUSÃO

Neste estudo, por meio de um mapa de danos, apresentaram-se informações sobre o histórico da edificação por meio de anamnese, identificaram-se as manifestações patológicas e realizou-se uma análise do grau de deterioração presentes nas fachadas da Igreja Nossa Senhora de Nazaré, no município de Riachão (MA). Embora não tenha sido possível constatar a data de construção da Igreja, foi possível identificar a data da última manutenção, que foi realizada em 2010. Além disso, obtiveram-se dados sobre os reparos realizados e sobre o planejamento para a preservação de um patrimônio histórico que é de grande importância para a cidade (a igreja estudada), e que possível e futuramente receberá classificação como um bem tombado.

Após analisar o material coletado durante a pesquisa, observou-se que os métodos utilizados foram adequados tanto para o desenvolvimento do estudo quanto para o estabelecimento das inferências realizadas a partir da exploração dos dados. Notou-se que as fachadas da Igreja Nossa Senhora de Nazaré apresentavam várias manifestações patológicas que, além de afetar sua estética arquitetônica, também podem comprometer sua estrutura e vida útil, caso não sejam tratadas adequadamente.

Os resultados do estudo mostraram que o tempo, a falta de manutenção preventiva com intervalos apropriados e a execução inadequada foram fatores que potencialmente contribuíram para o aparecimento das manifestações patológicas identificadas na pesquisa. Notou-se a presença de bolor em grande quantidade na estrutura, principalmente nas áreas inferiores e nas partes expostas ao clima, além de fissuras mapeadas em grande quantidade em todas as fachadas, sendo que a lateral esquerda apresentou maior grau de danos. Nesse caso, a criação de um mapa de danos possibilitou uma melhor visualização e caracterização das lesões, facilitando a elaboração de parâmetros para a restauração do edifício.

Além disso, foram identificados descolamentos de pintura nas três fachadas, sendo que a lateral esquerda também apresentava um volume maior de fissuras e empolamento originários delas e da umidade atmosférica, o que pode levar a um grau maior de deterioração e descolamento de pintura se não forem tratados. Além dos problemas mencionados, foram encontrados danos menores, como vegetação parasita, descascamento de argamassa e vidros quebrados, causados por vandalismo.

As manifestações identificadas devem ser tratadas, visto que a ausência de reparos intensifica o grau das manifestações, principalmente as fissuras, que de acordo com os resultados obtidos através da matriz GUT, é a manifestação que apresenta maior urgência de

tratamento, visto que as aberturas das fissuras propiciam infiltrações e comprometimento da estrutura de modo geral.

Por fim, importa destacar que o mapa de danos elaborado apresenta elementos significativos sobre a edificação que serviu de base para este estudo (a Igreja Nossa Sra. De Nazaré/ Riachão - MA), com exposição dos danos que, atualmente, acometem a estrutura – juntamente com prováveis causas e consequências –, traça diretrizes que auxiliam na redução, na eliminação ou na prevenção de danos estruturais, bem como aborda outras informações relevantes acerca da preservação dos patrimônios históricos. Não obstante esta abordagem compreender importantes aspectos (estruturais, patrimoniais, culturais e sociais) e o fato de poder servir como subsídio para estudos sobre a igreja em tese (e para outros compreendidos nesta mesma temática), considera-se importante que futuras abordagens contemplem também outras formas estruturais (prédios, prédios comerciais, casas em geral, pontes, viadutos etc.), assim como, simultaneamente ou não, outras formas de identificação de manifestações patológicas em fachadas, como, por exemplo, o mapeamento de danos, o uso de técnicas visuoespaciais e quaisquer outros meios possíveis para melhor tratamento de situações nessa área.

REFERÊNCIAS

ALBERTI JR, G.; ANTUNES, G. R. Levantamento de problemas em fachadas associados à presença de aparelhos de ar-condicionado e prováveis soluções. ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, v. 18, n. 1, p. 1–8, 2020. **Anais**. Disponível em: <https://doi.org/10.46421/entac.v18i.1038>. Acesso em: 02 jun. 2023.

ANDRADE, Erika Bressan Botelho de. Principais manifestações patológicas encontradas em edificação. **Manifestação patológica, Principais patologias nas edificações e as Medidas de profilaxia para se evitar futuras patologias**, 2017.

ARAÚJO, Ingrid Santos de. **Inspeção predial: estudo de caso em uma edificação de um Órgão público pelo método GUT**. 2019. 87 f. TCC (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6118: Projeto de Estruturas de Concreto - Procedimento**. Rio de Janeiro, 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575: Edificações habitacionais — Desempenho**. Parte 1 a 6. Rio de Janeiro, 2013.

BARBOSA, M. T. G; POLISSENI, A. E.; TAVARES, F. M. Patologias de edifícios históricos tombados. ENCONTRO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA E URBANISMO- ENANPARQ. Rio de Janeiro, Brasil, 2010.

BARROS, J. P. B. **Levantamento das patologias presentes em fachadas de edifícios históricos na cidade de Pombal/PB: o caso da Escola Estadual de Ensino Fundamental João da Mata**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Engenharia Civil). Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, 2019.

BAUER, Elton; CASTRO, E. K.; SILVA, Maria de Nazaré Batista da. **Estimativa da degradação de fachadas com revestimento cerâmico: estudo de caso de edifícios de Brasília**. Cerâmica, São Paulo, v. 61, n. 358, p. 151-159, abr./jun. 2015. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0366-69132015000200151&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 01 jun. 2023. Disponível em: doi: <http://dx.doi.org/10.1590/0366-69132015613581786>.

BOSCH. **GLM 50 C PROFESSIONAL**. Disponível em: <https://www.bosch-professional.com/br/pt/products/glm-50-c-0601072C00>. Acesso: 28 mai. 2023.

CARNEIRO, G. F. DA C. **Elaboração de mapas de danos em fachadas por meio de processamento digital de imagens**, 2021.

CARVALHO, W. M. **Patologias de edifícios históricos tombados: Estudo de caso— Convento das Mercês**, 2018.

CAVALCANTE, N. F. *et al.* Levantamento das manifestações patológicas mais recorrentes nas inspeções prediais em edifícios residenciais de Fortaleza-CE. **ENCONTRO DE EXTENSÃO, DOCÊNCIA E INICIAÇÃO CIENTÍFICA (EEDIC)**, [S.l.], v. 6, nov. 2019. Disponível em: <<http://publicacoesacademicas.unicatolicaquixada.edu.br/index.php/eedic/article/view/3836>>. Acesso em: 28 mai. 2023.

CLIMA ONLINE. **FOTO 29**. Disponível em: <https://climaonline.com.br/riachao-ma/foto/igreja-matriz-nossa-senhora-de-nazare-praca-nossa-senhora-de-nazare-riachao-ma-29-25578>, acesso: 28 mai.2023.

CORDEIRO, J. T. de L.; BARBOSA, V. M.; VILAS BOAS, D. C. C. Levantamento das manifestações patológicas da construção civil: um estudo em residência domiciliar na Cidade de São Luís, Maranhão. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 12, 17 set. 2021.

COSTA, L. S., SILVA, W. A. da. Manifestações patológicas em fachadas de construções históricas: estudo de caso da Igreja de Nossa Senhora do Carmo em São Luís-MA. **Research, Society and Development**, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i2.25819>. Acesso em: 06 jun. 2023.

COSTA, V. S. da; PINZ, F. P.; TORRES, A. da S. Residência da Baronesa de Jarau – Pelotas/RS: Identificação de Manifestações Patológicas / Residence of The Baronesa de Jarau - Pelotas/RS: Identification of Pathological Manifestations. **Brazilian Journal of Development**, [S. l.], v. 6, n. 8, p. 59058–59076, 2020.

DIAS, R. C. de O. **Mapeamento de manifestações patológicas em revestimentos argamassados de fachada: estudo de caso em edifícios residenciais de Fernandópolis-SP**, 2021.

ENCONTRO NACIONAL DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA E URBANISMO–I ENAPARQ, Rio de Janeiro, Brasil, 2010.

Disponível em: <https://epec-ufsc.com.br/condominios/mofo-como-tratar-essa-patologia/>. Acesso em: 09 de julho de 2023.

FERREIRA, Diogo Martins; GARCIA, Guido Cavalcanti. **PATOLOGIA DE REVESTIMENTOS HISTÓRICOS DE ARGAMASSA O caso da ação da água na Igreja de São Francisco da Prainha, Rio de Janeiro**. Monografia (Graduação). Escola de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, p. 18, 2016.

FERREIRA, G. H. **Fissuras em edificações de concreto armado: revisão e estudo de caso**, 2020.

FERREIRA, Beatriz Bernardes Dias. **Tipificação de patologias em revestimentos argamassados**. 2010. 210 p. Dissertação (Mestrado) – Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2010.

FRAZÃO, Keila Nissahe Takagi. **Manutenção predial utilizando a metodologia BIM com ênfase na vida útil dos componentes construtivos**. 2020.95 f., il. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) —Universidade de Brasília, Brasília, 2020.

FRANÇA, Poliana Miranda; FRANÇA, Tamiris Miranda; FREITAS, Antônio Henrique Correa de. **PATOLOGIA DE FACHADAS**. 2016. Disponível em: <<https://docplayer.com.br/11447300-Patologia-de-fachadas.html>> Acesso em: 5 maio de 2023

FREIRE, R. R. S. **Análise de manifestações patológicas e dos procedimentos empregados para a recuperação de uma edificação histórica: estudo de caso**, 2021.

FREITAS, A. *et al.* **Patologias das construções e os prédios do centro histórico de São Luís**. São Luís: IFMA, 2018.

GRANATO, J. E. **Patologia das construções**. São Paulo: AEA Cursos, 2012.

GUEDES FILHO, José Ferreira. **Mapeamento de danos de edificações históricas: estudo de caso do Edifício OK em Cajazeiras–Paraíba**. Trabalho de Conclusão de Curso, 2021.

IBI BRASIL (INSTITUTO DE IMPERMEABILIZAÇÃO). **Guia de aplicação da norma de desempenho para impermeabilização: especificação, aplicação e contratação com foco no atendimento à ABNT NBR 15575:2013**.

InovaCivil. Disponível em: <https://www.inovacivil.com.br/as-principais-patologias-de-revestimento-ceramico-aderido-a-fachada/> Acesso em: 09 de julho de 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE AVALIAÇÕES E PERÍCIAS DE ENGENHARIA. **Norma de Inspeção Predial**, 2012.

KNAPP, L. M.; OLIVAN, L. I. Classificação de Desempenho de edificação Habitacional Método GUT - Estruturas Metálicas. *In: XVIII COBREAP-CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE AVALIAÇÃO E PERÍCIAS*, Belo Horizonte, 2015.

KEPNER, Charles Higgins; TREGOE, Benjamim B. **O administrador racional: a solução de problemas e tomada de decisões, uma abordagem sistemática**. São Paulo: Atlas, 1981.

LEITE, J.; MORAIS, D.; PEDRO, A. **Identificação de manifestações patológicas em elementos de concreto e concreto armado: um estudo de caso no campo de futebol Lázaro Paiva (Lazarão) em Mossoró**. Repositório Universitário da Ânima (RUNA), 2022.

LEMOS, A. R. *et al.* Manifestações patológicas em fachadas de edificações históricas – mapa de danos: estudo de caso do Museu de Arqueologia e Ciências Naturais da UNICAP em Recife-PE. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 11, p. e133111133519, 17 ago. 2022.

LEYS, B.; SOARES, F. **Fissuras em Alvenaria Estrutural: estudo de caso em um Residencial de Feira de Santana**, 2022. Repositório Universitário da Ânima (RUNA), 2022. Disponível em: <https://repositorio.animaeducacao.com.br/handle/ANIMA/29794>. Acesso em: 23 mai. 2023.

LF Máquinas e Ferramentas. **Trena 50 metros Lufkin**. Disponível em: <https://www.lfmaquinaseferramentas.com.br/trena-50-metros-lufkin-y1750cm-fibra-vidro/p>. Acesso: 28 mai. 2023.

LIMA, F. F. DE S. *et al.* A utilização do Mapa de Danos e Inspeções Visuais para diagnóstico de manifestações patológicas em edificação histórica: Palácio Joaquim Nabuco / The use of Damage Map and Visual Inspections for diagnosing building defects in a historic building: Palácio Joaquim Nabuco. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 10, p. 97445–97465, 15 out. 2021.

LINS, E. J. M. *et al.* Patologias das construções em concreto armado: estudo de caso do edifício histórico da escola Politécnica de Pernambuco / Reinforced concrete construction pathologies: case study on the historical building of the Polytechnic School Of Pernambuco. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 8, p. 77146–77163, 5 ago. 2021.

MACEDO, A. A. R. S. DE. **Mapa de danos das fachadas do Teatro de Santa Isabel, Recife-Pernambuco**, 2017.

MARQUES, D. L. A. **Análise das z nas Pinturas Em Posto de Saúde na Cidade de Portalegre/RN**. Natal: Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2022.

MELO JÚNIOR, C. M. *et al.* Geração de mapas de danos de fachadas de edifícios por processamento digital de imagens capturadas por Vant e uso de fotogrametria digital. **Ambiente Construído**, v. 18, n. 3, p. 211–226, set. 2018.

MORAIS, J. M. P. DE *et al.* Análise de manifestações patológicas em estruturas de concreto armado: uma revisão. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 7, p. e759974964, 11 jun. 2020.

MORAIS, R. S. **Patologias geradas por erros de execução de estrutura de concreto armado: causas, medidas preventivas e consequências**. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Regional do Cariri-URCA, 2017.

NEVES, Monittyelle Matos Couto; MENDES, Luana Ferreira. **CONCRETO ARMADO: Patologias na estrutura de uma edificação residencial**. -, 2020.

NUNES, P. C. *et al.* Avaliação da degradação de fachadas: Estudo de caso em duas edificações no Bairro do DORON - Salvador/BA. CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE PATOLOGÍA DE CONSTRUCCIÓN. **Anais**. ALCONPAT, 2021.

RABELLO, Sonia. O tombamento. **Dicionário IPHAN de Patrimônio Cultural**, v. 1, 2015.

REZENDE, S. S.; BRAGA, D. C. DE C.; PEREIRA, E. H. **Manifestações patológicas em revestimentos de pisos cerâmicos de ambientes internos**, 2021.

ROCHA, E. A. *et al.* Adaptação de mapa de danos para edifícios históricos com problemas patológicos: estudo de caso da Igreja do Carmo em Olinda PE. **Revista Asociación Latinoamericana de Control de Calidad, Patología y Recuperación de la Construcción**, 51-63, 2018.

SABINO, R. **Patologias causadas por infiltração em edificações**. Fórum da Construção. Instituto Brasileiro de Desenvolvimento da Arquitetura-IBDA. 2023

SANTOS, D. G. **Estudo da vida útil e degradação de fachadas em argamassa a partir da inspeção de edifícios**. Dissertação de Mestrado—Distrito Federal: Universidade de Brasília, 2018.

SILVA, Érick G. da. *et al.* Fissuras, Trincas e Rachaduras em Estruturas de Concreto Armado e Alvenaria Convencional: um Estudo sobre seu Mecanismo de Formação e Processo para Correção: fissures, cracks and splits in reinforced concrete and conventional masonry structures: a study on their formation mechanism and correction methods. **Revista UNICREA-Revista Técnico Científica da Universidade Corporativa do CREA/SC**, v. 1, n. 1, p. 199–217, 2023. Disponível em: <https://revistaunicrea.crea-sc.org.br/index.php/revistaunicrea/article/view/11>. Acesso em: 01 jun. 2023.

SILVA, F. B. L. da; CUPERSCHMID, A. R. M. HBIM e mapa de danos. **PARC Pesquisa em Arquitetura e Construção**, v. 13, p. e022003, 1 jan. 2022.

SILVA, M. C. da; GONÇALVES, P. H.; ZANONI, V. A. G. **Dos procedimentos tradicionais às tecnologias digitais: um panorama sobre os mapas de danos**, 2022.

SILVA, M. N. B. da. **Avaliação quantitativa da degradação e vida útil de revestimentos de fachada: aplicação ao caso de Brasília/DF**. [s.l.] Universidade de Brasília, 8 dez. 2014.

SILVA, W. P. A. *et al.* Inspeção de manifestações patológicas em edifícios utilizando câmera termográfica integrada ao Veículo Aéreo Não Tripulado (VANT): uma pesquisa documental. **Revista ALCONPAT**, v. 11, n. 1, p. 123–139, 1 jan. 2021.

SOUSA, Helton Rijkaard Lima de. **Análise de manifestações patológicas: estudo de caso em edificação de ensino na cidade de Pombal-PB**. 2022. 107 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) - Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, Paraíba, Brasil, 2022.

SOUZA, F. A. **Avaliação das manifestações patológicas em edifício histórico constituído de estrutura de argila**. [s.d.].

STARRETT. **Trena de bolso série Starrett**. Disponível em: <https://www.starrett.tec.br/produtodetalhe.asp?prodnome=Trena-de-Bolso-Serie-Starrett&cat=5&linha=93&subdiv=107&codprod=903>. Acesso: 28 mai. 2023.

TAGUCHI, M. K. Avaliação e qualificação das patologias das alvenarias de vedação nas edificações, 2010.

TAVARES, F. M. Metodologia de diagnóstico para restauração de edifícios dos séculos XVIII e XIX nas primeiras zonas de mineração em Minas Gerais. Dissertação (Mestrado em Ambiente Construído) Faculdade de Engenharia, Universidade Federal de Juiz de Fora, Minas Gerais.

TERREZO, V. B. DA S. Fissuras em edificações: causas e tratamentos, 2021.

TONDELO, P. G.; BARTH, F. Análise das manifestações patológicas em fachadas por meio de inspeção com VANT. [Analysis of pathological manifestations on facades through inspection with UAV]. **PARC-Pesquisa em Arquitetura e Construção**, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.20396/parc.v10i0.8652817>. Acesso em: 28 mai. 2023.

VAZ, I. DOS S. Manifestações patológicas causadas pela umidade em ambientes internos de um conjunto de prédios públicos: relatório técnico, 2019.

VERZOLA, Simone Nunes; MARCHIORI, Fernanda Fernandes; ARAGON, José Octávio. Proposta de lista de verificação para inspeção predial x urgência das manutenções. ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, XV ENTAC, **Maceió: Alagoas (Brasil)**, p. 1226-1235, 2014.

VIEIRA, D. A. Manifestações patológicas em revestimentos de fachadas com rochas ornamentais, Repositório Institucional Universidade Federal de Minas Gerais, 2019. Disponível em: <http://hdl.handle.net/1843/30982>. Acesso em: 23 mai. 2023.

ANEXOS

Anexo A

HISTÓRICO DA FREGUESIA DE NOSSA SENHORA DE NAZARÉ DE RIACHÃO – MA PARÓQUIA DE RIACHÃO – MA

A história da nossa querida cidade teve início no período colonial, em 1808 com a chegada dos fazendeiros Elias Ferreira Barros e Manoel Coelho Parede na busca de terras férteis para instalações de fazendas. O nome Riachão surgiu de um riacho de águas cristalinas denominado Riachão Velho, cujas margens eram ponto de abrigo e descanso dos fazendeiros e viajantes que por aqui passavam. Despertando interesse pelo local, iniciaram a formação de um povoado situado no lado meridional da Serra do Pico, acima do caudaloso riacho de águas cristalinas, num quadrilongo da culminância da lombada divisora das bacias do Tocantins e Parnaíba (O Sertão – Carlota Carvalho).

Em 1813, o espírito bandeirante dos fazendeiros os levou a novas conquistas e melhoras nas condições para o assentamento das moradias e sede das fazendas. A distância de uma casa de oração onde pudessem fazer cultos aos seus santos os levaram a construir a primeira casa de oração, uma capela sobre a proteção de Nossa Senhora de Nazaré, com isso as casas seriam construídas em forma de arruamento. O Bispo, Dom Frei Joaquim, foi quem autorizou a capela e o Padre Torquato Gurgel de Cirqueira, especialmente para esse fim, foi quem escolheu o local onde seria erguida a Igreja.

Com a construção das casas dos fazendeiros, dos vaqueiros e outros que chegavam para a nova localidade e o fato de ter construído uma capela, surge então à pequena vila, marco dos pioneiros de Pastos Bons. César Marques, ao registrar o acontecimento, diz que a Capela e mais vinte palcos, foram bents pelo Padre Manuel José Caetano dos Santos Pinto e Câmara, em 7 (sete) de setembro de 1832, dia anterior ao tradicional festejo da Padroeira.

Em 19 de abril de 1833 veio o ato oficial do Governo Imperial confirmando a categoria de vila e o estabelecimento da Freguesia de Nossa Senhora de Nazaré de Riachão. Esta resolução foi confirmada pela Lei nº 7, de 29 de abril de 1835, data do aniversário de nossa cidade. Embora muito antiga, a Paróquia de Riachão só veio ter vigário residente a partir de 1953, com a chegada dos Combonianos. No dia 12 de junho de 1952 chegava ao Sul do Maranhão o primeiro grupo de Missionários Combonianos

que ajudaria o povo sertanejo a redescobrir a presença de Deus em suas vidas à luz do Evangelho de Jesus Cristo e que ajudaria, ao mesmo tempo, a trazer desenvolvimento a esta região maranhense, através da promoção humana, sobretudo nos campos profissionalizantes, educação e saúde.

No dia 20 de dezembro de 1954 foi criada a Prelazia de Santo Antônio de Balsas pela Bula Papal Quo modo sollemne, do papa Pio XII, desmembrada da Diocese de Caxias (MA) e foi confiada pela Santa Sé aos cuidados dos Missionários Combonianos do Coração de Jesus, administrada pelo padre Diogo Parodi, que em 1959 foi ordenado como primeiro bispo do prelado de Balsas. Dia 03 de outubro de 1981 pela Bula Institutionis Finis, do papa João Paulo II, foi elevada à Diocese, passando a denominar-se Diocese de Balsas.

A assistência religiosa até o fim da década de 60 era feita pela tradicional “desobriga” – a cavalo. A partir dessa época a formação das CEB’s (Comunidades Eclesiais de Base), apesar de a população viver muito espalhada, sem organização de povoados, a experiência deu certo e foi Riachão a Paróquia onde as CEB’s mais se desenvolveram dentro da Diocese de Balsas.

Em 1969 chegaram as Irmãs da Comunidade de São José de Chambéry, que atuaram em vários campos das atividades pastorais na cidade e no interior. A Irmã Cecília Inês Muraro, então coordenadora provincial da Província de Caxias do Sul, deixou-se tocar por este apelo, sopro divino. Participando de uma Assembleia dos Superiores Provinciais, no Rio de Janeiro, ouviu o pedido veemente de Dom Rino Carlesi, Bispo Prelado de Balsas. Prelazia está situada ao sul do Maranhão, uma região vasta e extremamente pobre, quase que totalmente desprovida das vias e meios de comunicação.

O apelo do bispo foi levado às comunidades da Província por Ir. Cecília Inês. A este convite nove Irmãs deram sua resposta e adesão. No dia 16 de fevereiro de 1969, as nove Irmãs partiram de Caxias do Sul para Balsas, estimuladas por este significativo envio de Ir. Cecília Inês: ... “Nossa Congregação, fazendo parte da Igreja peregrina, que é por natureza missionária, como Cristo enviou os apóstolos, envia também suas filhas lá onde a Igreja mais necessita e aonde ninguém vai’ (RP). Atendendo os apelos da Igreja, com satisfação vemos concretizar-se também o desejo do Fundador de dilatar os espaços da caridade... As Irmãs, indo ao Nordeste, vão realizar o desígnio do Pai que quer congregar, num só amor, todos os povos... Vão, para realizar a Missão do Filho, enviado para evangelizar os pobres e salvar a todos, como servo de todos... Vão cumprir

a Missão do Espírito Santo que, para todos os tempos, unifica a Igreja na Comunhão e no ministério dotando-a de vários dons' (Ad Gentes,4)"Dia 21 de fevereiro, as nove Irmãs chegaram a Balsas, sede da Prelazia. Foram acolhidas carinhosamente pelos Missionários Combonianos e pelo povo. Hospedadas no Seminário e após terem passado aí uma semana, as Irmãs formaram grupos de três e foram enviadas para seus respectivos lugares de missão: Balsas, Riachão e Paraibano (Site: www.isjbrasil.com.br).

Em 1976, a Paróquia de Riachão, por se achar que era a paróquia mais desenvolvida da Diocese, foi confiada a dois Padres Diocesanos Italianos da Diocese de Siena. A partir daí outros padres da região foram chegando e assumindo a paróquia.

No dia 03 de março de 1999, às duas horas da madrugada chegaram as Irmãs da Providência de Gap. Dom Franco Masserdotti fez contato com as Superioras desta Congregação dois anos antes. Depois de muitas conversas e orações, as Irmãs vieram conhecer um pouco da proposta da Diocese e especialmente ver de perto a solicitação que o povo de Riachão fazia depois que as Irmãs de S. José de Chamberry foram solicitadas para outras áreas missionárias. O grande objetivo das Irmãs é viver o seu Carisma sendo sinal da PROVIDÊNCIA de Deus, SOMANDO FORÇAS com o povo e valorizando suas experiências.

A população é de tradição Cristã Católica, mas, como em todo Brasil, a escassa formação, principalmente religiosa, fazem com que cresçam as seitas e o protestantismo, que muitas vezes atrapalhando a caminhada pastoral da Igreja de Jesus Cristo. "Tu és Pedro, e sobre esta pedra edificarei a minha Igreja, e as portas do inferno não prevalecerão contra ela; E eu te darei as chaves do reino dos céus; e tudo o que ligares na terra será ligado nos céus, e tudo o que desligares na terra será desligado nos céus." (Mateus 16:18-19).

Maria através do seu Sim ao Projeto de Deus, sempre vem como sinal vivo do caminho a ser seguido pelos cristãos, ela vem como exemplo e conforto deixados por Cristo. "E, entrando o anjo onde ela estava, disse: Salve agraciada; o Senhor é contigo; bendita és tu entre as mulheres. E, vendo-o ela, perturbou-se muito com aquelas palavras, e considerava que saudação seria esta Disse-lhe, então, o anjo: Maria, não temas, porque achaste graça diante de Deus. E eis que em teu ventre conceberás e darás à luz um filho, e por-lhe-ás o nome de Jesus. Este será grande, e será chamado filho do Altíssimo; e o Senhor Deus lhe dará o trono de Davi, seu pai. E reinará eternamente na casa de Jacó, e o seu reino não terá fim" (Lucas 1:28-33).

Neste ano de 2013, comemoramos o Ano do Bicentenário da Construção da Primeira Capela em terras Riachãoenses, sobre a proteção da Virgem de Nazaré, mãe de Jesus Cristo e de toda a Humanidade, representada por João ao pé da Cruz. “Ora Jesus, vendo ali sua mãe, e que o discípulo a quem ele amava estava presente, disse a sua mãe: Mulher, eis aí o teu filho. Depois disse ao discípulo: Eis aí tua mãe. E desde aquela hora o discípulo a recebeu em sua casa.” (João 19:26-27).

O tema “Com Maria de Nazaré celebramos 200 anos de Evangelização”, é um convite ao anúncio do evangelho: “E disse-lhes Jesus: “Ide por todo o mundo, pregai o evangelho a toda criatura”. (Marcos 16:15).

Encerro este breve histórico, lembrando e agradecendo em nome de todos os Riachãoenses, a colaboração através do serviço pastoral realizado por todos os Bispos, Padres, Irmãs e Leigos que contribuíram ou continuam a contribuir para a formação e manutenção desse projeto, que é fruto do Amor Infinito de Jesus, que com o seu próprio sangue se entregou por nós na Cruz.

Pesquisa realizada por Gustavo Thales Bringel Vieira

Riachão – MA, 08-05-2013

Ano da Fé/Ano da Jornada Mundial da Juventude no Brasil, com o Papa Francisco/Ano do Bicentenário da Construção da Primeira Capela em Honra a Jesus Cristo e sua Mãe Santíssima, em terras Riachãoenses.

ANEXO B



MACAPÁ CONSTRUÇÕES – EPP CNPJ: 43.841.776/0001-47
RUA SÃO FRANCISCO, Nº 10 – CENTRO – NOVA COLINAS/MA
CONTATO: (99) 981742870

Proposta de prestação de serviços de execução de cobertura metálica e reforma da Paróquia Nossa Senhora de Nazaré – Diocese de Balsas – CNPJ – 06.080.154/0004-60 no valor de R\$ 293.006,28 a ser executada pela empresa Macapá Construções.

Prezados membros da Paróquia Nossa Senhora de Nazaré,

Em nome da Macapá Construções, é com grande satisfação que apresentamos nossa proposta para a execução da cobertura metálica e reforma da Paróquia Nossa Senhora de Nazaré. Com vasta experiência no mercado da construção civil, estamos aptos a executar os serviços com excelência e eficiência, com o objetivo de entregar um resultado de alta qualidade.

A proposta consiste nos seguintes serviços:

1. Execução da cobertura metálica:
 - Fabricação e montagem da estrutura metálica;
 - Instalação de telhas de aço galvanizado;
 - Instalação de calhas e condutores pluviais;
 - Instalação de rufos e cumeeiras.
2. Reforma da Paróquia Nossa Senhora de Nazaré:
 - Substituição do piso e revestimento das paredes;
 - Reparo nas instalações elétricas;
 - Instalação de iluminação em LED;
 - Pintura
 - Forro

Nosso preço total para a realização dos serviços é de R\$ 293.006,28 (duzentos e noventa e três mil, seis reais e vinte e oito centavos), que inclui todos os materiais, mão de obra e equipamentos necessários para a execução dos serviços.

O prazo para a execução dos serviços é de 120 dias, a contar da data de assinatura do contrato e a proposta é válida por 10 dias. Nos comprometemos a cumprir rigorosamente o prazo estabelecido e a entregar a obra totalmente concluída e dentro dos padrões de qualidade exigidos.

Estamos confiantes de que podemos fornecer o melhor serviço para a execução da cobertura metálica e reforma da Paróquia Nossa Senhora de Nazaré. Nós garantimos que a qualidade do trabalho será de alto padrão e que a entrega será realizada dentro do prazo estipulado.



MACAPÁ CONSTRUÇÕES – EPP CNPJ: 43.841.776/0001-47
RUA SÃO FRANCISCO, Nº 10 – CENTRO – NOVA COLINAS/MA
CONTATO: (99) 981742870

Ficamos à disposição para esclarecer quaisquer dúvidas ou para agendar uma visita ao local, se necessário. Agradecemos a oportunidade de apresentar nossa proposta e esperamos poder trabalhar em conjunto com vocês em breve.

Atenciosamente,

Nova Colinas – MA, 26 de Abril de 2023

BRUNO AQUINO COELHO DOS SANTOS

SOCIO ADMINISTRADOR

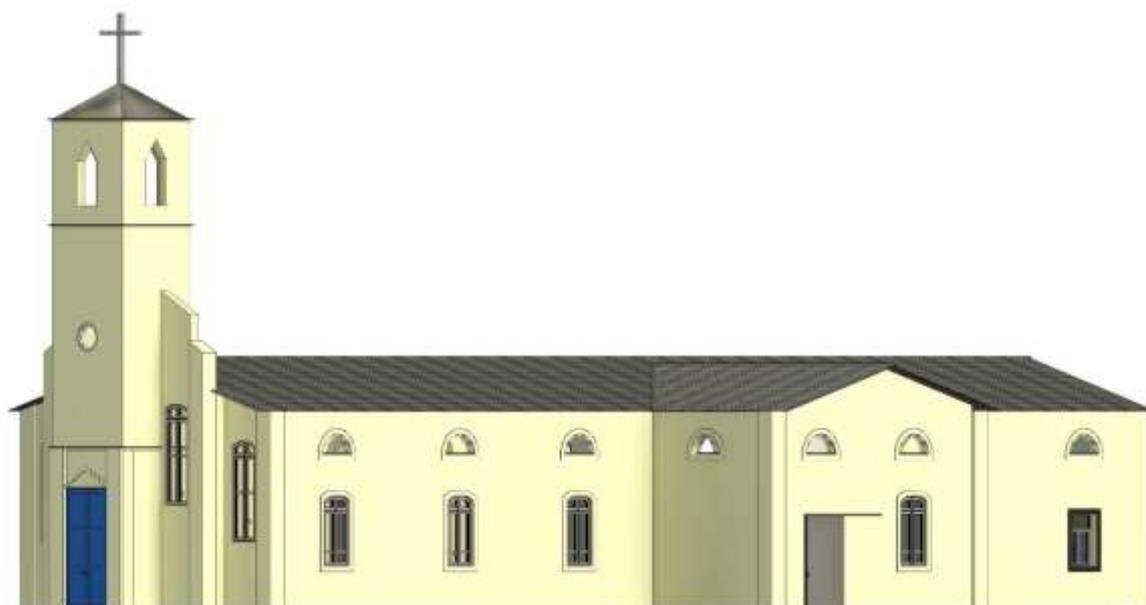


Obra
de execução de cobertura metálica e reforma da Paróquia Nossa Senhora
de Nazaré – Diocese de Balsas

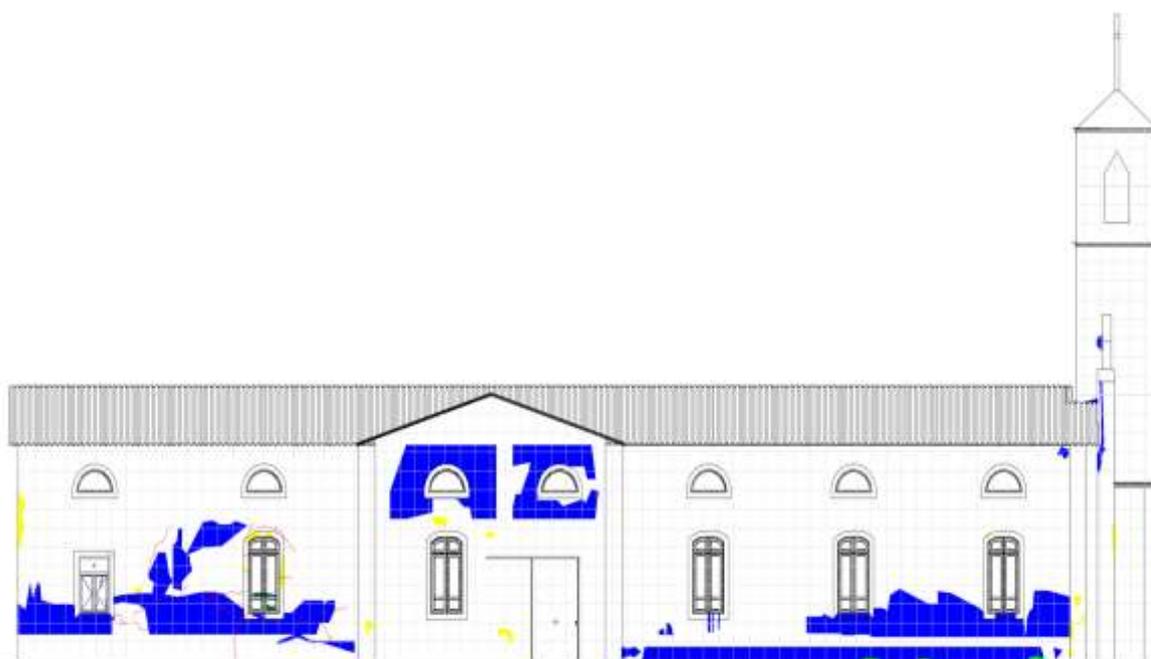
Item	Descrição	Und	Quant.	valor	Total
1	SERVIÇOS INICIAIS				4.299,20
1.1	REMOÇÃO DE FORRO	m²	340	1,52	516,80
1.2	RETIRADA DO TELHADO	m²	325	10,50	3.412,50
1.3	DEMOLIÇÃO DE REVESTIMENTO CERAMICO	m²	18	20,55	369,90
2	REVESTIMENTO				25.665,45
2.1	CONTRAPISO	m²	0,54	882,45	476,52
2.2	REVESTIMENTO CERAMICO - PORCELANATO	m²	18	201,37	3.624,66
2.3	CHAPISCO	m²	168,3	13,68	2.302,34
2.4	EMBOÇO	m²	168,3	37,54	6.317,98
2.5	REVESTIMENTO CERAMICO - PAREDE	m²	168,3	76,91	12.943,95
3	ESQUADRIAS				13.172,78
3.1	PORTA DE ABRIR COM MOLA HIDRÁLICA	UN	3	4.238,58	12.715,74
3.2	PORTA DE MADEIRA - SEMI-OCA	UN	1	457,04	457,04
4.0	COBERTURA				152.750,00
4.1	ESTRUTURA METALICA PARA COBERTURA - (ICLUSO TELHAMENTO E EXECUÇÃO)	M2	325	385,00	125.125,00
4.2	FORRO	M2	325	85,00	27.625,00
5.0	ELETRICA				28.270,37
5.1	QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO	UN	1	423,61	423,61
5.2	DISJUNTOR BIPOLAR TIPO DIN, CORRENTE NOMINAL DE 25A	UN	8	55,94	447,52
5.3	DISJUNTOR TERMOMAGNÉTICO TRIPOLAR , CORRENTE NOMINAL DE 400A	UN	1	1.249,69	1.249,69
5.4	TOMADA BAIXA DE EMBUTIR (2 MÓDULOS), 2P+T 10 A	UN	24	49,25	1.182,00
5.5	INTERRUPTOR PARALELO (2 MÓDULOS), 10A/250V	UN	10	59,02	590,20
5.8	Dispositivo de proteção contra surto de tensão DPS 40kA - 440v	un	2	102,82	205,64
5.7	CABO DE COBRE FLEXÍVEL ISOLADO, 4 MM², ANTI-CHAMA 0,6/1,0 KV, PARA CIRCUITOS TERMINAIS	M	1200	7,17	8.604,00
5.8	CABO DE COBRE FLEXÍVEL ISOLADO, 10 MM², 0,6/1,0 KV,	M	400	10,64	4.256,00
5.9	CABO DE COBRE FLEXÍVEL ISOLADO, 16 MM², ANTI-CHAMA 0,6/1,0 KV, PARA DISTRIBUIÇÃO	M	100	17,30	1.730,00
5.10	LUMINARIA DE EMBUTIR BRANCA	UN	16	575,56	9.208,96
5.11	Refletor Slim LED 200W	UN	2	370,75	372,75
6.0	PINTURA				68.848,48
6.1	RETIRADA DE PINTURA COM MASSA	m²	1629,55	2,13	3.470,94
6.2	APLICAÇÃO DE FUNDO SELADOR ACRÍLICO EM PAREDES, UMA DEMÃO. AF_06/2014	m²	1629,55	3,12	5.084,19
6.3	PINTURA ACRILICA SEMI BRILHO PAREDE 2 DEMAOS COM EMASSAMENTO	m²	1629,55	37,00	60.293,35
Total Geral					293.006,28

Apêndice A

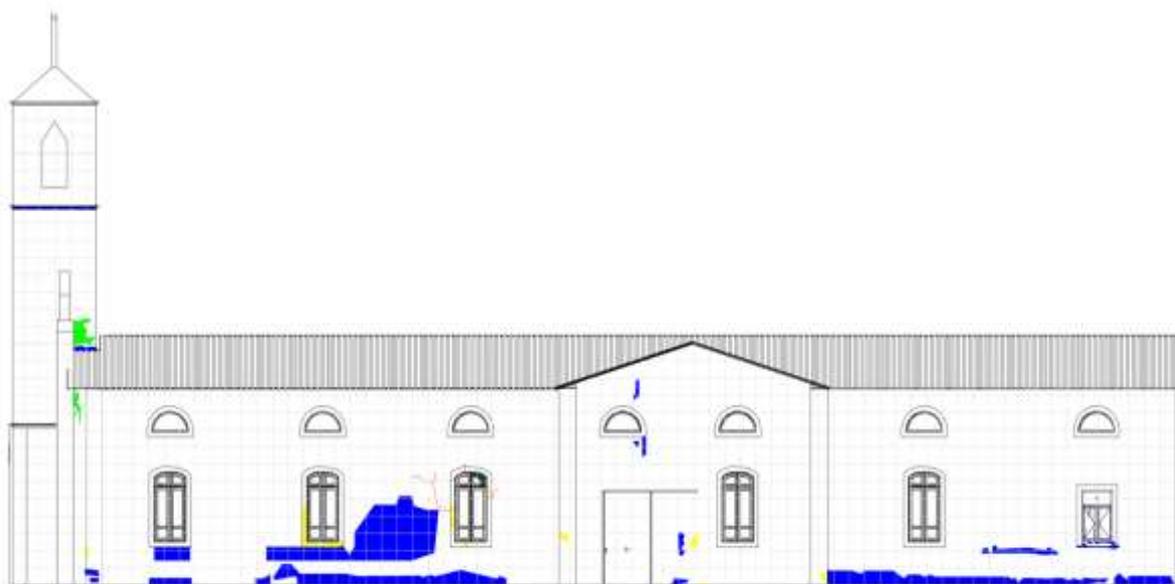
Modelo 3D das fachadas da Igreja Nossa Senhora de Nazaré



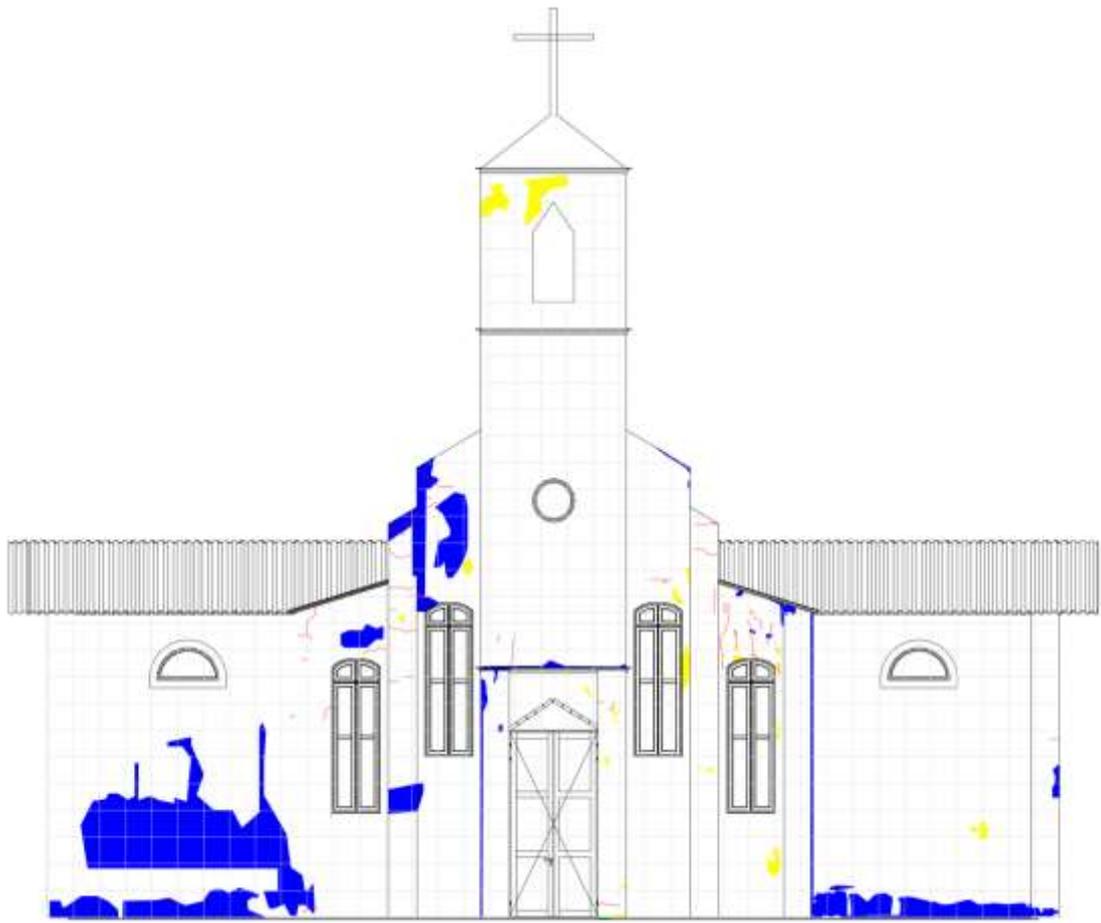
Mapa de danos das fachadas da Igreja Nossa Senhora de Nazaré



Fachada lateral esquerda



Fachada lateral direita



Fachada frontal

Croqui com as medidas das fachadas da Igreja Nossa Senhora de Nazaré



Fachada frontal



Fachada lateral direita

Registros fotográficos das manifestações patológicas nas fachadas da Igreja Nossa
Senhora de Nazaré



Fissuras mapeadas



Vidro quebrado



Fachada frontal



Manchas de bolor





Mancha de bolor



Vidro quebrado



Fachada lateral esquerda



Fissuras mapeadas



Manchas de bolor



Manchas de bolor e descolamento de pintura



Descolamento de pintura



Reincidência fissuras mapeadas



Manchas de bolor fachada frontal



Descolamento de pintura



Descolamento de pintura