



# ANÁLISE DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM ALVENARIA DE VEDAÇÃO VERTICAL DE UMA EDIFICAÇÃO RESIDENCIAL UNIFAMILIAR COM A UTILIZAÇÃO DA METODOLOGIA *FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS – FMEA*

<sup>1</sup>Emilyn Carolina Regos; <sup>2</sup>Vanda Zago Lupepsa

<sup>1</sup>Discente do Curso de Engenharia Civil;

<sup>2</sup>Docente do Curso de Engenharia Civil

## Resumo

O presente trabalho foi desenvolvido com o objetivo de analisar as principais manifestações patológicas encontradas em uma edificação entre as quais se destacam as fissuras, rachaduras, manchas, e biodeterioração, recalque diferencial, umidade e destacamento de revestimento, tendo como propósito analisar suas possíveis causas e ordená-las em ordem de prioridade com a utilização do método FMEA para futuras manutenções. Na revisão foram abordados sobre conceitos, origens, tipos de patologias, inspeção predial e metodologia FMEA. A metodologia deste trabalho explicada passo a passo como foi realizado, iniciou com pesquisas bibliográficas, após a identificação do objeto de estudo, vistoria, análise das não conformidades e organização em ordem de prioridade conforme as orientações do método FMEA. AS manifestações patológicas encontradas com maior frequência na edificação podem ser destacadas as anomalias ligadas a umidade com 29% e com menor frequência, eventos ligado ao grupo de recalque diferencial com 12%. A metodologia FMEA demonstrou eficácia na sua utilização tendo como resultante final a apresentação de uma ordem decrescente de prioridades para futuras manutenções na edificação

Palavras chaves: manifestações patológicas, inspeção predial e metodologia FMEA.

## Abstract

The present work was developed with the objective of analyzing the main pathological manifestations found in a building, among which fissures, cracks, stains, and biodeterioration, differential settlement, humidity and coating detachment stand out, with the purpose of analyzing their possible causes and order them in order of priority using the FMEA method for future maintenance. In the review, concepts, origins, types of pathologies, building inspection and FMEA methodology were discussed. The methodology of this work explained step by step how it was carried out, started with bibliographic research, after identifying the object of study, inspection, analysis of nonconformities and organization in order of priority according to the guidelines of the FMEA method. The most frequent pathological manifestations found in the building can be highlighted the anomalies linked to humidity with 29% and less frequently, events linked to the differential settlement group with 12%. The FMEA methodology demonstrated effectiveness in its use, having as a final result the presentation of a descending order of priorities for future maintenance in the building

Keywords: pathological manifestations, building inspection and FMEA methodology.



## 1. Introdução

O termo patologia é usado comumente no ramo da Medicina, porém esse termo passou a ser utilizado na área da Engenharia Civil também constituindo uma analogia, no qual é o segmento da Engenharia Civil que estuda as anomalias (doenças) das edificações (CANO, 2005).

As anomalias mais comuns encontradas nas edificações são fissuras, trincas, corrosões na armadura, infiltração, mofo, irregularidades no sistema de impermeabilização, deslocamento de revestimento cerâmico, caída inadequado para o ralo, entre outras anomalias (SILVA e CORRÊA, 2017).

A identificação e diagnóstico de manifestações patológicas é relativamente fácil de se realizar, já que geralmente são evidentes, mesmo para quem não compreende a respeito, no entanto, o maior quesito está em se distinguir os originadores e achar o método mais eficiente para solucionar o problema. Por essa razão em certas ocorrências é preciso que seja efetuado descrições com maior intensidade dos possíveis originadores do problema (MITZSUZAKI, 2019)

Ao longo da vida útil de uma edificação é provável a manifestação de patológicas que segundo Mitzsuzaki (2019), alguns dos principais fatores, são: o uso de materiais inadequados ou de baixa qualidade, falta de planejamento, manutenção, e execução por um profissional que não possua a devida qualificação, podem gerar o aparecimento de manifestações patológicas.

No País a construção civil habitua-se a ser feita de modo pragmático. Na maior parte dos acontecimentos são executados sem a preocupação com alguns princípios relevantes como: elaboração de projetos, acompanhamento por Responsável Técnico ou Engenheiro, controle de qualidade da mão de obra e dos materiais empregados (SIQUEIRA, 2011).

No entanto, é de fundamental importância os detalhamentos executivos, o que geralmente não ocorre, devido as execuções de obras aceleradas para cumprir prazos, e suprir as demandas de novas edificações. Esses detalhamentos não executados em determinada etapa da obra são capazes de gerar mais à frente as denominadas anomalias na edificação (CAPORRINO, 2018).

O presente trabalho aborda a elaboração de um estudo a respeito das possíveis manifestações patológicas presentes em uma edificação residencial unifamiliar, sendo realizado uma inspeção predial, e a utilização do método FMEA, para identificar o grau de risco das possíveis manifestações patológicas encontradas na edificação, disponibilizando uma hierarquia de prioridades de manutenções a serem realizadas.

## 2. Revisão Bibliográfica

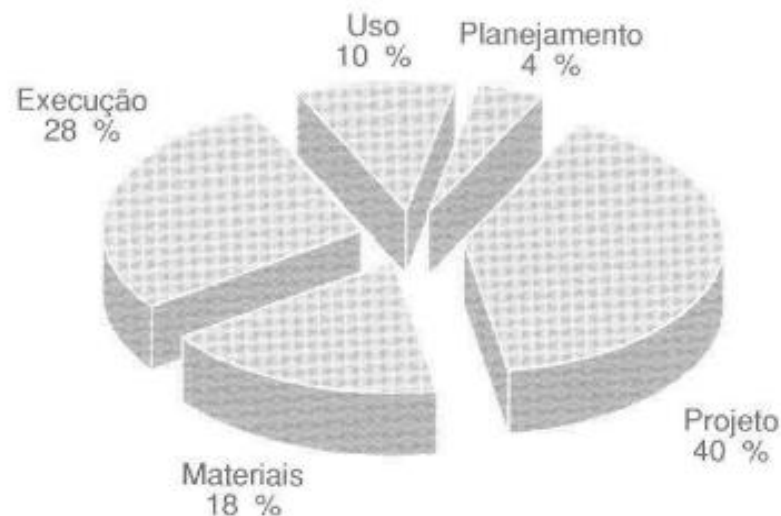
### 2.1 Conceitos de Patologia

Na concepção de Caporrino (2018), entende-se como patologia das edificações integralmente qualquer estudo que tem por finalidade investigar a manifestação de questões que atingem as edificações e como se exprimem, como também, relatar soluções para tais manifestações de maneira que a construção permaneça atendendo as condições para a qual foi elaborada.

Para a compreensão das manifestações patológicas que surgem em uma edificação, usualmente investiga a origem do problema visível, uma correlação do motivo e sequela que seja capaz de ter provocado tal manifestação.

As manifestações patológicas geralmente têm derivação de algum erro ou lapso exercido em alguma das etapas do projeto, as etapas em que podem ocorrer as manifestações e como consequência prováveis imperfeições futuras, são: planejamento, projeto, fabricação das matérias primas, execução e uso, contudo, das etapas anteriormente elencadas, algumas são mais prováveis quando se trata de manifestações patológicas, destacando as etapas de execução, controle de materiais e uso (HELLENE, 2003).

Gráfico 01: Origem dos problemas patológicos com relação as etapas de produção e uso das obras civis.



Fonte: HELLENE, (2003).

Em consequência a numerosos lapsos existentes nas edificações, às manifestações patológicas são progressivamente mais ocorrentes.

Elas ocorrem por múltiplos fatores. De acordo com Lichtenstein (1985), as manifestações patológicas podem surgir de maneira simples, portanto, de análise e consertos evidentes, ou de maneira grave, demandando uma investigação específica.

As manifestações patológicas mais comuns vistas nas edificações com maior assiduidade são infiltrações, fissuras, corrosão da armadura, movimentações térmicas, descolamentos, entre outros.

## 2.2 Origens das manifestações patológicas

Segundo Carraro e Dias (2014), as manifestações patológicas estão associadas diversas vezes por falhas no projeto, na execução do trabalho, em materiais de baixa qualidade ou pelo mau uso e também pelo desgaste natural das edificações.

Nestas condições, é essencial averiguar apropriadamente todas as características do problema como: sintomas, mecanismo, origem, causas e consequência das manifestações patológicas que ocorrerem.

Conforme Ludovico (2016), a manifestações patológicas envolve todas as etapas da edificação, que inicia na criação do projeto, com idealizações e dados da obra, em seguida na execução, inserindo materiais e mão de obra e no uso da edificação.

Na ausência de estudo dos materiais, de mão de obra qualificada no ramo, tanto na criação quanto na execução do projeto, acarreta um encadeamento de manifestações patológicas que surgem nas etapas da vida útil da edificação.

Taguchi (2010), alega que as manifestações patológicas só se evidenciam depois do início da execução apropriadamente declarada, a finalização da etapa de construção.

## 2.3 Tipos de manifestações patológicas

### 2.3.1 Umidade

Essa manifestação patológica pode aparecer de diferentes formas, como manchas, bolhas na pintura, mofo ou bolor, entre outras formas relacionadas a umidade, e comumente, a falta de impermeabilização, que tem função de preservação da estrutura ou também pela falta de manutenção, expõe a edificação ao surgimento dessa manifestação patológica (ROCHA *et al*; 2018).

### 2.3.2 Umidade de infiltração

Segundo a NBR 15575-1/2013 — Edificações habitacionais - Desempenho Parte 1: Requisitos gerais, devem ser previstos nos projetos a prevenção de infiltração da água de chuva por meio de detalhes, em ligações entre os diversos elementos da construção (como paredes e estrutura, telhado e paredes, corpo principal e pisos ou calçadas laterais).

Figura 01: Umidade de infiltração na laje



Fonte: BITTENCOURT (2021).

Na Figura 01, é um exemplo de umidade decorrida das superfícies externas para internas através de minúsculos espaços, pela elevada propriedade dos materiais

captarem a umidade do ar ou por falhas na ligação entre os sistemas construtivos, na execução de parede, portas ou janelas (FERREIRA, 2019).

### 2.3.3 Umidade ascensional

Conforme a NBR 15575-1/2013 — Edificações habitacionais - Desempenho Parte 1: Requisitos gerais, devem ser previstos nos projetos a prevenção da umidade do solo nas habitações, por meio de sistemas que impossibilitem a penetração de líquidos ou umidades em fundações e pisos em contato com o solo.

Figura 02: Umidade ascensional (capilaridade)



Fonte: BITTENCOURT, (2021).

Figura 02 apresenta bolhas na parede decorrente da umidade ascensional ocasionada pela existência da água no solo (capilaridade), tanto por situações estacionais de intensificação da umidade quanto pela existência perene de umidade dos lençóis freáticos superficiais (FERREIRA, 2019).

### 2.3.4 Umidade acidental

De acordo com a NBR 15575-1/2013 — Edificações habitacionais - Desempenho Parte 1: Requisitos gerais, devem ser previstos em projetos, sistemas que impossibilitem a penetração de líquidos ou umidades de porões e solos, jardins contíguos às fachadas e quaisquer paredes em contato com o solo, ou pelo direcionamento das águas, sem prejuízo da utilização do ambiente e dos sistemas correlatos e sem comprometer a segurança estrutural.



Figura 03: Umidade acidental



Fonte: BITTENCOURT, (2021).

Umidade acidental é causada por erros no sistema hidráulico, como esgoto, águas pluviais, e água potável, e que originam infiltrações. (FERREIRA, 2019).

### 2.3.5 Aberturas

Fissuras, trinca, rachadura, fenda e brecha são denominadas aberturas e conforme o Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia - IBAPE (2014), as mesmas são manifestações patológicas encontradas nas edificações, que surgem geralmente em alvenarias, lajes, vigas, pilares, pisos, muros entre outros componentes da edificação.

Em geral são ocasionadas por aumento das tensões na edificação e também pela qualidade dos materiais integrantes.

Essas anomalias são sinais de incidência que a edificação, e seus materiais, foram sujeitos a esforços maiores do que a sua resistividade.

A decorrência desta anomalia se caracteriza em forma de aberturas na edificação com diferentes espessuras conforme o Quadro 01.

Quadro 01: Classificação das aberturas, conforme espessura.

ANOMALIA	ABERTURA (mm)
Fissura	Até 0,5
Trinca	Acima de 0,50 até 1,00
Rachadura	Acima de 1,00 até 5,00
Fenda	Acima de 5,00 até 10,00
Brecha	Acima de 10,00

Fonte: IBAPE (2014).

A variação da temperatura também pode ocasionar aberturas em alvenaria, essa manifestação patológica é encontrada com maior frequência em superfícies mais

expostas, como paredes e coberturas externas. A dimensão da dilatação térmica, depende diretamente da propriedade do material, como coeficiente de dilatação térmica, massa específica e coeficiente de condutibilidade térmica (CUNHA e GARRIDO, 2022).

Figura 04: Exemplo de abertura em parede por dilatação térmica



Fonte: Noal (2016).

### 2.3.6 Destacamento de reboco

Refere-se de uma das anomalias mais comum da construção civil e os seus prováveis motivos são muito diversificados, sendo os mais notáveis: excesso de cimento na argamassa ou executada com uma camada muito espessa, corrosão da armadura do concreto de base (BITTENCOURT, 2019).

Figura 05: Exemplo de destacamento de reboco.



Fonte: BITTENCOURT (2021).

### 2.3.7 Destacamento de pintura

Conforme Braga (2010), as principais causas do surgimento de anomalias em pinturas são escolha errada das tintas e dos materiais de pintura.

A escolha errada do produto para o procedimento de pintura é um aspecto prevalectante para o surgimento de imperfeições nas superfícies revestidas.

As imperfeições se manifestam comumente de duas maneiras: na interface da película com o substrato ou na própria película.

De acordo com Pires *et al*; (2013) vários estudos expõem princípios que acometem as tintas sobre reboco possuírem origem física, química, ambiental ou externa.

A intensidade de degradação de uma tinta também é afetada pelas particularidades do ambiente em que está introduzida a edificação e a idade dos materiais nela aplicados.

Figura 06: Exemplo de destacamento de pintura



Fonte: MEIRA (2020).

### 2.3.8 Biodeterioração

De acordo com Pereira (2012) a biodeterioração é consequência do efeito de micro-organismos como bactérias e fungos sobre a superfície dos materiais que ocasiona uma variação desagradável nas características dos mesmos.

Como exemplos destes micro-organismos existem as algas e as cianobactérias que por meio da incidência da luz, podem gerar manchas nos materiais cimentícios, madeiras e superfícies pintadas.

O bolor ou mofo, conforme Peres e Correia (2019), é efeito da colonização por várias populações de fungos filamentosos sobre diversas superfícies, onde os quais originam manchas escuras indesejáveis nas colorações preta, marrom e verde.



Figura 07: Exemplo de bolores na parede



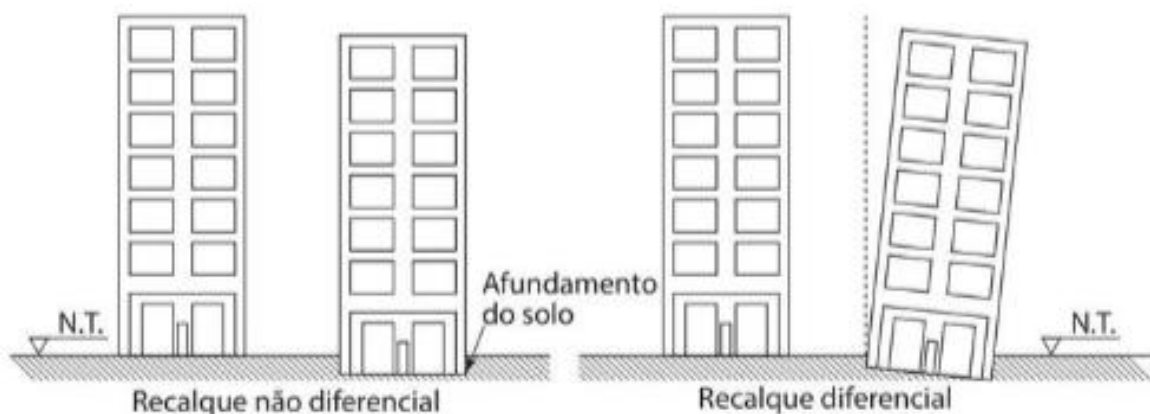
Fonte: BITTENCOURT (2021).

De acordo com Guerra *et al.* (2012) o fator responsável pelo desenvolvimento dos bolores nas superfícies das paredes nas edificações são o clima ideal, quando a disponibilidade da temperatura e umidade aliada a um pH, ocasionando degradação dos materiais da estrutura.

### 2.3.9 Recalque diferencial

O recalque diferencial acontece no solo, onde é comprimido por cargas verticais denominada as edificações. O solo que sustenta uma edificação normalmente sofre um afundamento pequeno o que não é tão preocupante quanto o recalque diferencial. (BOTELHO, 2015). Na Figura 08 mostra a diferença entre o recalque diferencial e o afundamento.

Figura 08: Exemplo de recalque diferencial e afundamento do solo



Fonte: BOTELHO (2015).



O recalque diferencial é uma das patologias mais graves, além do afundamento pode causar o rompimento de partes da edificação, limitando o seu uso (BOTELHO, 2015).

## 2.4 Inspeção Predial

De acordo com a NBR 16747/2020 – Inspeção Predial: Diretrizes, Conceitos, Terminologias e Procedimentos, a inspeção predial baseia-se na avaliação das condições técnica, de uso, operação, manutenção e funcionalidade da edificação e de seus sistemas e subsistema construtivos, de forma sistêmica e predominantemente sensorial, considerando os requisitos dos usuários.

A avaliação consiste na constatação da situação da edificação quanto à sua capacidade de atender suas funções segundo os requisitos dos usuários, com registro das anomalias, falhas de manutenção, uso e operação e manifestações patológicas identificadas nos diversos componentes de uma edificação.

## 2.5 Metodologia FMEA

O FMEA (Análise de Modos de Falha e Efeitos Potenciais), foi uma das elementares técnicas desenvolvidas especialmente para análise de falhas, no ano de 1949, e era utilizada pelo exército americano para identificar as possíveis falhas nos sistemas militares. Na década de 50, foi aderida pela *National Aeronautics and Space Administration* - NASA, no conhecido projeto Apollo. Já na década de 70, foi empregada na indústria automotiva, onde se faz vigente até hoje. Embora ter sido elaborada com foco em projeto de novos produtos e processos, a metodologia FMEA, pela sua grande adequação, passou a ser aplicada em diversas áreas (SILVA *et al*, 2006).

Conforme Silva *et al*, (2006) a metodologia FMEA é um recurso para análise de risco indutivo que possibilita avaliar a partir de um determinado modo de falha as respectivas causas e consequências de efeitos como também os meios de detecção e prevenção desse modo de falha e a redução dos seus efeitos.

Os riscos analisados pelo recurso FMEA são avaliados quantitativamente usando os três fatores: severidade (S), ocorrência (O) e detecção (D).

### 2.5.1. Classificação dos fatores

O fator de gravidade avalia o efeito de agravamento do modo de falha que a edificação a ser analisado apresentara. Esse fator, condiz ao comprometimento do uso da estrutura e suas instalações (SILVA, 2019). O Quadro 02 relaciona o valor do fator a sua conceituação compatível.

Quadro 02: Fator de gravidade Severidade da falha (S)

FATOR	CONCEITO
1	Falha de Menor Importância; Quase não são percebidos
2-3	Provoca redução de performance de instalação. O cliente perceberá a falha, mas não ficará insatisfeito com ela.
4-5-6	A instalação sofrerá uma degradação progressiva. O cliente perceberá a falha e ficará insatisfeito
7-8	Mais de 50 a 70% das vezes não se consegue manter o desempenho da edificação. O cliente perceberá a falha e ficará muito insatisfeito com ela.
9-10	Os problemas são catastróficos e podem gerar danos a bens ou pessoas. O cliente ficará muito insatisfeito.

Fonte: Adaptado de BITTENCOURT, (2021).

O próximo processo a ser avaliado é o fator de ocorrência das falhas que corresponde a uma aferição das probabilidades acordadas com a ocorrência de uma causa de falha. Esse processo pode ser estabelecido conforme o Quadro 03, com variações de 1 a 10, quanto maior for o número representativo, maior a probabilidade de ocorrência da falha (SILVA *et al*; 2006).

Quadro 03: Fator de Ocorrência da falha (O)

FATOR	PROBABILIDADE DE OCORRÊNCIA
1	Muito Remota
2-3	Muito pequena
4-6	Moderada; ocasional
7-8	Frequente
9-10	Inevitável, certamente ocorrerá a falha

Fonte: Adaptado de BITTENCOURT, (2021).

O último processo de classificação a ser avaliado é o fator de detecção que é apresentado no Quadro 04 onde é expressa a probabilidade de o processo de controle não conseguir identificar uma falha antes que ela possa ocorrer.

Esta classificação apresenta a probabilidade de detecção desde muito remota até muito alta. A distribuição deste fator se apresenta em ordem inversa em com relação aos outros fatores, pois quanto mais elevado for este valor de detecção menos provável será a descoberta da falha antes que ela ocorra (SILVA *et al*, 2006).

Quadro 04: Fator de Detecção de falha (D)

FATOR	CONCEITO
1	Muito alta probabilidade de detecção
2-3	Alta probabilidade de detecção
4-6	Moderada a probabilidade de detecção
7-8	Pequena probabilidade de detecção
9	Muito pequena probabilidade de detecção
10	Muito remota probabilidade de detecção

Fonte: Adaptado de BITTENCOURT, (2021).

### 2.5.2. Análise de risco

Conforme Silva (2019), o Número de Prioridade de Risco (NPR), aponta o grau de risco que a manifestação patológica aparenta e proporciona priorizar as medidas a serem empregadas para extinguir a anomalia. Este fator é calculado a partir da multiplicação entre as variáveis de acordo com a Equação (1).

$$NPR = S \times O \times D \quad (\text{Equação 1})$$

Onde,  
RPN - Número de Prioridade de Risco;  
O - Probabilidade de Ocorrência;  
S - Severidade;  
D – Detecção.

Nesta fase, será realizada uma avaliação do grau de risco de cada modo de falha, quanto maior o resultado de NPR maior a incidência da anomalia na edificação, o resultado será seguido de um relato de medidas para eliminação ou redução do risco com finalidade de dar prevalência aos fatores que atingem maior resultado. Para o cálculo desse fator é preciso a realização da multiplicação dos resultados atribuídos para os parâmetros de severidade, ocorrência e detecção descritos anteriormente nesse trabalho.

Vale salientar que no caso de empate, uma análise deve ser realizada para que a ordem de prioridade leve em consideração fatores como: extensão do dano, dificuldade de acesso, interferência na atividade desempenhada pelo setor ou adequabilidade às normas regulamentadoras.

### 2.5.3. Aplicação do método FMEA

O método destaca que a maneira de atuação de cada manifestação patológica pode provocar uma deterioração previa do problema. No objetivo de qualificar este efeito e determinar uma hierarquia de prioridade será empregada a aplicação do método estratégico de processos chamado de FMEA.

Um modelo de formulário juntamente com as orientações de preenchimento foi desenvolvido para possibilitar a aplicação da ferramenta FMEA a fim de organizar a hierarquia de prioridade para intervenção nas manifestações patológicas encontradas.

Quadro 05: Modelo de formulário para aplicação do método FMEA

Nº	MANIFESTAÇÃO PATOLÓGICA	EFEITO	CAUSA	FATORES			NPR
				S	O	D	
A	B	C	D	E	F	G	H
A	B	C	D	E	F	G	H
A	B	C	D	E	F	G	H
A	B	C	D	E	F	G	H
A	B	C	D	E	F	G	H

Fonte: Adaptado de BITTENCOURT, (2021).



Orientações para preenchimento do quadro FMEA:

Célula A: Representa a numeração para identificação do item.

Célula B: Representa a manifestação patológica encontrada.

Célula C: Representa o efeito visual demonstrado pela manifestação patológica.

Célula D: Representa a possível causa estabelecida pelo método de inspeção.

Célula E: Representa o índice de agressividade estabelecido.

Célula F: Representa o índice de ocorrência da manifestação patológica.

Célula G: Representa o índice de detecção.

Célula H: Representa o número de prioridade de risco (NPR) que é calculado pela multiplicação dos outros três índices (S, O, D).

### 3. Metodologia

#### 3.1. Etapa de pesquisa bibliográfica

Inicialmente foi realizada a revisão bibliográfica á partir de normas vigentes, conteúdos informativos em livros, dissertações, teses, artigos sobre tipos, origens e tratamento das manifestações patológicas, para aprofundamento dos conhecimentos sobre o tema, o qual se estendeu-se até o fim do trabalho.

Posteriormente, passou-se ao trabalho de campo com a execução da verificação diretamente no objeto e estudo com levantamento das manifestações patológicas existentes na residência.

#### 3.2. Etapa de identificação de características da edificação

Conforme a NBR 16747/2020, foi realizado nesta etapa, uma anamnese, para a identificação das características construtivas da edificação, como idade, histórico de manutenções, intervenções, reformas e alterações de uso ocorridas. *In loco*, foram coletados os dados para auxiliar na realização da inspeção predial.

Nota: Este trabalho não teve acesso a nenhuma documentação da edificação, pois a edificação foi construída a mais e trinta anos e o proprietário não possui documentação física da construção.

Quadro 06: Características da edificação

<b>Informações obtidas <i>in loco</i></b>	
Tipo de imóvel	Residencial unifamiliar, térreo.
Idade	30 anos (1992)
Sistema construtivo	Alvenaria convencional
Tipo de cobertura	Telha de fibrocimento, treliça metálica, forro PVC
Reforma	Reforma de ampliação (2012)
Área construída	314m <sup>2</sup>
Manutenção	Somente pintura (2015)
Divisão de ambientes	Dispensa, cozinha, área de lazer, varanda, lavanderia, dois quartos, dois banheiros e sala

Fonte: A Autora (2022).

O proprietário do imóvel é o único dono e ajudou na construção, com a sua experiência adquirida quando mais novo, segundo o mesmo, a edificação possui fundação do tipo estaca, com aproximadamente 4 metros de profundidade, suas vigas baldrame não foram impermeabilizadas, e em sua cobertura foi implementado painéis solares fotovoltaicas, no ano de 2020.

Após vinte anos o imóvel passou por uma ampliação, no ano de 2012, passando a ser dividida em: dispensa, cozinha, área de lazer, varanda, lavanderia, dois quartos, dois banheiros e sala, a Figura 09 apresenta mais detalhadamente como é a edificação na atualidade, totalizando 314m<sup>2</sup> de área construída.

Figura 09: Croqui de planta baixa da edificação



AREA TOTAL: 314,03 M2

- AREA EXISTENTE
- AREA INACABADA
- AREA AMPLIADA

Fonte: A Autora (2022).

A edificação fica localizado no estado o Mato Grosso do Sul na cidade de Eldorado em um bairro bastante arborizado, constituído a mais de três décadas. Temperatura média na cidade de Eldorado mínima de 12 graus máxima 32 graus no ano. Número de população :12.447 habitantes. Volume de chuva de 165mm nos meses mais chuvosos na estação verão (ESTADOS E CIDADES, 2021).

A Figura 10 representa o mapa de localização do objeto de estudo, onde a delimitação em vermelho define a localização da edificação.

Figura 10: Mapa de localização da edificação



Fonte: GOOGLE EARTH, (2022).

O entorno da edificação é bastante arborizado, com árvores de várias espécies, e com vizinhança ao redor. Os confrontantes laterais da edificação são imóveis residenciais, já ao fundo tem um barracão que é utilizado para aluguel, no período que foi realizado este trabalho o barracão estava desocupado.

A edificação fica próxima a uma rodovia que passa dentro da cidade, porém com pouco fluxo, e também próxima a um posto de combustível.

### 3.3. Etapa de vistoria da edificação

Nesta etapa foi realizada a vistoria na edificação, constatando anomalias e falhas de manutenção, uso e operação, considerando os requisitos dos usuários.

Na vistoria foi considerado também, as características construtivas da edificação, idade das instalações e da vida útil prevista, exposição ambiental, agentes de degradação e expectativas sobre o comportamento em uso.

Consoante a NBR 16747/2020 – Inspeção Predial: Diretrizes, Conceitos, Terminologias e Procedimentos, este trabalho tem caráter sensorial, e, portanto, não é capaz de identificar vícios ocultos que não tenham manifestado funcionamento inadequado, sintoma ou sinais aparentes, ou que só possam ser identificados por ensaios específicos.

### 3.3.1. Coleta de dados

Para a coleta de dados foi realizada uma visita *in loco*, onde foi possível identificar as manifestações patológicas existentes na edificação.

Com um *Smartphone* foi registrado as fotografias das anomalias encontradas de forma sensorial. Foi utilizado para anotações, caneta, papel sulfite, prancheta e régua, para fazer as medições da edificação foi utilizado trena e calculadora, e para fazer o croqui da edificação foi utilizado um Notebook com programa AutoCAD 2022 instalado.

### 3.4. Etapa de análise das irregularidades constatadas

Após os dados coletados, relevantes às manifestações patológicas, foram analisados criteriosamente com a finalidade de ordená-los em agrupamentos para obter uma comparação entre as manifestações avaliadas na edificação.

Segue modelo adaptado de Bittencourt (2021), conforme Quadro 07, utilizado para comparação de dados.

Quadro 07: Modelo de formulário para preenchimento das Manifestações Patológicas encontradas sistemas de estruturas e vedações verticais

Grupo	Subgrupo	Quantidade	Possível causa	Local

Fonte: Adaptado de BITTENCOURT, (2021).

### 3.5. Etapa de organização dos resultados em ordem de prioridade




Para a realização de ordem de prioridades foi utilizado a metodologia FMEA, nesta metodologia foi avaliado o fator de severidade (S), ocorrência (O) e detecção (D), das manifestações patológicas. Definido cada fator, foi realizado a multiplicação dos mesmos, resultando no valor de NPR (Número de Prioridade de Risco). Em seguida o valor e NPR foi posicionado em ordem decrescente, possibilitando uma ordem de prioridades para futuras manutenções na edificação.



#### 4. Resultado e Discussão

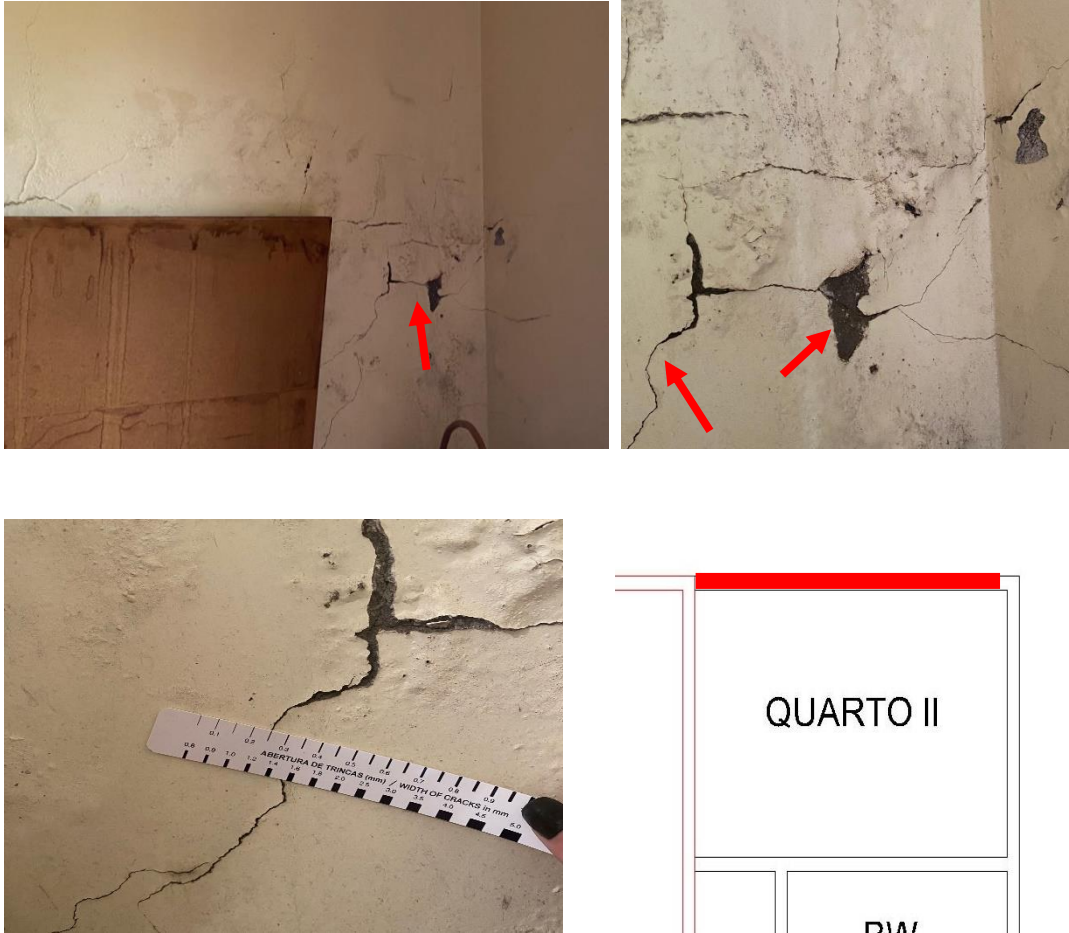
Os resultados se deram conforme as etapas da metodologia. Resultados dos dados coletados com a visita *in loco*:

Quadro 08: CHECK-LIST das não conformidades em vedação vertical de alvenaria convencional

Fotografias das não conformidade encontrada	
	
 	
Não conformidade	Fissura 0,1mm, Destacamento da pintura, Destacamentoo reboco e corrosão na janela.
Sistema	Vedação vertical de alvenaria convencional interno
Local	Quarto II
Possivel causa	Falta de manutenção, uso, e qualidade dos materiais aplicados, ou a maneira que foi aplicado.

Fonte: A Autora (2022).

Quadro 09: CHECK-LIST das não conformidades em vedação vertical de alvenaria convencional

Fotografias das não conformidade encontrada	
	
Não conformidade	Fissura 0,25mm, destacamento do reboco, umidade de infiltração, bolhas e manchas escuras
Sistema	Vedação vertical de alvenaria convencional interno
Local	Quarto II
Possível causa	Possivelmente foram ocasionadas pela falta de impermeabilização na parede, pois a parede externa deste cômodo está inteiramente exposta a intempéries.



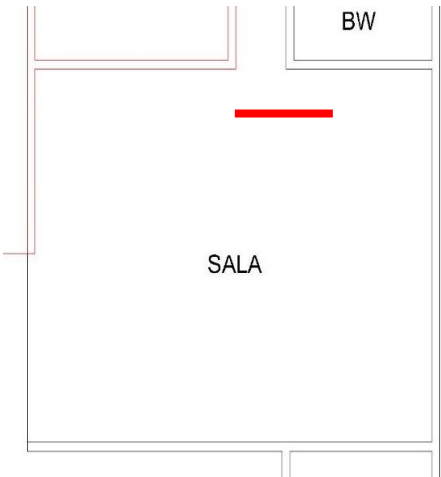
Fonte: A Autora (2022).

Quadro 10: CHECK-LIST das não conformidades em vedação vertical de alvenaria convencional

Fotografias das não conformidade encontrada	
	
Não conformidade	Fissura 0,4 mm e biodeterioração.
Sistema	Vedação vertical de alvenaria convencional externa
Local	Quarto I
Possível causa	Exposta a intempéries, possivelmente ocorrência de dilatação térmica ocasionando fissuras na parede.

Fonte: A Autora (2022).

Quadro 11: CHECK-LIST das não conformidades em vedação vertical de alvenaria convencional



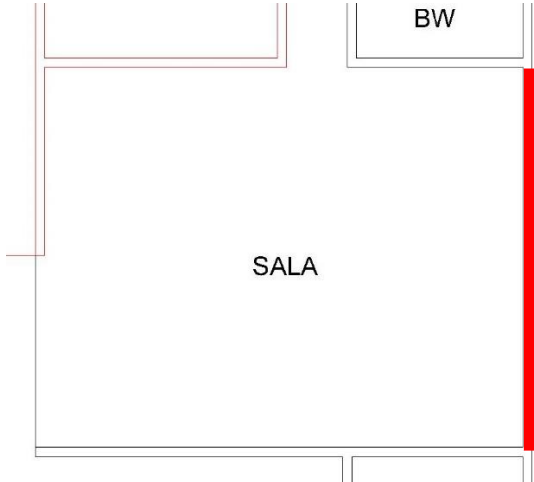
Fotografias das não conformidade encontrada	
	
	
	
Não conformidade	Fissura 0,55 mm.
Sistema	Vedação vertical de alvenaria convencional interna
Local	Sala
Possível causa	Esta parede foi uma das reforma de ampliacao, possivelmente a fissura foi ocasionada pela emenda de parede, ou pelo excesso das tensoes pela implementação dos paineis solares ou tambem pelo recalque diferencial.

Fonte: A Autora (2022).



Quadro 12: CHECK-LIST das não conformidades em vedação vertical de alvenaria convencional

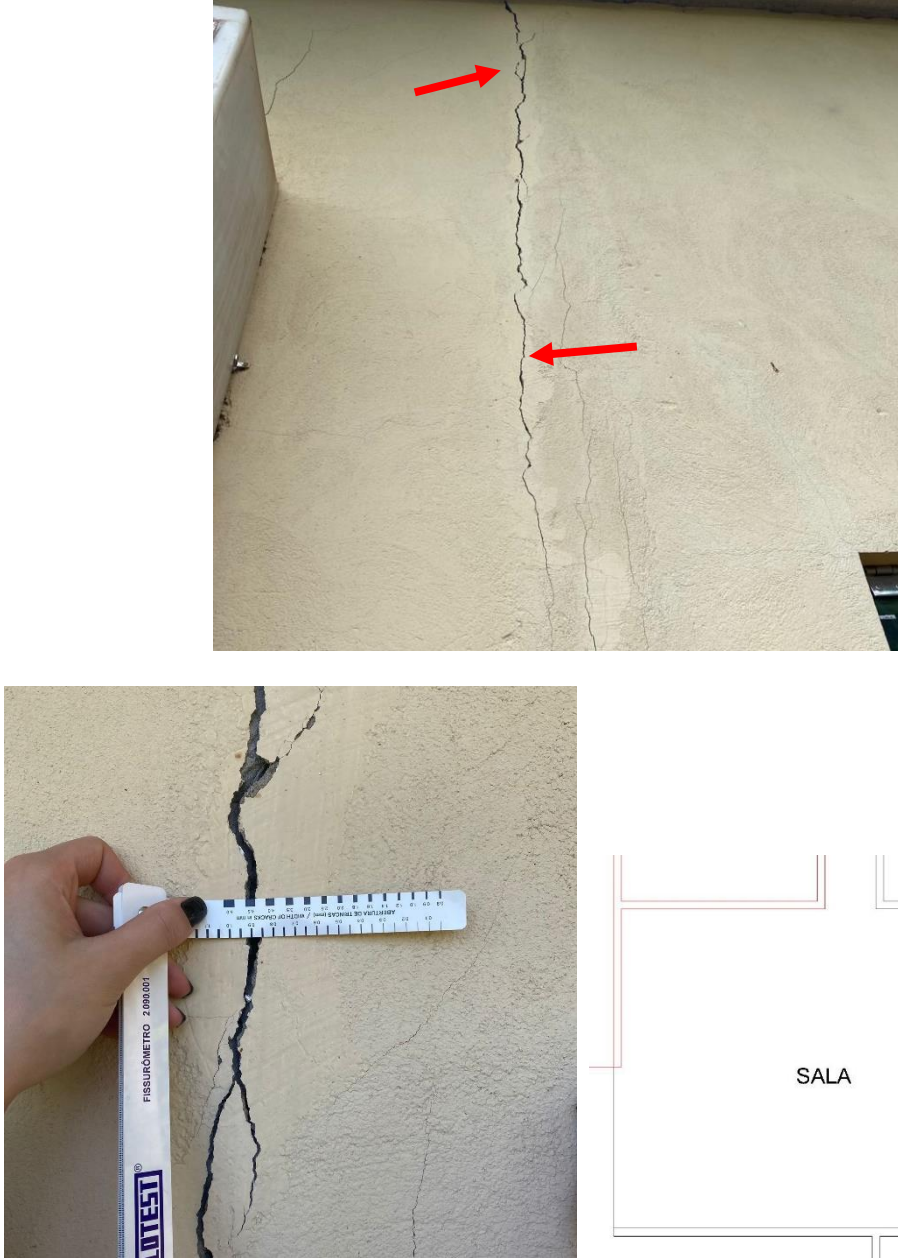
**Fotografias das não conformidade encontrada**

Não conformidade	Trinca 0,75 mm
Sistema	Vedação vertical de alvenaria convencional interna
Local	Sala
Possível causa	Trinca ocasionada pelo Recalque diferencial (afunamento do solo).

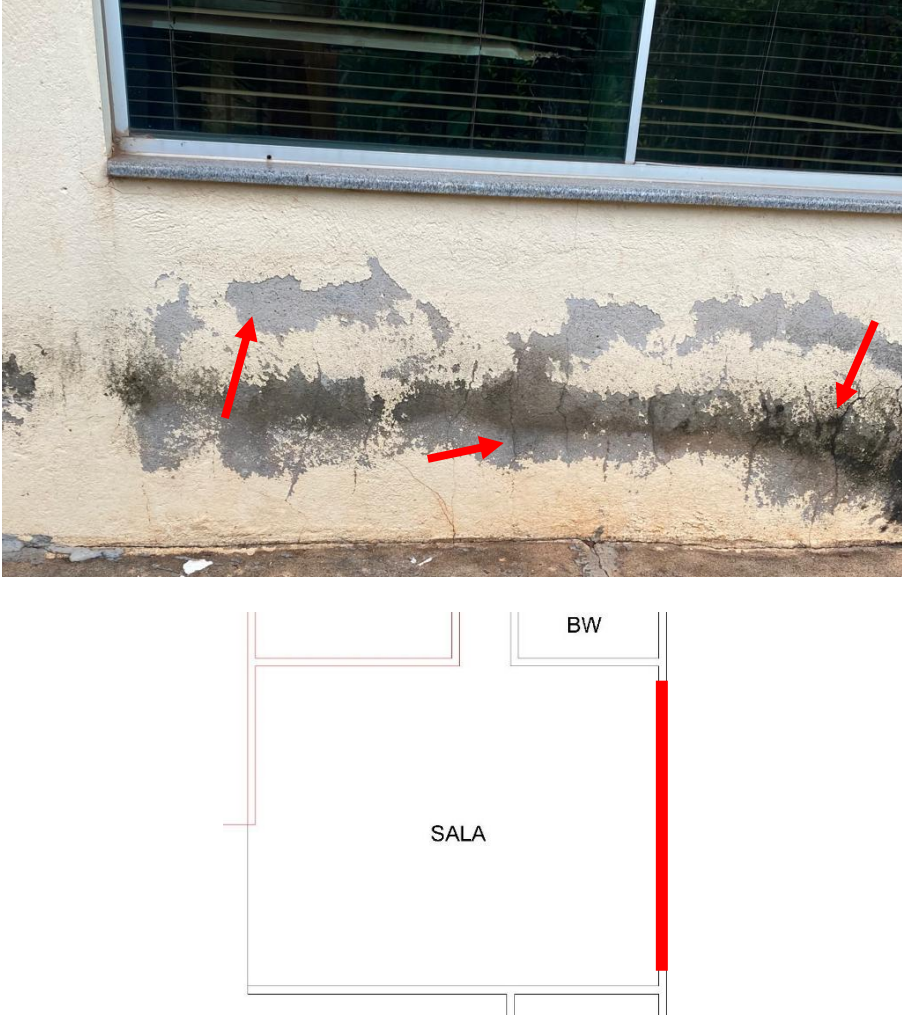
Fonte: A Autora (2022).

Quadro 13: CHECK-LIST das não conformidades em vedação vertical de alvenaria convencional

Fotografias das não conformidade encontrada	
	
Não conformidade	Rachadura 4,5 mm
Sistema	Vedação vertical de alvenaria convencional externa
Local	Entre Sala e BW
Possível causa	Rachadura ocasionada pelo Recalque diferencial (afundamento do solo).



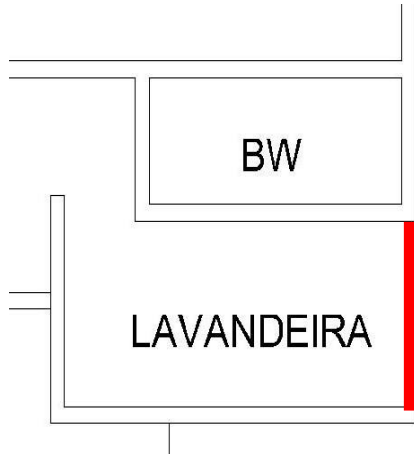
Fonte: A Autora (2022).

Quadro 14: CHECK-LIST das não conformidades em vedação vertical de alvenaria convencional

Fotografias das não conformidade encontrada	
	
Não conformidade	Fissuras, umidade acidental, umidade ascensional e destacamento da pintura e biodeterioração.
Sistema	Vedação vertical de alvenaria convencional externa
Local	Sala
Possível causa	Parede exposta a intempéries, provavelmente ocasionando a umidade acidental e biodeterioração. Podemos notar que na figura onde a pintura esta destacada, a diferença de tons escuros e mais claros provavelmente decorrida da capilaridade do solo. Causando Destacamento da pintura, fissuras e umidade ascensional.

Fonte: A Autora (2022).


Quadro 15: CHECK-LIST das não conformidades em vedação vertical de alvenaria convencional

Fotografias das não conformidade encontrada	
	
	
	
Não conformidade	Rachadura 1,1mm.
Sistema	Vedação vertical de alvenaria convencional externa
Local	Lavanderia
Possível causa	Rachadura ocasionada pelo Recalque diferencial (afunamento do solo).

Fonte: A Autora (2022).



Quadro 16: CHECK-LIST das não conformidades em vedação vertical de alvenaria convencional

Fotografias das não conformidade encontrada	
	
Não conformidade	Umidade ascensional, destacamento da pintura e biodeterioração.
Sistema	Vedação vertical de alvenaria convencional externa
Local	Lavanderia
Possível causa	Parede exposta a intempéries, provavelmente ocasionando a biodeterioração, Falta e impermeabilização ocasionando a umidade ascensional. Destacamento da pintura possivelmente decorridas da baixa qualidade dos materiais empregados na execução ou pela umidade.



Fonte: A Autora (2022).

Quadro 17: CHECK-LIST das não conformidades em vedação vertical de alvenaria convencional

Fotografias das não conformidade encontrada	
	
	
Não conformidade	Umidade ascensional e destacamento da pintura
Sistema	Vedação vertical de alvenaria convencional externa
Local	Area de lazer
Possivel causa	Parede exposta a intempéries, provavelmente ocasionando a biodeterioração. Falta e impermeabilização ocasionando a umidade ascensional. Destacamento da pintura possivelmente decorridas da baixa qualidade dos materiais empregados na execução ou pela umidade. Ou também pela falta de manutenção.



Fonte: A Autora (2022).

Quadro 18: CHECK-LIST das não conformidades em vedação vertical de alvenaria convencional

Fotografias das não conformidade encontrada	
	
	
Não conformidade	Destacamento do reboco
Sistema	Vedação vertical de alvenaria convencional externa
Local	Area de lazer
Possivel causa	O excesso de cimento na argamassa

Fonte: A Autora (2022).

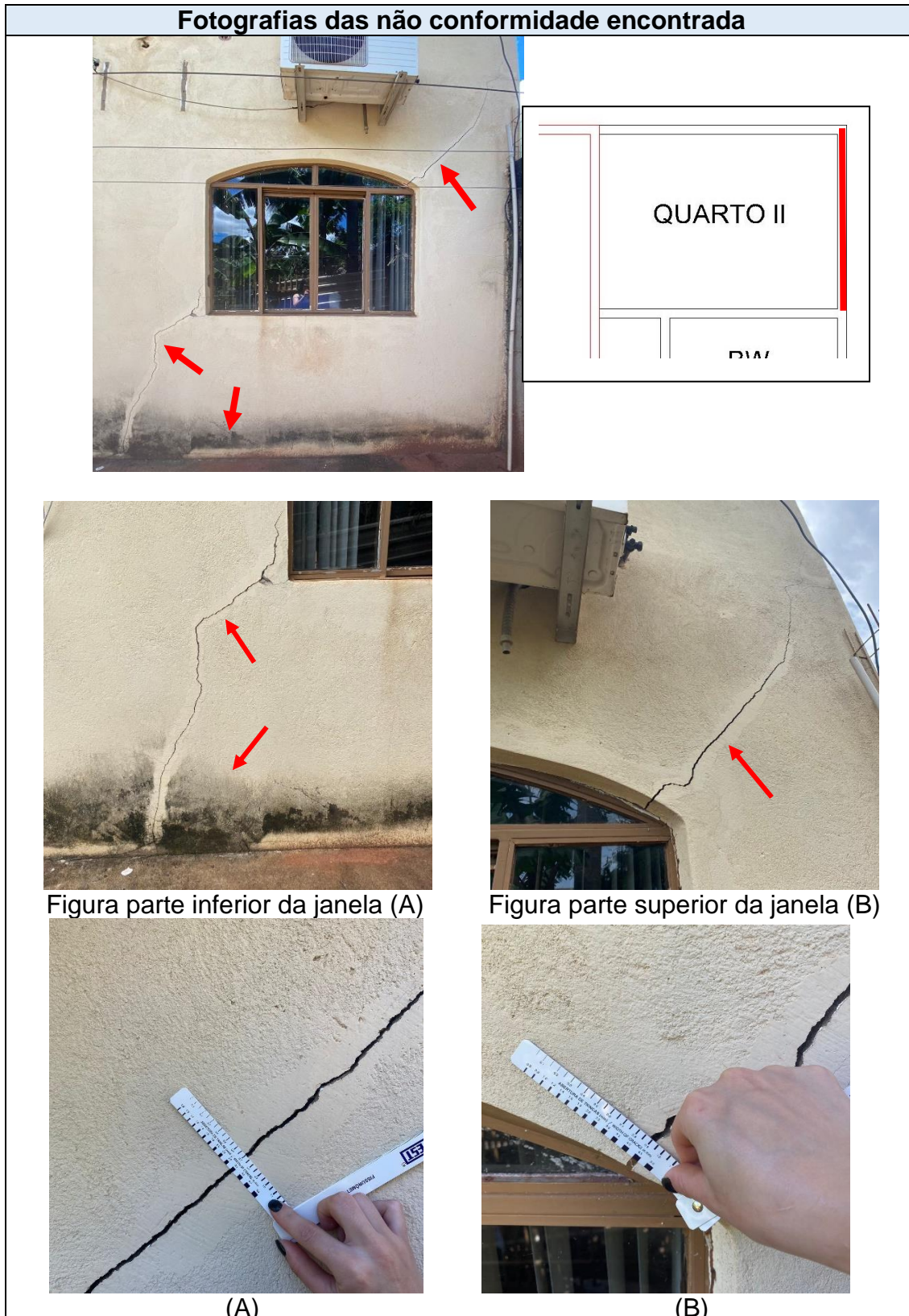
Quadro 19: CHECK-LIST das não conformidades em vedação vertical de alvenaria convencional

Fotografias das não conformidade encontrada	
	
<p>VARANDA</p> 	
Não conformidade	Umidade acidental e de infiltração, e biodeterioração.
Sistema	Vedação vertical de alvenaria convencional externa
Local	Varanda
Possível causa	Parede platibanda sem rufo e exposta a intempéries, provavelmente ocasionando a umidade acidental a de infiltração e biodeterioração.

Fonte: A Autora (2022).



Quadro 20: CHECK-LIST das não conformidades em vedação vertical de alvenaria convencional



Não conformidade	Recalque diferencial, Rachadura (A: 3,5mm; B: 4,5mm), umidade acidental biodeterioração e
Sistema	Vedação vertical de alvenaria convencional externo
Local	Quarto II
Possível causa	Umidade acidental e biodeterioração, provavelmente causada pela água do ar condicionado e também pelas intempéries, por ser uma parede externa. Recalque diferencial e rachaduras ocasionadas pelo afundamento do solo.

Fonte: A Autora (2022).

Após o CHECK-LIST das manifestações patológicas encontradas foram agrupadas em um formulário para análise quantitativa.

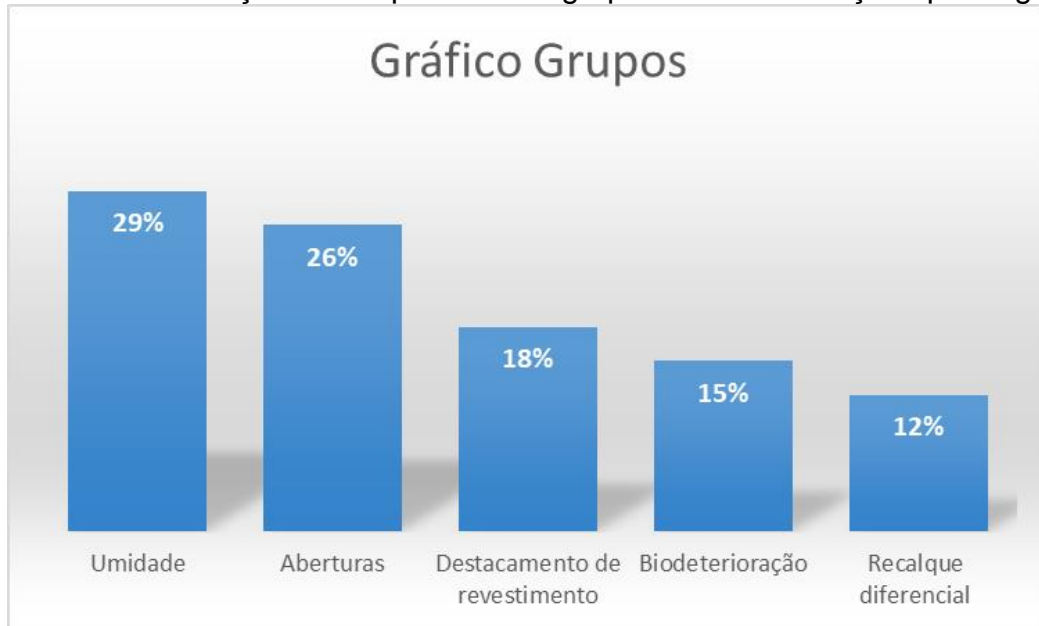
Quadro 21: Manifestações Patológicas encontradas sistemas de estruturas e vedações verticais

Grupo	Subgrupo	Quantidade	Possível causa	Local
Umidade	Umidade acidental	5	Águas pluviais, falta de rufos	Parede externa da edificação
	Umidade ascensional	2	Falta de impermeabilização das vigas baldrames	Paredes externas da edificação
	Umidade de infiltração	3	Parede exposta a intempéries	Paredes internas da edificação
Aberturas	Fissuras Trincas Rachaduras Fenda Brecha	9	Ausência de verga e contra verga em aberturas, excesso de carga na cobertura	Paredes internas e externas da edificação, próximas a aberturas de portas e janelas
Destacamento de revestimento	Destacamento da pintura	4	Infiltração e uso	Paredes internas e externas da edificação
	Destacamento do reboco	2	Capilaridade	Paredes externas da edificação
Biodeterioração	-	5	Parede exposta a intempéries	Paredes externas da edificação
Recalque diferencial	-	4	Afundamento do solo	Paredes internas e externas da edificação

Fonte: Adaptado de BITTENCOURT, (2021).

Para maior compreensão no sentido de facilitar a observação do comportamento dos dados, foram gerados gráficos que podem demonstrar como se distribui a frequência dos 30 pontos de manifestações patológicas presentes nas edificações.

Gráfico 01: Distribuição da frequência dos grupos de manifestações patológicas.

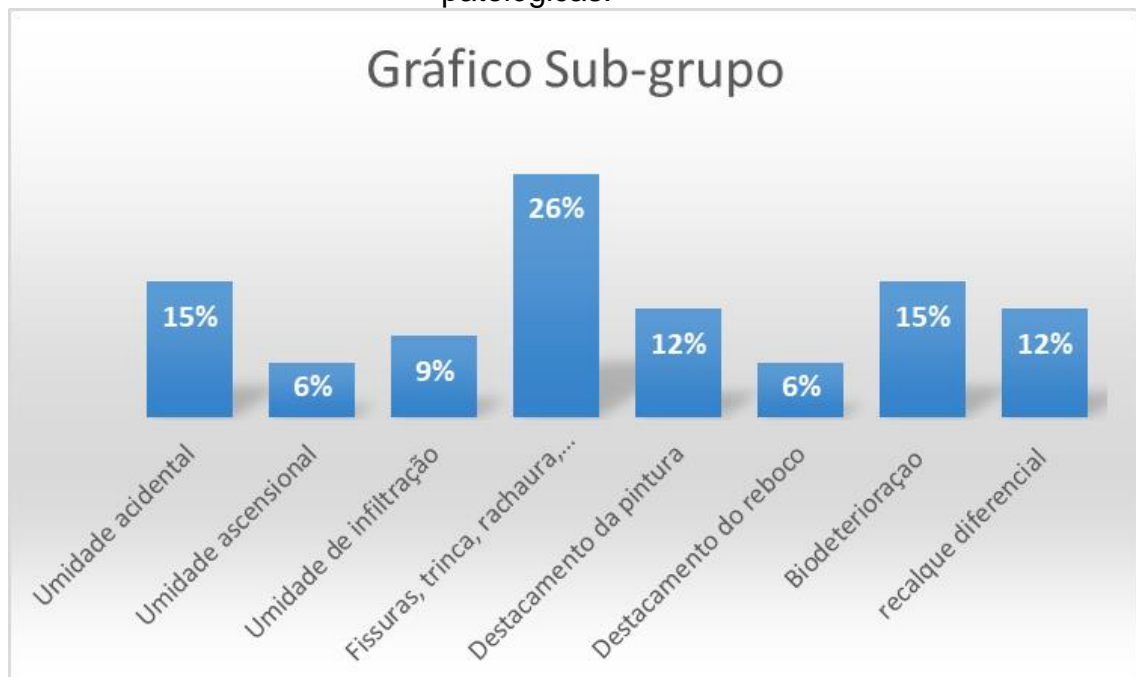


Fonte: A Autora (2022).

Dentre os grupos de manifestações patológicas mais frequentes podem ser destacadas as anomalias ligadas a umidade com 29% e com menor frequência, eventos ligados ao grupo de recalque diferencial com 12%.

O Gráfico 02 exemplifica o comportamento da distribuição dos subgrupos de manifestações patológicas encontradas na edificação.

Gráfico 02: Distribuição da frequência dos subgrupos de manifestações patológicas.



Fonte: A Autora (2022).

Através da distribuição da frequência dos subgrupos de manifestações patológicas, foi possível observar com um maior nível de detalhamento das anomalias. A inspeção predial comprovou que os eventos patológicos mais frequentes estão relacionados as aberturas: trinca, fissura, rachadura, fenda e brecha, com 26%, biodeterioração e umidade accidental com 15%, destacamento de pintura e recalque diferencial com 12%, umidade de infiltração com 9%, já descascamento do reboco e umidade ascensional com 6% de incidência, foram as anomalias menos frequentes.

Posteriormente foi preenchido o quadro FMEA que possibilitou estabelecer os parâmetros para encontrar o grau de risco de cada anomalia.

Quadro 22: Aplicação do método FMEA

N°	MANIFESTAÇÃO PATOLÓGICA	EFEITO	POSSÍVEIS CAUSA	FATORES			NPR
				S	O	D	
1	Umidade accidental	Dano estético, abertura para novas anomalias.	Águas pluviais, falta de rufos	4	3	3	36
2	Umidade ascensional	Dano estético, abertura para novas anomalias.	Falta de impermeabilização das vigas baldrame	5	3	4	60
3	Umidade de infiltração	Dano estético, abertura para novas anomalias.	Parede exposta a intempéries	6	5	6	180
4	Fissura, trinca, rachadura, fenda, brecha	Oportunidade para umidade, incômodo.	Ausência de verga e contra verga em aberturas, excesso de carga na cobertura	3	2	5	30
5	Destacamento de pintura	Dano estético, incômodo.	Infiltração e uso	3	2	3	18
6	Destacamento de reboco	Dano estético, abertura para novas anomalias, incômodo.	Capilaridade	6	4	4	96
7	Biodeterioração	Dano estético, incômodo.	Parede exposta a intempéries	4	4	4	64
8	Recalque diferencial	Dano estrutural	Afundamento o solo	7	10	3	210

Fonte: Adaptado de BITTENCOURT, (2021).

Por fim, foi estabelecida uma hierarquia de prioridades para futuras intervenções de manutenção das manifestações patológicas.



Quadro 23: Ordem de prioridade

MANIFESTAÇÃO PATOLÓGICA	NPR	PRIORIDADE
Recalque diferencial	210	1
Umidade de infiltração	180	2
Destacamento de reboco	96	3
Biodeterioração	64	4
Umidade ascensional	60	5
Umidade acidental	36	6
Fissura, trinca, rachadura, fenda, brecha	30	7
Destacamento de pintura	18	8

Fonte: Adaptado de BITTENCOURT, (2021).

As manifestações patológicas foram organizadas em ordem de prioridade seguindo uma hierarquia baseada na ordem decrescente do grau de risco calculado pelo método FMEA.

A manifestação patológica com maior número de prioridade de risco neste trabalho foi o recalque diferencial, sua ocorrência é devido o afundamento do solo, podendo causar o rompimento de partes da edificação, limitando o uso.

Em segunda colocação manifestação patológica com maior número de prioridade de risco neste trabalho foi a umidade de infiltração, normalmente decorrente de falhas no sistema construtivo, e como o proprietário do imóvel mencionou na visita *in loco*, as vigas baldrame não foram impermeabilizadas, um alto fator de ser uma das causas desta infiltração. Em outro trabalho, que utilizou o mesmo método, FMEA, obteve os seguintes resultados de NPR:

Quadro 24: resultados comparativos

MANIFESTAÇÃO PATOLÓGICA	NPR	PRIORIDADE
Corrosão	240	1
Infiltração	150	2
Umidade acidental	100	3
Mofo / bolor	60	4
Umidade ascensional	48	5
Destacamento de reboco	48	5
Fissuras, trincas, rachaduras, brechas	45	6
Destacamento de pintura	18	8
Manchas	9	9

Fonte: BITTENCOURT, (2021).



Este trabalho utilizado como comparação fica localizado em Cruz das Almas-BA, o objeto de estudo é um Instituto de Pesquisa e Experimentação Agropecuária do Leste (IPEAL), neste trabalho foram analisadas 13 edificações dentro do instituto.

As manifestações patológicas ligadas a parte estrutural das edificações em comparações, o valor de NPR para recalque diferencial e corrosão, como a Quadro 23 e24 demonstra, ficou relativamente alto, tomando a primeira posição na ordem de prioridades.

## **5. Conclusão**

O presente trabalho abordou sobre as manifestações patológicas, o seu conceito, a sua origem, alguns dos tipos de manifestações patológicas, e também abordou sobre inspeção predial, e metodologia FMEA.

Neste trabalho, demonstrou-se um exemplo de inspeção predial em uma edificação em conjunto com a utilização de um método que colaborasse com o procedimento de manutenção predial.

O método FMEA demonstrou eficácia na sua utilização tendo como resultante final a apresentação de uma ordem decrescente de prioridades para futuras manutenções na edificação, e também podendo ser utilizado como orientação para elaborar um planejamento de manutenção das manifestações patológicas encontradas.

Os estudos realizados para redigir este trabalho, tornou notório que as manifestações patológicas em edificações são decorrentes e podem comprometer a estrutura da edificação, a estética e também sua funcionalidade.

É perceptível também que parte do processo deste trabalho contém caráter subjetivo, submetido a opinião profissional, portanto, a compreensão técnica dos profissionais relacionados no processo torna-se de fundamental importância para o alcance de um resultado satisfatório.

Como sugestão de oportunidades de trabalhos futuros, podem ser destacados: estudos envolvendo as possíveis soluções, os custos relativos às soluções das manifestações patológicas, e a utilização da ferramenta FMEA em outros processos ligados ao setor de engenharia.



## 6. Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **16747: Inspeção Predial – Diretrizes, conceitos, terminologia e procedimento**. 1 ed. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2020. 14 p. Disponível em: [https://s3.amazonaws.com/dinder.com.br/wp-content/uploads/sites/566/2020/11/ABNT-NBR-16747\\_2020-INSPEC%CC%A7A%CC%83O-PREDIAL-SINDICO-LEGAL.pdf](https://s3.amazonaws.com/dinder.com.br/wp-content/uploads/sites/566/2020/11/ABNT-NBR-16747_2020-INSPEC%CC%A7A%CC%83O-PREDIAL-SINDICO-LEGAL.pdf). Acesso em: 05 ago. 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **15575-1: Edificações habitacionais — Desempenho Parte 1: Requisitos gerais**. 4 ed. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2013. 71 p. Disponível em: <C:/Users/USER/Downloads/NBR15575-1.pdf> norma 15775. Acesso em: 31 out. 2022.

BITTENCOURT, Náfez Souza. **Análise de manifestações patológicas na construção civil: um estudo de caso de uma instituição pública de pesquisa**. 2021. 47 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Faculdade Maria Milza, Governador Mangabeira, 2021. Disponível em: <http://famamportal.com.br:8082/jspui/bitstream/123456789/2299/1/ENGENHARIA%20CIVIL%20-%20N%20C%81FEZ%20SOUZA%20BITTENCOURT.pdf>. Acesso em: 1 ago. 2022.

BRAGA, Celia Cavalcanti. **Manifestações patológicas em conjuntos habitacionais: a degradação das fachadas**. 2010. 158 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Departamento de Engenharia, Universidade Católica de Pernambuco, Recife, 2010. Disponível em: [http://tede2.unicap.br:8080/bitstream/tede/885/2/dissertacao\\_celia\\_braga.pdf](http://tede2.unicap.br:8080/bitstream/tede/885/2/dissertacao_celia_braga.pdf). Acesso em: 27 jul. 2022.

CANO, Rafael Mattos. **Patologias em Alvenaria Estrutural**. 2005. 29 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Anhemi, Morumbi, 2005. Disponível em: <https://docplayer.com.br/15141801-Patologia-em-alvenaria-estrutural.html>. Acesso em: 15 jun. 2022.

CAPORRINO, Cristiana Furlan. **Patologias em alvenarias**. 2009. 2 v. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia Civil, Oficina de Textos, São Paulo, 2018.

CARRARO, Carolina Lemos; DIAS, João Fernando. **Diretrizes para prevenção de manifestações patológicas em Habitações de Interesse Social**. 2014. 14 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2014. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ac/a/tY3Fy9WSrh9Ky7GVwQPvQqB/?lang=pt>. Acesso em: 27 jun. 2022.

CUNHA, Igor Raimundo Dias; GARRIDO, Lucas Sandes Ventin. **Trincas e fissuras em alvenaria de vedação: movimentações por ações térmicas e recalques de fundações**. 2022. 21 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Pró-Reitoria de Graduação, Universidade Católica do Salvador, Salvador, 2022. Disponível em: <http://ri.ucsal.br:8080/jspui/handle/prefix/4816>. Acesso em: 06 jul. 2022.



FERREIRA, Claudia. **Você sabe quais são as causas da presença de umidade nas edificações?** 2019. Disponível em: <https://impermeabilizacao.komercialize.com.br/Post/100/voce-sabe-quais-sao-as-causas-da-presenca-de-umidade-nas-edificacoes>. Acesso em: 2 ago. 2022.

GOOGLE EARTH. 2022. Disponível em: <https://www.google.com.br/intl/pt-BR/earth/>. Acesso em: 05 out. 2022.

GUERRA, Fernanda Lamego *et al.* **Análise das condições favoráveis à formação de bolor em edificação histórica de Pelotas, RS, Brasil.** 2012. 17 f. TCC (Graduação) - Curso de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ac/a/b9rRtqsrPpNFWjKW8YF7GBx/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 27 jul. 2022.

HELENE, Paulo Roberto do Lago. **Manual de reparo, proteção e reforço de estruturas de concreto.** 2003. 216 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia Civil, Editora Pini, São Paulo, 2003. Disponível em: [https://www.academia.edu/43851166/Manual\\_para\\_Reparo\\_Reforco\\_e\\_Protecao\\_de\\_Estruturas\\_de\\_Concreto](https://www.academia.edu/43851166/Manual_para_Reparo_Reforco_e_Protecao_de_Estruturas_de_Concreto). Acesso em: 15 jun. 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE AVALIAÇÕES E PERÍCIAS DE ENGENHARIA DE MINAS GERAIS - IBAPE. Norma de vistoria cautelar. Minas Gerais, 2014.

JORGE, Gustavo Piresdo Nascimento *et al.* **Priorização de risco em obra de médio porte por meio da utilização do FMEA: uma ferramenta de melhoria para segurança do trabalho em altura.** 2019. 19 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Brazilian Journal Of Production Engineering, Imperatriz, 2019. Disponível em: [https://periodicos.ufes.br/bjpe/article/view/V05N03\\_003/pdf](https://periodicos.ufes.br/bjpe/article/view/V05N03_003/pdf). Acesso em: 15 jul. 2022.

LICHTENSTEIN, Norberto Blumenfeld. **Patologia das construções:** procedimento para formulação do diagnóstico de falhas e definição de conduta adequada à recuperação de edificações. 1985. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1985.

LUDUVICO, Thesse Souza *et al.* Desempenho a estanqueidade a água: interface janela e parede. 2016. 176 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2016. Disponível em: LUDUVICO, T. S. Desempenho a estanqueidade à água: interface janela e parede. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2016. Disponível em: <https://repositorio.ufsm.br/handle/1/7928>. Acesso em: 01 jul. 2022.





MEIRA, Manuella de Souza Lopes. SANTOS, Bruno Silva. NASCIMENTO, Rudgero Oliveira do. **Estudo de caso das manifestações patológicas em uma residência unifamiliar na cidade de Planalto – BA.** Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Ano 05, Ed. 11, Vol. 01, pp. 119-144. Novembro de 2020. ISSN: 2448-0959, Link de acesso: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/engenharia-civil/residencia-unifamiliar> . Acesso em: 15 jun. 2022.

MITZSUZAKI, Caio Yukio Yasuda *et al.* **Patologias na construção civil.** 2019. 14 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Braz Cubas, Mogi das Cruzes, 2019. Disponível em: <https://revistas.brazcubas.br/index.php/pesquisa/article/view/775/780>. Acesso em: 15 jun. 2022.

NOAL, Bruno Alexandre Mainardi. **Entendendo as trincas e fissuras.** Mapa da Obra, 13 jul. 2016. Disponível em: <<http://www.mapadaobra.com.br/inovacao/entendendo-as-trincas-e-fissuras/>>. Acesso em: 26 jun. 2022.

PEREIRA, Luciana Manzoni *et al.* **Avaliação das patologias e da biodeterioração na Biblioteca Central da UFSM.** 2012. 126 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2012. Disponível em: <https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/7808/PEREIRA,%20LUCIANA%20MANZONI.pdf>. Acesso em: 27 jul. 2022.

PERES, Rebeca Valim; CORREIA, Suyanne Nunes Alves. **Patologia em concreto armado: avaliação de corrosão, fissuras e manchas.** 2019. 58 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Unievangélica, Anápolis, 2019. Disponível em: <http://repositorio.aee.edu.br/bitstream/aee/8724/1/Rebeca%20e%20Suyanne.pdf>. Acesso em: 27 jul. 2022.

PIRES, Rita *et al.* **Sistema de inspeção, diagnóstico e reabilitação de revestimentos por pintura em fachadas rebocadas.** 2013. 16 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia Civil, Revista Internacional, Lisboa, 2013. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Jorge-Brito-13/publication/280878346\\_Sistema\\_de\\_Inspeccao\\_Diagnostico\\_e\\_Reabilitacao\\_de\\_Revestimentos\\_por\\_Pintura\\_em\\_Fachadas\\_Rebocadas/links/55d2389908ae0a341720ee8b/Sistema-de-Inspeccao-Diagnostico-e-Reabilitacao-de-Revestimentos-por-Pintura-em-Fachadas-Rebocadas.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Jorge-Brito-13/publication/280878346_Sistema_de_Inspeccao_Diagnostico_e_Reabilitacao_de_Revestimentos_por_Pintura_em_Fachadas_Rebocadas/links/55d2389908ae0a341720ee8b/Sistema-de-Inspeccao-Diagnostico-e-Reabilitacao-de-Revestimentos-por-Pintura-em-Fachadas-Rebocadas.pdf). Acesso em: 26 jul. 2022.

ROCHA, Joaquin Humberto Aquino *et al.* **Detecção de infiltração em áreas internas de edificações com termográfica infravermelha: estudo de caso.** 2017. 12 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, 1ª Escola Politécnica de Pernambuco Recife, Recife, 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ac/a/JB8Nn8dpLWMmbGypFvdpLSg/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 15 jul. 2022.



SILVA, Débora Luana Henrique Soares *et al.* **Aplicação do FMEA como Suporte para Melhoria de Processos na Construção Civil: um Estudo de Caso.** 2019. 13 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Campina Grande, Foz do Iguçu, 2019. Disponível em: [https://abepro.org.br/biblioteca/TN\\_STO\\_342\\_1753\\_39503.pdf](https://abepro.org.br/biblioteca/TN_STO_342_1753_39503.pdf). Acesso em: 27 jul. 2022.

SILVA, Sónia Raposo Costa e; *et al.* **Metodologia FMEA e sua aplicação à construção de edifícios.** 2006. 12 f. Artigo - Curso de Engenharia Civil, Revista Internacional, Lisboa. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Jorge-Brito13/publication/283644318\\_Metodologia\\_FMEA\\_e\\_Sua\\_Aplicacao\\_a\\_Construcao\\_de\\_Edificios/links/5642371108aebaaea1f8cac4/Metodologia-FMEA-e-Sua-Aplicacao-a-Construcao-de-Edificios.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Jorge-Brito13/publication/283644318_Metodologia_FMEA_e_Sua_Aplicacao_a_Construcao_de_Edificios/links/5642371108aebaaea1f8cac4/Metodologia-FMEA-e-Sua-Aplicacao-a-Construcao-de-Edificios.pdf). Acesso em: 27 jul. 2022.

SILVA, Talita Evelyn Paulino da; CORRÊA, Thaíza Soares. **Aplicação de conceito da norma de inspeção predial com intuito de elaboração de um laudo pericial – estudo de caso: laudo técnico judicial de uma edificação.** 2017. 30 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Católica de Brasília, Brasília, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ucb.br:9443/jspui/bitstream/123456789/11941/1/TalitaEvelynPaulinodaSilvaTha%c3%adzaSoaresCorr%c3%aaaTCCGraduacao2017.pdf>. Acesso em: 15 jun. 2022.

SIQUEIRA, Lucas Rocha. **Patologia em alvenaria -um estudo de caso.** 2011. 15 f. TCC (Graduação) - Curso de Arquitetura, Urcamp - Centro Universitário da Região da Campanha, Bagé, 2011. Disponível em: [https://www.academia.edu/24443391/PATOLOGIA\\_EM\\_ALVENARIA\\_UM\\_ESTUDO\\_DE\\_CASO](https://www.academia.edu/24443391/PATOLOGIA_EM_ALVENARIA_UM_ESTUDO_DE_CASO). Acesso em: 15 jun. 2022.

TAGUCHI, Mário Koji. **Avaliação e qualificação das patologias das alvenarias de vedação nas edificações.** 2010. 87 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Paraná. Setor de Tecnologia. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Curitiba, 2010. Disponível em: [https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/24135/1\\_Dissertacao%20Mario.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/24135/1_Dissertacao%20Mario.pdf?sequence=1&isAllowed=y). Acesso em: 05 jul. 2022.

ESTADOS E CIDADES. Informações da população, educação, religião e outros. Mato Grosso do Sul – Eldorado. 2021. Disponível em: <https://www.estadosecidades.com.br/ms/eldorado-ms.html>. Acesso em: 28 nov. 2022.