



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

**YURI ALMEIDA BRITO**

**MÉTODO GUT PARA PRIORIZAÇÃO NA RESOLUÇÃO DAS  
MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS – ESTUDO DE CASO NA  
CIDADE DE BALSAS -MA**

**BALSAS - MA  
2023**

Yuri Almeida Brito

Método GUT para priorização na resolução das manifestações patológicas – Estudo de caso na cidade de Balsas -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: Me. Moises de Araújo Santos Jacinto

Balsas - MA  
2023

Almeida Brito, Yuri.

Método GUT para priorização na resolução das manifestações  
patológicas Estudo de caso na cidade de  
Balsas -MA / Yuri Almeida Brito. - 2023.  
69 f.

Orientador(a): Moisés de Araujo Santos Jacinto.  
Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do  
Maranhão, Balsas-MA, 2023.

1. Estudo de caso. 2. Manifestações Patoógicas. 3.  
Metodologia GUT. I. de Araujo Santos Jacinto, Moisés. II. Título.

Yuri Almeida Brito

MÉTODO GUT PARA PRIORIZAÇÃO NA RESOLUÇÃO DAS MANIFESTAÇÕES  
PATOLÓGICAS – ESTUDO DE CASO NA CIDADE DE BALSAS -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. Me. Moisés Araújo Santos Jacinto – Orientador

---

Prof. Dr. Cláudio Luis de Araujo Neto – Examinador Interno

---

Profa. Dra. Carla Caroline Alves Carvalho – Examinadora Interna

---

Prof. Dra. Alcineide Dutra Pessoa de Sousa – Examinadora Externa

## **AGRADECIMENTOS**

A educação é a ferramenta mais poderosa do homem, expandindo fronteiras e permitindo a conquista de todos os nossos sonhos. Dessa maneira gostaria de agradecer inicialmente ao meu mentor e orientador Moisés, que foi crucial na construção do meu trabalho, me instruindo da melhor maneira possível e sem medir esforços para me ajudar todas às vezes que precisei de seu auxílio técnico e pessoal. Agradeço também aos meus familiares, principalmente minha mãe (Socorro), pai (Yamar), irmão e irmã (Igor e Maria Júlia), bem como aos meus amigos, que me deram toda a força necessária para chegar até aqui e por serem a minha base exemplar na construção de um sonho. Finalizo agradecendo a Deus por ter me dado a oportunidade de conquistar todos os meus objetivos, guiando sempre meu caminho.

## RESUMO

As manifestações patológicas são problemas que ocorrem em uma edificação, indicando que algo está errado com a estrutura ou os materiais utilizados. Essas manifestações podem ser de diferentes naturezas, como defeitos estéticos, problemas estruturais, infiltrações, entre outros. Neste trabalho, foi feita a inspeção e análise, através da engenharia diagnóstica, das manifestações patológicas encontradas em uma residência aplicando o método GUT, com o objetivo de verificar o grau de gravidade, urgência e tendência delas, definir a ordem de priorização para a realização dos reparos e sugerir terapêuticas adequadas para solucionar cada uma. Assim, o trabalho identificou manifestações patológicas em todos os cômodos da residência como bolor, rachaduras, corrosão de armaduras e principalmente infiltrações. Com a utilização do método GUT, foi determinado que o deslocamento do forro de gesso e a corrosão da armadura de um pilar apresentam maior risco e maior grau de priorização para seus reparos.

**Palavras-chaves:** Engenharia diagnóstica, priorização, inspeção.

## **ABSTRACT**

Pathological manifestations are issues that occur in a building, indicating that something is wrong with the structure or the materials used. These manifestations can have different natures, such as aesthetic defects, structural problems, infiltrations, among others. In this study, an inspection and analysis of the pathological manifestations found in a residence were conducted, applying the GUT method. The objective was to assess the degree of severity, urgency, and trend of these manifestations, define the prioritization order for repairs, and suggest appropriate therapeutic measures to address each issue. Consequently, pathological manifestations were identified in all areas of the residence, including mold, cracks, reinforcement corrosion, and predominantly infiltrations. By employing the GUT method, it was determined that the detachment of the gypsum ceiling and the reinforcement corrosion of a pillar pose higher risks and demand greater prioritization for repair, thus highlighting the significance of this tool within the field of study.

Keywords: Pathological manifestations, GUT method, inspection.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Principais causas de patologias. ....	16
Figura 2 – Relação entre desempenho e tempo da estrutura. ....	20
Figura 3 – Fluxograma para análise das manifestações. ....	22
Figura 4 – Degradação estrutura de concreto ....	25
Figura 5 – Corrosão armadura de um pilar ....	26
Figura 6 – Fissuras em placa de concreto.....	27
Figura 7 – Deterioração de concreto.....	28
Figura 8 – Distribuição das incidências patológicas no concreto.....	29
Figura 9 – Manifestação de fissuras, trincas e rachaduras ....	31
Figura 10 – Sais solúveis na superfície da parede.....	31
Figura 11 – Bolor em parede.....	32
Figura 12 – Mancha de umidade na parede.....	33
Figura 13 – Deslocamento de piso ....	35
Figura 14 – Edificação do estudo do caso. ....	39
Figura 15 – Planta Baixa ....	40
Figura 16 – Fluxograma com as etapas do trabalho.....	41
Figura 17 – Manifestações patológicas ....	60



## LISTA DE TABELAS E QUADROS

Tabela 1 – Critérios relevantes para pontuação.....	37
Tabela 2 – Exemplificação do uso da Matriz GUT.....	37
Tabela 3 - Matriz de diagnóstico de conduta de manifestações patológicas.....	42
Tabela 4 - Matriz de aplicação do método GUT.....	42
Tabela 5 – Classificação e notas da Gravidade da Matriz GUT.....	44
Tabela 6 – Classificação e notas da Urgência da Matriz GUT.....	44
Tabela 7 – Classificação e notas da Tendência da Matriz GUT.....	45
Tabela 8 – Relação cômodos x manifestações patológicas .....	59
Tabela 9 – Incidência de causas .....	61
Quadro 3- Manifestações patológicas encontradas na sala.....	47
Quadro 4 - Manifestações patológicas encontradas na parede da sala.....	47
Quadro 5 - Manifestações patológicas encontradas na sala.....	48
Quadro 6 - Manifestações patológicas encontradas na parede da suíte.....	48
Quadro 7- Manifestações patológicas encontradas na parede do quarto 1.....	49
Quadro 8 - Manifestações patológicas encontradas na parede do quarto 1.....	49
Quadro 9 - Manifestações patológicas encontradas na parede do quarto 1.....	50
Quadro 10 - Manifestação localizada no forro da cozinha.....	50
Quadro 11 - Manifestações patológicas encontradas nas áreas externas.....	51
Quadro 12 - Manifestação localizada no pilar da área externa da fachada.....	51
Quadro 13 - Manifestação localizada no pilar da área externa.....	52
Quadro 14 - Manifestação localizada na parede da área externa.....	52
Quadro 15 - Manifestação localizada no pilar da área externa.....	53
Quadro 16 – Manifestação patológica localizada na parede da área externa.....	53
Quadro 17 – Manifestação localizada na área externa.....	54

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>11</b>
<b>2. JUSTIFICATIVA</b> .....	<b>13</b>
<b>3. OBJETIVOS</b> .....	<b>14</b>
3.1 Objetivo geral.....	14
3.2 Objetivos específicos .....	14
<b>4. REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	<b>15</b>
4.1 Patologia das construções .....	15
4.2 Sintomas.....	15
4.3 Origem das manifestações patológicas .....	16
<b>4.4 CAUSAS</b> .....	<b>18</b>
4.5 Desempenho, vida útil e durabilidade.....	19
4.6 Manutenção .....	21
4.7 Diagnóstico e prognóstico.....	22
4.8 Procedimentos .....	23
4.9 Tipos de manifestações patológicas.....	24
4.9.1 Processos Físicos de Deterioração das Estruturas de Concreto.....	24
4.9.2 Corrosão das Armaduras .....	25
4.9.3 Desagregações e fissuras nas placas de concreto .....	26
4.9.4 Mecanismos de envelhecimento e deterioração .....	27
4.9.5 Danos das estruturas de concreto .....	28
4.9.6 Fissuras, trincas e rachaduras .....	29
4.9.7 Eflorescência.....	31
4.9.8 Bolor ou Mofo.....	32
4.9.9 Manchas de Umidade e Infiltração.....	32
4.9.10 Revestimentos Cerâmicos .....	33
4.9.11 Deslocamento.....	34
4.10 Montagem da Matriz GUT.....	35
<b>5. METODOLOGIA</b> .....	<b>39</b>
5.1 Caracterização da área de estudo .....	39
5.2 Metodologia de pesquisa.....	40

5.3	Procedimentos metodológicos .....	41
5.4	Matriz GUT .....	42
5.5	Materiais utilizados .....	45
<b>6.</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>	<b>46</b>
6.1	Diagnóstico e definição de conduta das manifestações patológicas .....	46
6.2	Comparativo entre estudos relacionados as manifestações.....	55
6.3	Incidência de causa e diagnósticos.....	59
<b>7.</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>64</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>65</b>

## 1. INTRODUÇÃO

No Brasil, a indústria da construção civil é uma área que se mantém sempre constante, já que ela contribui para o setor socioeconômico estando ligada diretamente à geração de empregos e infraestrutura, aspectos essenciais para o desenvolvimento do país (BERNARDO & SANTOS, 2020).

Diante do cenário causado pelo desenvolvimento global, houve a necessidade de melhorar as estruturas civis por estarem fragilizadas. Essas fragilidades geravam riscos nas estruturas, portanto era necessária a aplicação de novas tecnologias na obra, pois só assim seria possível identificar melhorias em cada projeto de construção, pois o desgaste das estruturas é inevitável (ZAUPA, 2023).

O desgaste das estruturas pode ser ocasionado de forma temporal por consequências naturais ou até mesmo pela imperícia dos referidos profissionais responsáveis pela execução da obra, que acabam em diversas vezes, utilizando materiais que não correspondem aos padrões exigidos buscando uma diminuição nos impactos de gastos da construção (MARYS & FLORA, 2022).

Para que as edificações cumpram seu papel de promover qualidade de vida à população, é necessário que elas apresentem durabilidade e atendam às normas de desempenho estabelecidas pelos órgãos competentes (ROCHA & SANTOS, 2020). Ainda de acordo com Rocha e Santos (2020), a durabilidade das edificações está diretamente ligada à qualidade dos materiais utilizados na construção e à execução adequada das etapas do processo construtivo. Por sua vez, o cumprimento das normas de desempenho garante que a edificação atenda aos requisitos mínimos de segurança, conforto acústico, térmico e luminoso, entre outros aspectos.

Nesse contexto, as manifestações patológicas em edificações representam um problema que pode comprometer a durabilidade e desempenho das construções, além de colocar em risco a segurança dos usuários. Por isso, é importante que sejam adotadas práticas construtivas e de manutenção adequadas, a fim de evitar ou solucionar as manifestações patológicas identificadas.

O conceito de manifestações patológicas é ramificado de diversas maneiras, sendo um campo atual na qual demonstrará as razões, mecânicas, formatos e origem das falhas geradas em uma estrutura. O estudo delas torna possível a constatação dos motivos de cada manifestação patológica e ainda gera diagnósticos para que o profissional consiga corrigir as falhas e anomalias de maneira correta (JUNIOR & BARBOSA, 2019).

O Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia (IBAPE) é uma entidade que desenvolve as atividades de engenheiros e arquitetos no campo das avaliações de bens e perícias. No item 13 de sua Norma de Inspeção Predial Nacional - Definição de Prioridades – é recomendado que a ordem de prioridades das manifestações patológicas seja colocada de maneira decrescente quanto ao grau de risco e intensidade, sendo apurada pela matriz GUT (ferramenta de “gerenciamento de risco” através da metodologia de Gravidade, Urgência e Tendência).

De acordo com Santos et al. (2020), o GUT é um método simples e eficaz para gerenciar problemas em projetos de construção civil, pois ajuda a identificar os problemas mais críticos e a definir as prioridades para a tomada de ação. O método GUT é amplamente utilizado em gerenciamento de projetos e pode ser aplicado em diversas áreas da engenharia, como na gestão de manutenção industrial, na gestão de riscos em projetos de engenharia e na identificação de problemas em processos produtivos.

O objetivo deste trabalho é realizar um estudo de caso de uma residência situada em Balsas-MA, abordando as principais manifestações patológicas encontradas no local. Serão realizados diagnósticos detalhados dessas manifestações e propostas terapêuticas adequadas para solucioná-las, utilizando como referência o modelo da matriz GUT.

Através dessa abordagem, será possível identificar e compreender as principais problemáticas enfrentadas pela residência, analisando suas causas e impactos. Com base nos diagnósticos estabelecidos, serão desenvolvidas estratégias terapêuticas efetivas, levando em consideração a gravidade, urgência e tendência de cada manifestação patológica, conforme preconizado pela matriz GUT.

Dessa forma, o estudo de caso proporcionará uma análise das manifestações patológicas na residência em Balsas-MA, visando propor soluções adequadas para cada uma delas. A aplicação da matriz GUT auxiliará na definição de prioridades, permitindo uma abordagem sistemática e eficiente na resolução dos problemas identificados.

## 2. JUSTIFICATIVA

A análise de manifestações patológicas na construção civil é um tema de extrema importância para a sociedade, uma vez que garante a segurança e a qualidade das construções. O estudo de caso de uma residência em Balsas-MA utilizando o método GUT é uma oportunidade de aplicar essa metodologia de forma prática em uma situação real, o que permite identificar erros e propor soluções para corrigi-los (BRAGA et al., 2019).

Além disso, a engenharia civil é um setor crucial para o desenvolvimento socioeconômico do país e tem impacto direto na geração de empregos e infraestrutura social. O uso de novas tecnologias e materiais de alta qualidade é necessário para garantir a eficiência da construção e prevenir defeitos estruturais e manifestações patológicas (CARVALHO et al., 2020).

O uso da metodologia GUT para análise das manifestações patológicas é recomendado pelo Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia (IBAPE) como uma ferramenta de gerenciamento de risco, permitindo a priorização das ações a serem tomadas em cada caso.

Este estudo ressalta a necessidade e a importância da engenharia diagnóstica na resolução dos problemas relacionados a manifestações patológicas na construção civil. Especificamente na região de Balsas-MA, onde o estudo foi realizado, há um mercado a ser desenvolvido nessa área devido à escassez de profissionais especializados, além da presença de mão de obra não especializada, que impacta diretamente à execução adequada das edificações.

A aplicação das técnicas contribui para esse avanço como consequência as análises das manifestações patológicas na construção civil, por meio da utilização da matriz GUT. O objetivo é identificar as prioridades de ação e propor soluções eficazes para corrigir as falhas identificadas.

Com a engenharia diagnóstica e a aplicação da matriz GUT, busca-se fornecer uma abordagem estruturada e sistemática para a resolução dos problemas identificados na edificação em questão. Isso permitirá uma análise criteriosa das manifestações patológicas, identificando as causas subjacentes e propondo medidas corretivas adequadas para cada uma delas.

Espera-se, assim, contribuir para o desenvolvimento e aprimoramento das técnicas de diagnóstico e solução de manifestações patológicas na construção civil, visando melhorar a qualidade das edificações e mitigar os problemas recorrentes nesse contexto.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 Objetivo geral**

Analisar as principais manifestações patológicas de uma residência utilizando o método GUT.

#### **3.2 Objetivos específicos**

- Identificar as manifestações patológicas de uma residência na cidade de Balsas-MA;
- Analisar e avaliar as manifestações patológicas encontradas, através do método GUT;
- Propor soluções para os reparos causados pelas manifestações patológicas, através da engenharia diagnóstica.

## **4. REFERENCIAL TEÓRICO**

### **4.1 Patologia das construções**

O estudo das patologias faz parte da construção civil sendo raro encontrar uma edificação em que não possua uma manifestação patológica. Assim como na medicina, a Patologia, de acordo com os dicionários estuda as doenças sendo a palavra de origem grega *phatos*, que significa sofrimento, e de *logia*, que é estudo, ciência. Então pode-se definir essa palavra como a ciência que estuda os sintomas, origem e natureza das doenças (NEVES; VÁZQUES, 2021).

Desta maneira, o estudo nesse ramo da construção civil é de grande relevância pela busca da qualidade de forma que esses problemas possam ser tratados, é essencial fazer uma análise observando de onde surgiu para poder tratar as manifestações que podem levar a deterioração da estrutura e conhecer o problema para que o tratamento possa ser realizado de maneira rápida e adequada (FARIAS & MARINHO, 2021).

Ao analisar as manifestações patológicas em uma construção, é importante considerar diversos fatores, como a origem do problema, as características do material utilizado, a qualidade da mão de obra, as condições climáticas, entre outros aspectos (MOTA, 2019).

### **4.2 Sintomas**

Os problemas patológicos na maioria das vezes apresentam manifestações externas com características particulares, o que proporciona a dedução de sua origem, natureza, mecanismos envolvidos no fenômeno e a suposição de suas prováveis consequências (RIBEIRO et al., 2020).

Como cita Brito (2017), a sintomatologia estuda os sinais presentes na construção, com a finalidade de estabelecer um diagnóstico. As manifestações patológicas apresentam características específicas dependendo de sua origem, do local em que for constatada, da configuração que esta possui, o que permite o estudo dos sintomas dos problemas, e a concepção de possíveis causas, consequências e posteriores soluções.

Segundo demonstra Brito (2017), os problemas patológicos correspondem a um certo padrão de incidência, de modo que se observa geralmente em maior frequência a ocorrência de manchas superficiais, fissuras, corrosão de armaduras de peças estruturais e segregação do



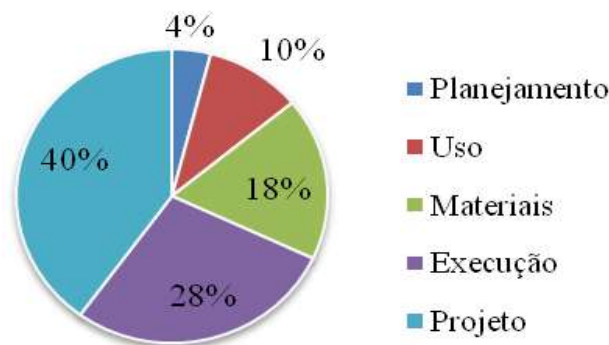
concreto, de modo que em menor frequência a degradação química de elementos e constata-se flechas excessivas.

Para que seja feito um diagnóstico correto de uma manifestação patológica, é necessário inicialmente, realizar uma inspeção visual a fim de coletar os dados e identificar todos os sintomas verificados, assim como a intensidade e localização (JUNIOR; BARBOSA, 2019).

### 4.3 Origem das manifestações patológicas

Segundo Berti et. al, (2019), é importante observar que a comprovação da origem da manifestação patológica permite, para fins legais, identificar o responsável pela falha. Como se observa na Figura 1, a maior parte dos problemas patológicos originam nas etapas iniciais da obra, relacionado a etapa de projeto.

Figura 1 - Origem dos problemas patológicos com relação às etapas de execução da obra.



Fonte: ALEIXO (2019).

A origem das manifestações patológicas pode ser classificada das seguintes formas:

- Congênitas – surgem ainda na fase de projeto, e ocorrem pela falta de observação das normas técnicas, por falhas e descuidos dos profissionais, que falham no detalhamento e execução inadequada das construções;
- Construtivas – acontecem na etapa de execução da obra, tendo ocorrência no emprego de mão-de-obra desqualificada, materiais de pouca qualidade e falha na execução dos serviços;
- Adquiridas – ocorrem durante a vida útil da edificação e são causadas pela exposição ao meio em que se inserem;

- Acidentais – causadas pela ocorrência de algum fenômeno atípico.

Na etapa de concepção são estabelecidas as características dos utensílios que serão usados na construção, suas condições de exposição ao ambiente externo, seu comportamento em uso e viabilidade da construção, qualquer falha nos estudos preliminares, no anteprojeto ou no projeto final podem acarretar na escolha de elementos inadequados como erros de cálculo da estrutura ou da avaliação da resistência do solo.

As falhas de projeto na fase de concepção da construção civil podem gerar problemas diversos, como vazamentos, infiltrações, deslocamentos, dentre outros. De acordo com a NBR 15575:2021, norma que estabelece os requisitos de desempenho de edificações habitacionais, o projeto é um dos fatores que influenciam no desempenho da edificação, sendo responsável pela definição das características da construção, dos materiais e dos sistemas construtivos.

Segundo Silva Junior e Silva Costa (2022), a fase de concepção do projeto é crucial para garantir a qualidade da construção e evitar problemas futuros. O uso de tecnologias BIM (Building Information Modeling), por exemplo, tem sido apontado como uma ferramenta eficaz para identificar possíveis falhas ainda na fase de projeto. Além disso, o estudo de Rocha e Santos (2020) destaca a importância da escolha adequada dos materiais e técnicas construtivas, bem como a contratação de profissionais capacitados, como formas de prevenção das manifestações patológicas.

Assim, a importância em apontar de forma correta a origem, o culpado e a causa da falha, destacando que para cada fase haverá um responsável, sendo a falha originada na fase de projeto, os projetistas falharam, o erro é apontado aos fabricantes quando a origem estiver na qualidade do material. Esses danos são problemas sérios que podem ocorrer em qualquer tipo e fase de construção, assim requerendo uma atenção especial. Enfim, todo projeto deve garantir segurança adequada aos clientes, um estudo e entendimento das doenças patológicas evitando o aparecimento dessas anomalias que podem comprometer sua funcionalidade (NEVES; VÁZQUES, 2021).

Falha na execução de estruturas são um problema comum na fase de execução de uma construção, e podem comprometer a segurança e a estabilidade da edificação. Essas falhas podem incluir, por exemplo, a utilização inadequada de materiais, o dimensionamento incorreto de elementos estruturais, a falta de cuidado na execução de emendas e ligações, e erros de posicionamento e nivelamento (LORENTZ et al., 2019).

Um outro motivo que resulta nas falhas na fase de execução é a mão de obra, muitas vezes precária e sem preparo, dificultando assim o seguimento das normas corretas para o

desenvolvimento de cada etapa da execução de uma edificação, facilitando o surgimento das manifestações patológicas.

De acordo com o Manual de Patologia das Construções do Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia (IBAPE), as falhas na execução de estruturas podem resultar em diversos tipos de manifestações patológicas, como deslocamento de revestimentos, trincas em paredes e lajes, deformações em elementos estruturais, deslocamentos de peças de alvenaria, e até mesmo colapsos estruturais.

Já a ocorrência das imprecisões com origem em sua fase de utilização, está ligada diretamente as falhas nas suas etapas de concepção e de execução, uma vez que o acúmulo de erros e falhas nessas etapas anteriores resulta em manifestações patológicas durante sua vida útil da edificação (VELOSO, 2020).

Então para prevenir e controlar o desgaste natural dos materiais, é fundamental que sejam utilizados materiais de qualidade, que sejam resistentes e duráveis, além de adotar medidas de manutenção adequadas. A manutenção preventiva é uma medida importante para garantir a durabilidade dos materiais e prevenir falhas, pois permite a identificação e correção de problemas ainda em sua fase inicial (BERTI et al., 2019).

#### **4.4 Causas**

Antes de possível prescrição é necessária uma análise da estrutura para que se possa compreender o motivo do aparecimento da “doença”, é indispensável conhecer para garantir que, após tratada a estrutura tenha um bom comportamento e não volte a apresentar problema de deterioração (GONZALES; OLIVEIRA, 2020). Atualmente surgiram duas classificações, citadas na Tabela 1:

Quadro 1 – Incidências das manifestações patológicas encontradas.

Causas intrínsecas (pertinentes às estruturas)	Causas extrínsecas (referentes ao corpo estrutural)
<p>Falhas Humanas: Deficiências de concretagem; Utilização Incorreta dos materiais de construção;</p> <p>Causas Naturais: Químicas; Físicas; Biológicas.</p>	<p>Falhas Humanas Durante o projeto: Má avaliação das cargas; Detalhamento errado; Inadequação ao Ambiente. Falhas Humanas Durante a Utilização: Sobrecargas Exageradas; Alterações Estruturais. Ações Mecânicas: Choque de Veículos; Recalque de Fundações e acidentes. Químicas. Físicas: Insolação, Variação de Temperatura e Atuação da Água Biológicas.</p>

Fonte: Adaptado de Aleixo (2019)

As causas internas dos danos às estruturas são as causas específicas dos elementos físicos da estrutura, que decorreram de erros humanos incluídos em atividades materiais e externas durante a fase de execução e/ou utilização das obras, até mesmo de acidentes. As causas externas não dependem da estrutura física em si, nem de partes do material concreto ou erros de execução, podem ser consideradas como elementos externos que atacam a estrutura durante sua execução ou ao longo do tempo (SILVA, et.al, 2020).

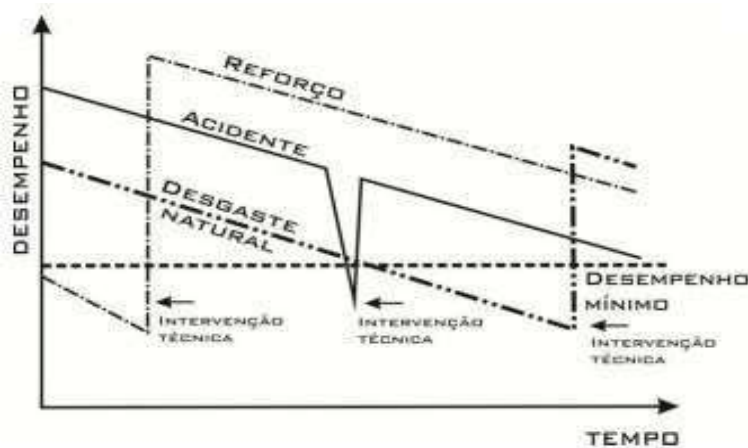
#### 4.5 Desempenho, vida útil e durabilidade

Entende-se por desempenho o comportamento em uso de cada produto, durante a vida útil, e seu indicador, a resposta do serviço executado nas fases de construção, projeto e manutenção, em função disso o nível de desempenho de cada estrutura varia de acordo com o tipo, algumas já no início por falhas de projeto ou execução outras no final de vida que lhe foi projetada ainda mostram um bom desempenho (MEIRA, 2017).

Desempenho insatisfatório não significa condenação; sua avaliação é objetivo da Patologia das Estruturas, nessa situação uma avaliação técnica imediata pode intervir de maneira ainda ser possível uma restauração. Essas alterações sofridas comprometem o desempenho da estrutura ou do material que habituou-se chamar de deterioração. Seus elementos agressores, são denominados agentes da deterioração. Cada componente da estrutura ou material respondem de uma maneira aos agentes no qual é submetida (MOTA, 2019).

A Figura 2 mostra três linhas diferentes que representam o desempenho estrutural, em detrimento de suas vidas úteis e fenômenos patológicos.

Figura 2 - Relação entre desempenho e tempo da estrutura.



Fonte: Aleixo (2019).

A representação dada pela curva traço-duplo ponto, na Figura 2 acima mostra que no momento que ocorre a intervenção a estrutura se recupera e volta a apresentar o desempenho exigido para uso. A linha cheia indica uma estrutura sujeita a um problema repentino, como exemplo um acidente precisa de imediato uma intervenção para melhorar e voltar ao seu comportamento favorável. O último caso, tem-se falhas no começo, projeto ou execução, ou a necessidade de mudar sua funcionalidade, caracterizando a necessidade de reforço.

Segundo a Norma Brasileira 6118/2014 o desempenho de uma edificação consiste na capacidade que a estrutura tem de se manter em condições plenas de utilização durante sua vida útil, sem apresentar danos que possam comprometer em parte ou totalmente o uso para o qual foi projetada. Pode-se observar que o conceito de desempenho está intimamente relacionado com o conceito de vida útil de uma edificação.

Geralmente nota-se que, as construtoras só tomam alguma providencia quando percebem que o desempenho da edificação está insatisfatório. É sugerível que primeiro o problema seja analisado antes que seja afetada a edificação, fazendo inspeção periódica consoante o local no qual está inserida a construtora (MARYS; FLORA, 2022).

Antes de tudo é necessário entender que uma estrutura durável corresponde e condiz a um agrupamento de mecanismos que garante um desempenho favorável ao longo de sua vida útil de construção. A relação da quantidade de água no material concreto e em seus ligantes irá conduzir importantes características como compacidade, permeabilidade, densidade e fissuração, além dos marcadores da qualidade do material. Caracterizada a deterioração do

material concreto e dos sistemas estruturais, conceitua-se como durabilidade o preceito que intercepta a aplicação dessa característica a certa construção, separando-a pelo teste resposta que se dará aos fins da agressão ambiental (RIBEIRO et al., 2020).

A Norma Brasileira 15575-5/2021 aborda vida útil como o tempo em que a edificação está apta a desempenhar todas as suas funções aos quais foi executada e garantindo os processos respectivo manual de uso, operação e manutenção. A Norma Brasileira 6118/2014 conceitua que a durabilidade consiste na capacidade da estrutura de resistir aos efeitos ambientais previstos e definidos em projetos.

Assim, a durabilidade não é uma característica intrínseca dos materiais, mas está relacionada com o desempenho dos mesmos sob certas condições ambientais. O desgaste destes resulta das variações das propriedades mecânicas, físicas e químicas, tanto na superfície como no seu interior, em grande parte devida à agressividade do meio ambiente (FIGUEREDO, 2018).

#### **4.6 Manutenção**

Os mecanismos de manutenção planejados e regulares são essenciais para proteção e eficácia da destinação da edificação, já que evitam o aparecimento dos problemas e as deteriorações não esperadas, possibilitando suposição segura de gastos periódicos (PAULA et al., 2020).

Muitos problemas relacionados a durabilidade de um edifício podem ser tratados durante a sua construção, pode-se dizer que a vida de um edifício tem duas fases: construção e uso. Durante a fase de uso, vários problemas começam a aparecer e alguns serviços serão necessários para, em certas situações, repor as condições originais, ou as vezes, fazer algum tipo de instalação que proporcionem um melhor uso da construção (ASSIS, 2021).

Mais do que debater a prática ou não da manutenção em edificações, é essencial debater sobre a dualidade da manutenção preventiva versus manutenção corretiva. A manutenção preventiva deve ser entendida como um investimento a ser realizado em um bem que proporcionará maior durabilidade e menos gastos com manutenção corretiva do mesmo, esse tipo de manutenção vem ganhando bastante evidencia e importância entre os construtores e incorporadores por principal razão econômica, ou seja, de menor custo e reparo (MARIANO, 2020).

Por outro lado, a corretiva é mais comum nos casos graves de recuperação, ou seja, quando a edificação está impossibilitada de uso. As estruturas manifestam problemas oriundos

por vários fatores, desde o erro nas elaborações do projeto até ausência de manutenção. Esses aspectos se não corrigidos de forma certa, pode deteriorar a estrutura, podendo até mesmo chegar ao desabamento (MARIANO, 2020).

Assim, a manutenção deve ser entendida com uma ação planejada e preventiva de futuros problemas, não apenas como prática de problemas já manifestado, assim garantindo a funcionalidade da edificação (ASSIS, 2021).

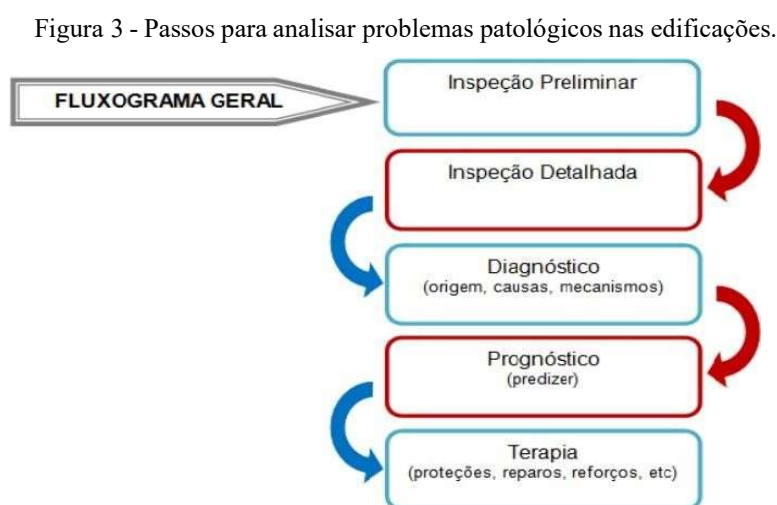
#### 4.7 Diagnóstico e prognóstico

Inicialmente para se realizar um diagnóstico correto é necessário fazer uma inspeção visual detalhada coletando informações e identificando os sintomas que forem vistos bem como a sua localização (PINHEIRO VELOSO, 2020).

Às vezes se faz necessário a realização de ensaios e análise de projetos para auxiliar no diagnóstico, posterior a coleta de todos materiais possíveis sobre os aspectos apresentados pela edificação. Procede-se a fazer a análise dos dados e verificar a influência de tal informação no comportamento da construção, pois além de experiência profissional é fundamental um bom conhecimento teórico do comportamento estrutural e dos materiais (FARIAS & MARINHO, 2021)

A partir dos dados obtidos é possível diagnosticar o problema, sendo também necessário que o profissional apresente um prognóstico detalhando as consequências caso não seja feita a correção como também a etapa de terapia a ser realizada (SANTOS, 2020).

Na Figura 3 tem-se os passos indicando a análise que deve ser feita para esclarecer e interpretar a evidencia do problema na edificação.



Fonte: Aleixo (2019)

O diagnóstico de um problema patológico não deve ser de imediato, mas sim, uma análise que considere a evolução do caso pois o aspecto da manifestação pode mudar em um ou outro período. Após o diagnóstico, passa-se para a determinação da conduta a seguir, porém antes que seja tomada qualquer decisão é necessário o prognóstico do caso, para isso o profissional irá basear em alguns parâmetros ao longo do tempo para alcançar alternativas de evolução da falha (MOTA, 2019).

O grau de incerteza em uma terapia para solução de manifestação de patologia deverá ser apontado mediante a demonstração de eficiência do uso da mesma terapia em diagnósticos semelhantes. Dentre as alternativas de intervenção deve ser escolhida a que mostrar, após comparação com as outras, possuir um equilíbrio melhor entre os custos para a intervenção e beneficiamento da vida útil do edifício, devendo também ser levado em conta se existe disponibilidade tecnológica para realização do serviço, tornando-o factível (SANTOS, 2020).

#### **4.8 Procedimentos**

De acordo com Mota (2019), um diagnóstico por inteiro abrange diferentes aspectos, sendo eles:

- Sintomas: são conhecidos como os defeitos;
- Mecanismos: são decorrentes dos famosos vícios construtivos. Sendo essencial o conhecimento do processo para definir qual o melhor procedimento. Como exemplo o autor cita uma dada fissura em uma viga derivada de flexão apontando que a mesma não pode ser simplesmente obturada, sob risco que volte a aparecer em um outro local;
- Origem: é apontada em qual fase do processo construtivo que originou tal fenômeno;
- Causas: Identificado o operador do problema, ou seja, o agente que provocou talacontecimento;
- Consequências: Nessa fase do diagnóstico são feitas algumas indagações quanto a segurança da estrutura ou condições de funcionamento e higiene.

Santos (2020), relatam a importância das estruturas em termos de durabilidade, resistência e agressividade ambiental e divide em três etapas básicas de uma metodologia para inspeção de estruturas convencionais, que são elas a saber: levantamento de dados, análise e



diagnóstico. Em sua obra, eles falam da importância e cita que a primeira deve ser feita por profissionais engenheiros e especialista em Patologia das Estruturas que tenha habilidade para caracterizar se existe a necessidade de medidas mais diferenciais. A segunda etapa leva a uma boa compreensão do comportamento da estrutura, aparecimento e desenvolvimento da patologia. O diagnóstico que é a última etapa pode ser feito após concluir o levantamento e análise, as vezes pode acontecer de ter que retomar etapa devido a tentativas de correção terem necessidade de análise de novos elementos.

Segundo Berti, *et.al* 2019), a estrutura para elaborar um diagnóstico dos problemas construtivos é dividida em três fases, a saber:

- Pré-Diagnóstico: Investigação visual com objetivo de realizar uma maneira de reparo do problema.
- Estudos Prévios: Investigação e pesquisa de informações que se propõe a conhecer de fato o problema.
- Diagnóstico: Definição do estado da edificação, em função do que já foi realizado anteriormente no pré-diagnóstico e nos estudos prévios.

#### **4.9 Tipos de manifestações patológicas**

Algumas patologias comprometem somente a parte estética, não gerando risco para as pessoas, outras comprometem a estabilidade da edificação, gerando desconforto para as pessoas (MITZSUZAKI *et al.*, 2019).

##### **4.9.1 Processos Físicos de Deterioração das Estruturas de Concreto**

As estruturas de concreto quando submetida ao meio ou a condições propícias à sua agressão, pode ter sua saúde comprometida por diferentes motivos. A ausência de caracterização do ambiente de projeto, teores de umidade altos, ausência de detalhamentos, determinação incorreta de materiais, são exemplos de defeitos que podem criar circunstâncias para minimizar a vida útil das estruturas (SANTOS, 2020). Definições dada pelo autor:

- Desagregação do Concreto: é um fenômeno comumente visto nas estruturas de concreto, provocado por vários motivos e na maior parte, junto com a fissuração, como visto anteriormente. A fissuração é tida como uma das causas da desagregação.

- Carbonatação do concreto: resulta diretamente da ação dissolvente do anidrido carbônico (CO<sub>2</sub>), presente no ar, sobre o cimento hidratado, com formação de carbonato de cálcio e redução do pH do concreto com valores menores que 9.
- Perda de Aderência: A perda de aderência pode ter consequências arruinadoras para estrutura e pode acontecer entre dois concretos sendo um novo e outro mais antigo, na conexão de duas concretagens consecutivas se a superfície de contato não tiver sido preparada, ou no meio entre duas barras e o concreto.
- Desgaste do Concreto: o desgaste dos elementos pode acontecer devido ao atrito, à abrasão e à percussão. Na ação abrasiva o meio mais comum é a água e o ar. As partículas carregadas pela água geralmente causam erosão.

A Figura 4, abaixo, retrata um exemplo da degradação estrutural do concreto.

Figura 4 – Degradação estrutura de concreto.



Fonte: Oliveira, 2017.

#### 4.9.2 Corrosão das Armaduras

A corrosão é transformação não intencional de um metal, com início em suas superfícies expostas, em compostos não aderentes, solúveis no ambiente em que o metal se encontra. De uma forma geral, a corrosão poderá ser compreendida como a deterioração de um material, por uma ação química ou eletroquímica do meio ambiente associada ou não a esforços mecânicos (PIMENTEL et al., 2015).

O efeito da corrosão permite óxido expansivo que aumenta o volume de 8 a 10 vezes o volume original, criando assim fortes tensões no concreto fazendo com que se rompa por

tração exibindo fissuras no sentido as linhas das armaduras principais e até mesmo nos estribos se a corrosão for muito intensa (MEIRA, 2017).

Ainda de acordo com Meira (2017), são basicamente dois principais processos de corrosão que as armaduras de aço para concreto armado podem sofrer: oxidação e a corrosão propriamente dita. A oxidação forma uma película de óxido provocada por uma reação gás-metal, sendo lenta a temperatura ambiente e não deteriora substancialmente a superfície metálica. A corrosão ocorre em meio aquoso sendo um ataque eletroquímico, a presença de umidade no concreto permite a formação de uma película de eletrólito sobre a superfície das barras de aço. Também quando as armaduras ficam expostas no canteiro podem sofrer esse tipo de ataque.

A má qualidade do concreto e má impermeabilização podem ser uma condição para aumentar a taxa de ataque. O aumento dos produtos da corrosão causa tensões que podem gerar fissuras no concreto que aceleram o processo (LORENTZ et al., 2019). Abaixo, a Figura 5 apresenta a corrosão da armadura de um pilar.

Figura 5 – Corrosão armadura de um pilar.



Fonte: Tecnosil, 2022.

#### 4.9.3 Desagregações e fissuras nas placas de concreto

A corrosão das armaduras gera fissuras no concreto que acompanham a direção da armadura. O processo que leva a corrosão da armadura até o rompimento do concreto da peça, deve-se a oxidação do aço, levando-o a uma expansão de até oito vezes maior que seu tamanho original ocasionando no rompimento da viga por um processo de tração (GONZALES; OLIVEIRA, 2020).

O aço presente em peças de concreto está protegido por um meio alcalino, que acaba por proporcionar ao aço uma película passivadora, que serve como proteção contra sua

oxidação. A presença de manifestações patológicas na peça como rachaduras, carbonatação e falta de impermeabilização adequada podem comprometer essa proteção levando o aço a um processo eletroquímico que faz com que enferruje (CUSTÓDIO et al., 2009).

A desagregação está associada à fissuração, apresentada na Figura 6, que é a própria separação física de placas de concreto e aponta a perda da capacidade de resistência aos esforços solicitados como a principal consequência (LORENTZ et al., 2019).

Figura 6: Desagregação e fissura no concreto.



Fonte: Shutterstock (2018).

#### 4.9.4 Mecanismos de envelhecimento e deterioração

A deterioração do concreto se origina de fatores externos e internos decorrentes de ações físicas, químicas ou mecânicas. Santos (2020), enfatiza a água como agente da deterioração ocorrendo a oxidação quando o elemento fica mais expostos à umidade e agentes agressivos, ou áureas com falhas, como ninhos de concretagem que, pela alta porosidade local, facilita a penetração de agentes agressivos.

A NBR 6118 apresenta no item 6.3 os mecanismos preponderantes à deterioração da estrutura do concreto armado, enfatizando aqueles mais recorrentes e importantes.

Mecanismos de deterioração relativos ao concreto:

a) Lixiviação – é a ação responsável por transportar e dissolver compostos hidratados da pasta de cimento sob a influência de carbônicas agressivas, ácidas, águas puras e outras.

b) Expansão por sulfatos – ocorre por influência de águas e solos que contenham ou estejam contaminados com sulfato originando a reações expansivas e nocivas com a pasta de cimento hidratado.

c) Reação álcali-agregado – ocorre por influência de reações entre os álcalis do concreto e agregados reativos. De acordo com a NBR 15577 deve ser identificado no projeto o tipo de elemento estrutural e a situação quanto à presença de água e medidas preventivas devem ser recomendadas quando necessárias.

Na Figura 7 é mostrado o concreto em estado de deterioração.

Figura 7: Deterioração do concreto.



Farias de Brito (2017).

Mecanismo de deterioração relativos à armadura:

a) Por elevado teor de íon cloro (cloreto) – ocorre pela penetração do cloreto por difusão consistindo na ruptura local da camada de passivação. Ao atingir a armadura pode apresentar manchas, fissuras, destacamentos de pedaços de concreto e até perda da seção e da aderência, promovendo colapso da estrutura ou de sua parte.

b) Despassivação por carbonatação: por ação do gás carbônico presente na atmosfera sobre o aço da armadura. As medidas preventivas consistem em impedir que substâncias agressivas entrem no interior do concreto. O cobrimento das armaduras e o controle da fissuração reduzem este efeito, sendo recomendável um concreto de baixa porosidade.

#### 4.9.5 Danos das estruturas de concreto

Cada vez mais tem-se aumentado os índices que indicam que a durabilidade das estruturas está sendo comprometida, o que pode ser associado ao grande crescimento da ocorrência de manifestações patológicas podendo ser listado por grupos abaixo (GASPARETT et al., 2021).

Grupo I (Erros no projeto estrutural) – são decorrentes de erros no projeto estrutural, falta ou projeto deficiente de drenagem, oscilações bruscas de seção em elementos estruturais,

não consideração das cargas ou tensões no cálculo estrutural, projetos mal especificados ou com falta de detalhamento.

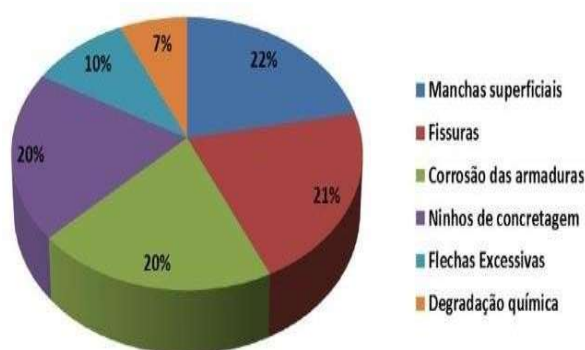
Grupo II (Utilização de materiais inapropriados) – devem ser conhecidos os materiais, de maneira a caracteriza-los conforme as normas e procedimentos de uso, ou seja, realizar o controle tecnológico durante a execução.

Grupo III (Falhas na execução) – o autor relaciona as principais causas da deterioração da estrutura de concreto provenientes das falhas na execução, destacando as seguintes: deslocamento de fôrmas e alinhamento na montagem durante a concretagem, por deficiente amarração e vibrações em excesso; má colocação da armadura, como a falta de cobrimento adequado; problemas nas juntas de dilatação; e recalques diferenciais.

Grupo IV (Agressividade quanto ao meio ambiente) – causas advinhas do meio ambiente agressivo podendo serem internas e externas. Nas internas como excesso de aditivos, reações químicas, aceleradores e fluência do concreto; e externas como sendo erosão por abrasão, cavitação, química e eletroquímica.

Berti *et.al* (2019) ainda distribui a incidência das manifestações patológicas no concreto. Conforme apresentado na Figura 8 abaixo, os principais sintomas de maior ocorrência nas estruturas de concreto são as manchas no concreto, as fissuras, corrosão da armadura, os ninhos de concretagem, flechas excessivas e degradação química.

Figura 8 - Distribuição das incidências patológicas no concreto



Fonte: Berti (2019).

#### 4.9.6 Fissuras, trincas e rachaduras

A NBR 15575-2 define a fissura como um seccionamento na superfície ou em toda seção transversal de um componente, com abertura capilar, resultada de tensões normais e tangenciais. As fissuras podem ser classificadas como ativas (variação da abertura em função

de movimentações higrotérmicas ou outras) ou passivas (abertura constante) apresentando trinca como expressão coloquial que denota uma fissura com abertura maior ou igual a 0,6 mm.

Já para Santos (2020), a fissura é o estado de qualquer material sólido com aberturas em forma de linha, proveniente de ruptura sutil de parte de sua massa, apresentando aberturas finas de até 0,5 mm. E As trincas são aberturas maiores em forma de linha, proveniente de qualquer material sólido de evidente ruptura de parte da massa, apresentando aberturas de 0,5 mm a 1,00 mm.

As aberturas formam caminhos para a penetração de agentes agressivos, principalmente a água, no qual pode induzir ao surgimento de novas manifestações patológicas, como eflorescências, manchas de umidade, bolor ou mofo, corrosão de armaduras e descolamento de placas cerâmicas (MITZSUZAKI et al., 2019).

Abaixo apresentados, conforme mostra a Figura 9, os principais tipos de trincas encontradas na patologia das construções.

- a) Variações térmicas - Os constituintes de uma construção estão sujeitos a variações térmicas, que provocam sua variação dimensional. Estes movimentos de dilatação contração estão relacionados com suas propriedades físicas e variações de temperatura gerando tensões que podem provocar trincas ou fissuras. As lesões verificadas em construções sob efeito dessas movimentações, assumem diferentes intensidades e situações, como destacamento entre alvenarias e estruturas; fissuras ou trincas inclinadas em paredes com vínculo em pilares e vigas, expostos ou não à insolação; fissuras ou trincas regularmente espaçadas em alvenarias ou concreto, com grandes vãos sem juntas; fissuras ou trincas horizontais em alvenarias apoiadas em lajes submetidas a forte insolação.
- b) Teor de umidade dos materiais - o aumento da umidade acarreta variações dimensionais nos elementos de uma construção e provoca expansão; inversamente, a diminuição da umidade provoca a contração do material, associado a intensidade, o material apresenta tensões que podem provocar trincas ou fissuras.
- c) Sobrecargas - os carregamentos não previstos em projeto e também os que são previstos podem produzir fissuras. Essas fissuras que ocorrem no concreto armado, provocam uma redistribuição das tensões ao longo do componente fissurado. De maneira geral são verificadas fissuras nas regiões do concreto tracionado.
- d) Recalques diferenciais - cargas externas que causam deformação no solo podem ser diferentes ao longo da fundação da edificação e podem gerar recalques diferenciais que provocam tensões que podem induzir a ocorrência de trincas e fissuras.

Figura 9: Manifestação de fissuras, trincas e rachaduras.



Fonte: Neves (2019).

#### 4.9.7 Eflorescência

São formações salinas nas superfícies das alvenarias ou no concreto que são trazidas pela água de chuva ou de solo no seu interior, modifica os elementos onde se deposita causando um dano. Certas situações podem acontecer de sua agressividade causar degradação profunda pelos sais. A percepção visual é forte no lugar onde há uma discrepância na cor entre os sais e o substrato de cálcio sobre o tijolo vermelho. Quimicamente a eflorescência é formada basicamente de sais de metais alcalinos (sódio e potássio) e alcalino-ferrosos (cálcio e magnésio, solúveis ou parcialmente solúveis em água) (RIBEIRO,2018). Abaixo, na Figura 10, um exemplo de eflorescência.

Figura 10 - Sais solúveis na superfície da parede (eflorescência).



Fonte: Mauá (2018).



#### 4.9.8 Bolor ou Mofo

O bolor é a manifestação patológica que causa manchas esverdeadas e escuras, como mostra a Figura 11, por causa da umidade, temperatura, falta de ventilação e ph, fatores importantes para o surgimento destes fungos que são os agentes causadores do problema (GONZALES; OLIVEIRA, 2020).

Parar tratar o problema caso esteja de forma superficial é aplicado uma solução de 1/3 de água sanitária no local e feito a limpeza com auxílio de uma escova com cerdas duras, caso esteja de forma profunda será necessário refazer o local atingido pelo problema (BARBOSA et al., 2022).

Figura 11 - Bolor em parede.



Fonte: Fernandes (2017).

#### 4.9.9 Manchas de Umidade e Infiltração

A umidade é vista pelos profissionais como uma das manifestações mais comuns, relacionada a penetração de água nas edificações. A umidade pode ser responsável por grandes prejuízos e podem gerar graves consequências à estrutura de sustentação de uma obra, mostrando que não deve ser tratada como algo comum e nem banalizada. Ela não está relacionada a um único fator podendo se manifestar em vários elementos da edificação, como: paredes, pisos, fachadas, entre outros. É importante considerar alguns tipos de umidade (relacionada à sua origem e maneiras de entrada na edificação), a decorrente de intempéries, por infiltração, por condensação, ascendente por capilaridade e por percolação (FARIAS & MARINHO, 2021).

Farias e Marinho (2021) ainda abordam que a umidade (Figura 12) decorrente de intempéries surge pela infiltração direta da água em fachadas e coberturas das edificações advinda da água da chuva devido a impermeabilização mal feita ou ausência do mesmo.

O tipo de umidade por infiltração ocorre através das paredes, sendo aconselhável uma avaliação do ambiente para então escolher o melhor procedimento e materiais adequados para recuperação das áreas lesionadas (BARBOSA et al, 2022)

Ainda de acordo com Barbosa et al. (2022), a umidade por condensação diferente das demais, é proveniente de água que já se encontra no interior do ambiente, sendo formada através do contato entre a água do interior do ambiente e as superfícies mais frias formando gotas de água. Essa manifestação patológica contribui para a propagação de microrganismos danosos à saúde. Umidade por percolação: Segundo o dicionário Aurélio, o vocábulo percolação significa “o processo de movimento da água dentro do solo”. Desta forma, parte da água que cai na superfície percola na terra transformando em água subterrânea, ao atingir o solo se mistura com substâncias orgânicas e inorgânicas (MITZSUZAKI et al., 2019). Na Figura 12 é apresentado uma manifestação de manchas de umidade.

Figura 12: Mancha de umidade na parede.



Fonte: Divizia (2017).

#### 4.9.10 Revestimentos Cerâmicos

Embora os revestimentos cerâmicos sejam bastante utilizados na construção civil, é comum a ocorrência de patologias, como trincas, destacamentos, fissuras, gretamento e eflorescência. Para se realizar um bom projeto de revestimento cerâmico é necessário utilizar um material de boa qualidade, executar de forma correta e fazer manutenções quando for necessário ou no tempo determinado em projeto.

Segundo a NBR 13753, as placas cerâmicas devem ser escolhidas de acordo o fim a qual se destinam. A norma também recomenda que se tenha atenção na triagem, com relação a absorção de água e às classes de abrasão, pois devem ser compatíveis com as condições de uso do revestimento.

É necessário que seja utilizado o material correto para cada ambiente a fim de que se tenha um bom desempenho, alguns aspectos são fundamentais para escolha do produto: clima, propriedades do material e local de uso. Ao ser utilizado um material cerâmico para o piso algumas características que não são exigidas para paredes devem ser analisadas como a resistência à abrasão que está relacionada ao tráfego dos usuários, resistência à ruptura conforme a carga que for submetido, coeficiente de atrito, segundo o escorregamento do chão e, por fim, a resistência a manchas (BARROS et al., 2020).

Barros et al. (2020) também abordam que as patologias nos materiais cerâmicos podem ser originadas na etapa de projeto, ainda na escolha do revestimento que seja compatível as condições de uso; ou na etapa de execução do serviço, no assentamento das placas sendo pela falta de domínio da tecnologia de execução ou pela falta de um controle de forma correta no processo de produção.

#### 4.1.1 Desplacamento

Nessas condições o revestimento cerâmico leva consigo não somente as placas cerâmicas, mas também parte do emboço. O descolamento é causado pelo incremento da deficiência na aderência das ligações entre as camadas que constituem o sistema de revestimento, ocorrendo no decorrer do tempo e não sendo associado a uma queda imediata, onde o problema se manifesta através de um som cavo (oco) (OLIVEIRA et al., 2020).

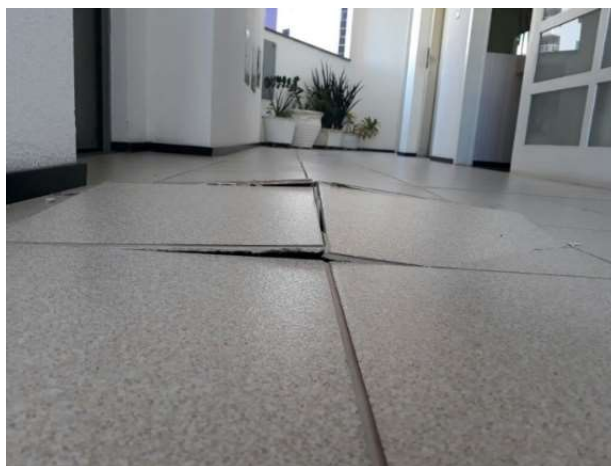
Em havendo a queda de placas cerâmicas, levando ou não consigo argamassa de assentamento ou mesmo parte do emboço, ocorre o que é denominado deslocamento. Para um diagnóstico adequado é importante conhecer primeiramente em que etapa do processo construtivo se originou a falha, onde ocorreu a ruptura. Face à gravidade deste problema, uma simples correção localizada muitas vezes não é suficiente para solucioná-lo (GONZALES; OLIVEIRA, 2020).

O deslocamento da cerâmica não está diretamente relacionado ao problema na própria placa, com a causa podendo ser, por exemplo, falta de treinamento de mão-de-obra, que pode não ter respeitado o tempo em aberto da massa colante. Os deslocamentos, mostrado na Figura 13, são tipificados pela perda de aderência das placas ao substrato, ou também da argamassa

colante no momento em que surgem tensões que extrapolam o suporte de capacidade da aderência das ligações entre a placa cerâmica e argamassa colante e/ou emboço. Devido à probabilidade de acidentes envolvendo os usuários e os custos para seu reparo, esta manifestação patológica é considerada mais séria (Barros et al., 2020). Ainda de acordo com o autor, esse tipo de manifestação se dá principalmente pelas seguintes causas:

- Instabilidade do suporte, próprio a acomodação da edificação total;
- Assentamento da argamassa colante sobre a superfície suja ou com tempo de abertura vencido;
- Falta de detalhamento construtivo como juntas e contravergas;
- Negligência ou imperícia da mão-de-obra;
- Variações de temperatura, deformação lenta da estrutura de concreto armado.

Figura 13: Deslocamento de piso cerâmico.



Fonte: Siriani (2020).

## 4.2 Montagem da Matriz GUT

É importante ressaltar a importância da utilização de técnicas de inspeção e diagnóstico para identificar as manifestações patológicas e propor soluções adequadas. Dentre as técnicas mais utilizadas estão a inspeção visual, ensaios não destrutivos e análises laboratoriais. De acordo com Leite et al. (2020), a escolha da técnica mais adequada deve levar em consideração o tipo e extensão das manifestações patológicas, bem como a disponibilidade de recursos e a qualificação dos profissionais envolvidos, com o método GUT podendo ser aplicado nesse contexto.

O método GUT é uma ferramenta de gestão de risco que permite priorizar problemas de acordo com sua gravidade, urgência e tendência. Segundo Rodrigues et al. (2019), o método GUT é utilizado em diversas áreas, como na indústria, saúde, segurança do trabalho, entre outras, sendo na construção civil, utilizado para identificar e priorizar as manifestações patológicas, permitindo que sejam tomadas medidas preventivas e corretivas de forma adequada.

Assim, Santos (2020), relata três passos para montar a Matriz GUT. No primeiro passo é listado todos os problemas relativos ao que será realizado no seu ambiente de pesquisa e assim avalia-los seguindo os três aspectos principais baseado na Tabela 2.

Quadro 2 - Aspectos da matriz GUT.

Aspectos	Definição
<b>Gravidade</b>	Caracteriza o impacto do problema analisado quando ele ocorre. É analisado através de aspectos como tarefas, pessoas, resultados, processos, organizações etc. Analisando sempre seus efeitos a médio e longo prazo, caso o problema em questão não seja resolvido.
<b>Urgência</b>	Constitui o prazo, o tempo disponível ou necessário para resolver o analisado. Quanto mais urgente, menos tempo disponível para resolver esse problema.
<b>Tendência</b>	Representa o potencial de crescimento do problema, a possibilidade do problema se desenvolver com o passar do tempo. É uma avaliação da tendência de crescimento, redução ou desaparecimento do problema.

Fonte: Santos (2020)

No segundo passo é atribuído uma nota para cada problema característico e essa nota é estabelecida seguindo escala em ordem crescente de 1 a 5. O autor cita por exemplo, um problema que seja extremamente grave, urgentíssimo e com altíssima tendência ainda com tendência a piorar com o passar do tempo da forma que sua gravidade teria nota igual a 5, sua urgência nota 5 e tendência também nota 5.

Após atribuição da nota seguindo os três principais aspectos, deve ser multiplicado o valor final de cada aspecto visto e sua resultante definirá o estado de prioridade daquele problema. Para o exemplo citado acima o cálculo é feito da seguinte forma:

O produto dessa multiplicação ( (G) x (U) x (T) ) seria uma nota máxima de 125 pontos, ou seja, o agente de prioridade deste problema, segundo a Matriz GUT equivale a 125. A comparação com os outros problemas que forem listados, irá apontar se o mesmo é ou não o de maior necessidade a ser agredido. A recomendação dada por Periard é que seja levado em

conta os seguintes fatores antes que seja atribuída a nota a fim de diminuir a subjetividade no momento de atribuição:

Tabela 1 - Critérios relevantes para pontuação.

Nota	Gravidade	Urgência	Tendência ("se nada for feito...")
5	extremamente grave	precisa de ação imediata	irá piorar rapidamente
4	muito grave	é urgente	irá piorar em pouco tempo
3	Grave	o mais rápido possível	irá piorar
2	pouco grave	pouco urgente	irá piorar a longo prazo
1	Sem gravidade	Pode esperar	não irá mudar

Fonte: Santos (2020)

No entanto, Fáveri e Silva (2016) adverte que mesmo que esta ferramenta possa ser aplicada por um único indivíduo, o resultado será mais satisfatório quando analisado em grupo de pessoas que poderá julgar cada caso por consenso lógico das ideias e opiniões de cada um resultando num aprimoramento nos valores GUT.

No terceiro passo, assim que concluída a listagem e definição dos problemas e atribuída a nota a cada um, é necessário somar os valores de cada aspecto: Gravidade, Urgência e Tendência, dessa forma é estabelecida a ordem de prioridade e definido quais serão resolvidos primeiro uma vez que serão os mais graves, urgentes e com maior tendência a se tornarem piores.

Tabela 2 - Exemplificação do uso da Matriz GUT.

Problema	Gravidade	Urgência	Tendência	Grau crítico (GxUxT)	Prioridade
Condição A	5	3	1	15	3°
Condição B	5	5	2	50	1°
Condição C	3	2	1	6	4°
Condição D	4	3	2	24	2°

Fonte: Próprio Autor

Como pode ser observado na Tabela 4 foi atribuída uma nota de 1 a 5 para cada problema, depois obteve-se o grau crítico através da multiplicação  $(G) \times (U) \times (T)$ , estabelecendo uma ordem de prioridade de cada um para a tomada de decisão dos avaliadores. O que pode ser observado é que o primeiro problema a ser resolvido seria à Condição "B", por obter maior pontuação entre os demais, e como de menor relevância destaca a condição "C" que obteve a pontuação menor.

Essa ferramenta não se limita a nenhum tipo de processo, podendo ser aplicada para muitas finalidades e diferentes áreas, com vantagens de ser de fácil utilização e manuseio (SOUSA, 2018).

Devido ao fato do emprego da ferramenta obter resultados que são listados de itens a priorizar, ela possibilita enxergar o que deve ser realizado primeiro, informação que, muitas vezes, é fundamental para a eficiência na resolução de um problema. Ainda é possível saber onde destinar recursos para evitar maiores danos (NAPOLEÃO, 2019).

A norma de Inspeção Predial Nacional IBAPE (2018), apresenta conceitos e parâmetros para realização de uma inspeção predial constando as não conformidades detectadas na edificação quanto ao grau de risco e origem e instruções necessárias a melhoria dos elementos construtivos, a inspeção predial é a análise tanto isolada ou combinada das condições técnicas da edificação quanto ao uso e manutenção da edificação.

## 5. METODOLOGIA

### 5.1 Caracterização da área de estudo

O presente estudo será realizado na cidade de Balsas – MA, localizada no sul do estado do Maranhão, distante a cerca de 810Km da capital do estado, São Luís, apresentando uma população de 96.951 pessoas, cuja densidade demográfica é de 6,36 hab/km<sup>2</sup>, apresentando uma área de 13.141,162 km<sup>2</sup> e um índice de Desenvolvimento Humano de 0,687 (IBGE, 2020).

O objeto de estudo será uma residência de matrícula número 15.617, lote urbano regular número 14, com área de 285,00 m<sup>2</sup>, localizada na Avenida São Raimundo das Mangabeiras, quadra 369, bairro São Francisco, medindo 9,50 m de frente para a Avenida São Raimundo das Mangabeiras; 30,00 m na lateral direita, limitando-se com lote 01; 30,00 m na lateral esquerda, limitando-se com o lote 13; e 9,50 m de fundo, limitando-se com o lote 02. Inscrição cadastral: 01.03.0369.0014.000.

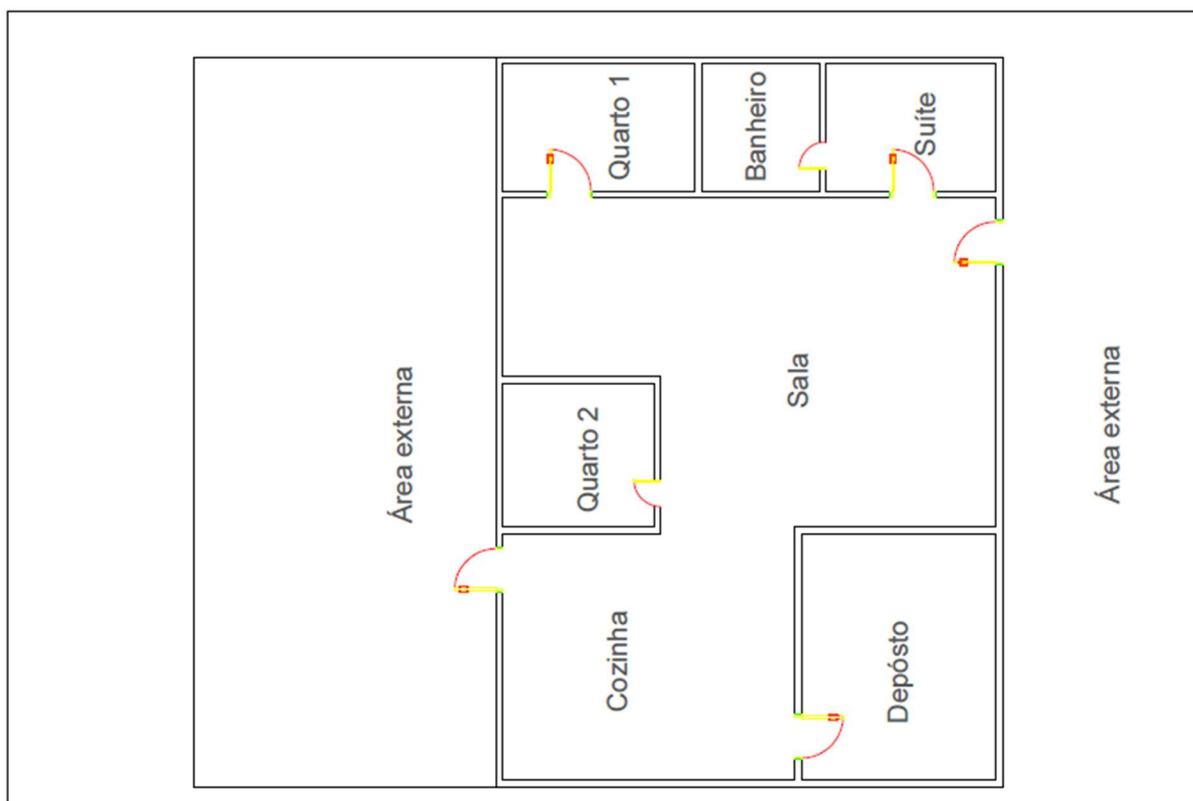
Figura 14: Edificação do estudo de caso.



Fonte: Elaborada pelo autor (2023).



Figura 15: Representação da planta baixa da casa.



Fonte: Elaborado pelo Autor (2023).

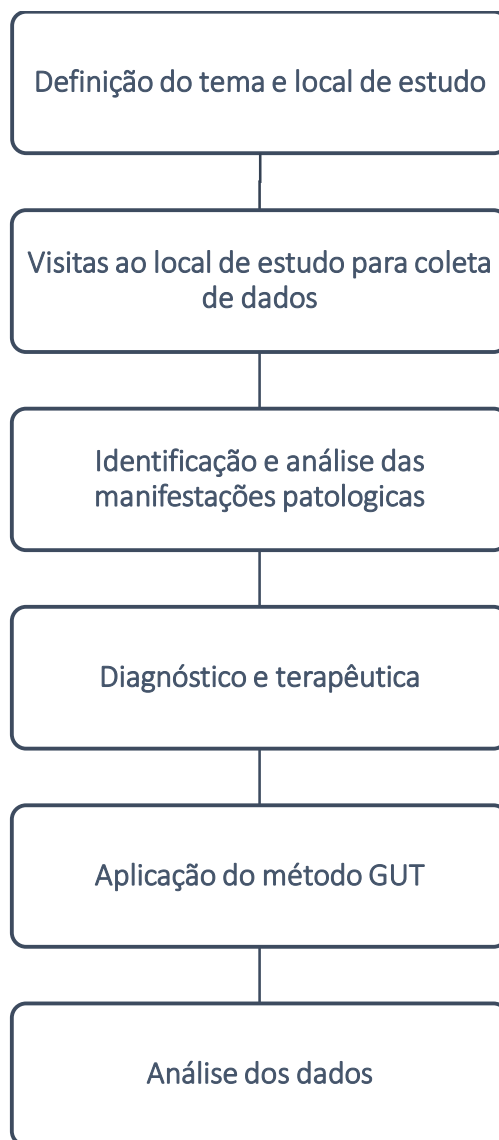
## 5.2 Metodologia de pesquisa

O estudo utilizou uma abordagem qualitativa de pesquisa, com o intuito de aprofundar o entendimento sobre o fenômeno em análise. Para isso, será adotado o método de estudo de caso, com o objetivo de obter uma compreensão mais detalhada do objeto de estudo.

### 5.3 Procedimentos metodológicos

O trabalho foi desenvolvido da seguinte forma:

Figura 16: Etapas do estudo.



Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

- Foi feita uma revisão bibliográfica sendo coletados e analisados artigos, livros, normas e outras fontes de informação relevantes que possam dar embasamento para o desenvolvimento de todo trabalho;
- Com isso, foram feitas três visitas ao local do estudo nos dias 29 de março, 5 e 6 de abril para a coleta dos dados e registros fotográficos para a identificação das manifestações patológicas existentes na residência;

- Com dados e registros fotográficos coletados em campo, foi feita a análise conforme o embasamento teórico contido no trabalho, com a criação de uma planilha contendo os dados referentes as manifestações patológicas e seus respectivos diagnósticos e soluções adequadas, conforme Tabela 5;

Tabela 3 – Matriz de diagnóstico de conduta de manifestações patológicas.

	<b>Problemas Patológicos</b>	<b>Descrição por inspeção visual</b>	<b>Manifestações detectadas</b>	<b>Possíveis causas</b>	<b>Diagnóstico</b>	<b>Terapêutica adequada</b>
1						
2						
3						
...						

Fonte: Elaborada pelo autor (2023).

- Em seguida, foi aplicado o método GUT, que considera a gravidade, urgência e a tendência de cada problema diagnosticado, definindo a ordem de priorização da restauração de cada manifestação patológica, conforme demonstra a Tabela 6;

Tabela 4 – Matriz de aplicação do método GUT.

<b>Problemas Patológicos</b>	<b>G</b>	<b>U</b>	<b>T</b>	<b>GUT</b>	<b>Grau de priorização</b>
Manifestação 1					
Manifestação 2					
Manifestação 3					
...					

Fonte: Elaborada pelo autor (2023)

- **Matriz GUT**

Ressalta-se que em uma análise sistemática da priorização das ocorrências patológicas, os estudos foram realizados em um edifício. Na Norma de Inspeção Predial Nacional (2012), disponibilizada pelo Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia (IBAPE), são apresentados os critérios e objetivos do controle estrutural das manifestações patológicas, incluindo: classificação de acordo com sua natureza (tipo, nível e grau) e instruções sobre os métodos a serem realizados.

A inspeção predial para a coleta de dados seguirá a metodologia determinada na NBR 16747 (ABNT, 2020) onde, como estudo de caso, são necessários documentos e

protocolos relacionados ao prédio, então é feito o histórico médico para continuar a inspeção no local.

Em 2012, o Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias (IBAPE, 2012) forneceu o padrão nacional de inspeção de construção pelo qual é possível obter diretrizes e critérios para análise de manifestações patológicas por meio de questionários. Com base nesse padrão, podemos classificar as patologias de acordo com sua natureza, nível e classe. As falhas patológicas são classificadas de acordo com o grau de risco como:

- Grau crítico: que representa uma ameaça à saúde e segurança se danificado funcionalidade, desempenho e vida útil das estruturas.
- Grau moderado: causando perda precoce de eficiência e função estrutura;
- Grau mínimo: inspecionado com pequenos defeitos que não são uma ameaça atividade das estruturas por hora.

Devido à aplicabilidade dos controles, o IBAPE também os dividiu em 3 níveis, que eles são:

- Nível 1: aplica-se à inspeção de grandes obras, se o número as propriedades existentes na área afetada pelas obras são muito altas.
- Nível 2: que deve incluir uma descrição básica e objetiva do objeto revista, desvios e defeitos encontrados e foto suficiente para caracterizar sua tipologia, padrão construtivo, espaço proteção, desvios e erros existentes.
- Nível 3: Contém todos os itens listados no nível 2 e acima fornece uma descrição completa do piso, parede e revestimentos, molduras e elementos anexos que são importantes elementos de construção.

As Tabelas 5,6 e 7 a seguir abrangem as definições e notas que serão utilizadas na hora de definir as prioridades para o reparo das manifestações patológicas encontras no local de estudo.

Tabela 5 – Classificação e notas da Gravidade da Matriz GUT.

Grau	Nota	<b>Gravidade – G</b> Relacionada a possíveis riscos ou prejuízo aos usuários, ao patrimônio ou ao meio
Máximo	10	Risco de morte, risco de desabamento/colapso pontual ou generalizado, iminência de incêndio, impacto irreversível com perda excessiva do desempenho e funcionalidade, comprometimento irreversível da vida útil do sistema causando danos grave à saúde dos usuários ou ao meio ambiente. Prejuízo financeiro muito alto
Alto	8	Risco de ferimentos aos usuários, danos reversíveis ao meio ambiente ou ao edifício. Impacto recuperável com o comprometimento parcial do desempenho e funcionalidade (vida útil) do sistema que afeta parcialmente a saúde dos usuários ou o meio ambiente. Prejuízo financeiro alto
Médio	6	Risco à saúde dos usuários, desconfortos na utilização dos sistemas, deterioração passível de restauração/reperto, podendo provocar perda de funcionalidade com prejuízo à operação direta de sistemas ou componentes. Danos ao meio ambiente passíveis de reparo. Prejuízo financeiro médio
Baixo	3	Sem risco à integridade física dos usuários, sem risco ao meio ambiente, pequenos incômodos estéticos ou de utilização, pequenas substituições de componentes ou sistemas, reparos de manutenção planejada para recuperação ou prolongamento de vida útil. Prejuízo financeiro pequeno .
Mínimo	1	Nenhum risco à saúde, à integridade física dos usuários, ao meio ambiente ou ao edifício. Mínima depreciação do patrimônio. Eventuais trocas de componentes, nenhum comprometimento do valor imobiliário

Fonte: Adaptado de Verzola et al. (2014).

Tabela 6 – Classificação e notas da Urgência da Matriz GUT.

Grau	Nota	<b>Urgência – U</b> Prazo para intervenção/ Tempo máximo para resolver uma situação
Máximo	10	Incidente em ocorrência, intervenção imediata passível de interdição do imóvel. Prazo para intervenção: Nenhum
Alto	8	Incidente prestes a ocorrer, intervenção urgente. Prazo para intervenção: Urgente
Médio	6	Incidente previsto para breve, intervenção em curto prazo. Prazo para intervenção: O mais cedo possível
Baixo	3	Indício de Incidente futuro, intervenção programada. Prazo para intervenção: Pode esperar um pouco
Mínimo	1	Incidente imprevisto, indicação de acompanhamento e manutenção programada. Prazo para intervenção: Não tem pressa

Fonte: Adaptado de Verzola et al. (2014).

Tabela 7 – Classificação e notas da Tendência da Matriz GUT.

Grau	Nota	Tendência – T Rumo
Máximo	10	Progressão imediata. Vai piorar rapidamente, pode piorar inesperadamente
Alto	8	Progressão em curto prazo. Vai piorar em pouco tempo
Médio	6	Progressão em médio prazo. Vai piorar em médio prazo
Baixo	3	Provável progressão em longo prazo. Vai demorar a piorar
Mínimo	1	Não vai progredir. Não vai piorar, estabilizado

Fonte: Adaptado de Verzola et al. (2014).

As Tabelas 5,6 e 7 em conjunto auxiliaram na aplicação da matriz GUT e assim determinar a priorização para o reparo de cada manifestação patológica.

#### 5.4 Materiais utilizados

Para realizar a vistoria e obter os registros fotográficos e os dados necessários, foram utilizados:

- Celular (câmera fotográfica);
- Escada;
- Fissurômetro;
- Lápis;
- Paquímetro;
- Prancheta;
- Trena.

## **6. RESULTADOS E DISCUSSÕES**


Para que os resultados deste trabalho fossem alcançados, foram realizadas vistorias nos meses de março e abril na residência afim da obtenção de dados. Com isso, as principais manifestações patológicas foram catalogadas e suas características puderam ser determinadas afim da obtenção de diagnósticos e possíveis terapêuticas adequadas.

### **6.1 Diagnóstico e definição de conduta das manifestações patológicas**

Os diagnósticos preliminares foram determinados através de vistorias e registros fotográficos das principais manifestações patológicas do local de estudo e serão divididos e apresentados por cômodos presentes na residência.


A seguir serão apresentadas as tabelas com os dados das manifestações encontrados por meio dos registros assim como suas características e peculiaridades.

Quadro 3. Manifestações patológicas encontradas na sala.

Item	Problema patológico	Descrição por inspeção visual	Manifestações detectadas	Possíveis causas	Diagnóstico	Terapêutica adequada
1		Manifestação localizada na parede da sala	Rachadura	- Sobrecarga na parede; -Recalque diferencial da sua fundação - Ausência de pilar	Rachadura vertical na alvenaria	- Remover e limpar bem o reboco segregado - Aplicar uma tela de poliéster - Aplicação de um novo reboco com um traço correto - Aplicação de massa corrida

Autor próprio, 2023.


Quadro 4. Manifestações patológicas encontradas na parede da sala.

Item	Problema patológico	Descrição por inspeção visual	Manifestações detectadas	Possíveis causas	Diagnóstico	Terapêutica adequada
2		Manifestação localizada na parede da sala	Rachadura	-Ausência de pilar no encontro das duas paredes - Sobrecarga na parede -Recalque diferencial	Rachadura vertical na alvenaria	- Remover e limpar bem o reboco segregado - Aplicar uma tela de poliéster - Aplicação de um novo reboco com um traço correto -Aplicação de massa corrida - Acréscimo de pilar

Autor próprio, 2023.




Quadro 5. Manifestações patológicas encontradas na sala.

Item	Problema patológico	Descrição por inspeção visual	Manifestações detectadas	Possíveis causas	Diagnóstico	Terapêutica adequada
3		Manifestação localizada na sala	Infiltração	- Falhas na cobertura - Problemas na calha - Falta de impermeabilização	Manchas de umidade na parede	Reparo em toda cobertura assim como nas telhas e calhas

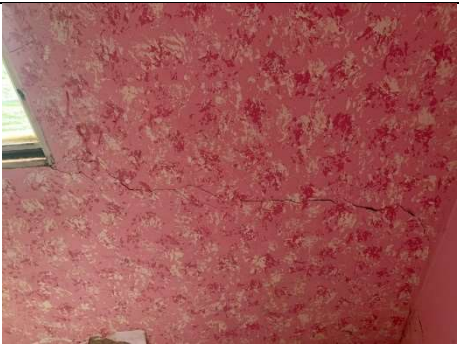
Autor próprio, 2023.

Quadro 6. Manifestações patológicas encontradas na parede da suíte.

Item	Problema patológico	Descrição por inspeção visual	Manifestações detectadas	Possíveis causas	Diagnóstico	Terapêutica adequada
4		Manifestação localizada na parede da suíte	Trinca	- Ausência da verga da porta - Expansão nas paredes de alvenaria - Sobrecarga	Trinca na direção vertical da alvenaria	- Reparo estrutural - Abertura da trinca e limpeza - Aplicação de resina epóxi plástica


Autor próprio, 2023.

Quadro 7. Manifestações patológicas encontradas na parede do quarto 1.

Item	Problema patológico	Descrição por inspeção visual	Manifestações detectadas	Possíveis causas	Diagnóstico	Terapêutica adequada
5		Manifestação localizada na parede do quarto 1	Fissura	- Ausência da contraverga da janela - Movimentação higroscópica (variação de umidade)	Fissura na quina da esquadria	- Instalação de verga - Abertura da fissura, limpeza e aplicação de resina epóxi plástica


Autor próprio, 2023.

Quadro 8. Manifestações patológicas encontradas na parede do quarto 1.

Item	Problema patológico	Descrição por inspeção visual	Manifestações detectadas	Possíveis causas	Diagnóstico	Terapêutica adequada
6		Manifestação localizada na parede do quarto 1	Infiltração	Falta de impermeabilização na viga baldrame	Infiltração por capilaridade	- Retirar o reboco danificado e esperar secar - Aplicação de produto impermeabilizante - Aplicação de um novo reboco


Autor próprio, 2023.

Quadro 9. Manifestações patológicas encontradas na parede do quarto 1.

Item	Problema patológico	Descrição por inspeção visual	Manifestações detectadas	Possíveis causas	Diagnóstico	Terapêutica adequada
7		Manifestação localizada na parede do quarto 1	Desplacamento	- Variação térmica no forro de gesso - Umidade no forro devido a infiltrações na cobertura	Desplacamento do forro de gesso	- Resolver os possíveis problemas de infiltração na cobertura - Troca das placas de gesso


Autor próprio, 2023.

Quadro10. Manifestação localizada na parede do quarto 1

Item	Problema patológico	Descrição por inspeção visual	Manifestações detectadas	Possíveis causas	Diagnóstico	Terapêutica adequada
8		Manifestação localizada na parede do quarto 1	Infiltração	Falta de impermeabilização na viga baldrame	Infiltração por capilaridade	- Retirar o reboco danificado e esperar secar - Aplicação de produto impermeabilizante - Aplicação de um novo reboco


Autor próprio, 2023.

Quadro 11. Manifestações patológicas encontradas no quarto 2 e na cozinha.

Item	Problema patológico	Descrição por inspeção visual	Manifestações detectadas	Possíveis causas	Diagnóstico	Terapêutica adequada
9		Manifestação localizada na parede do quarto 2	Bolor	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Umidade em excesso</li> <li>- Altas temperaturas</li> <li>- Falta de ventilação</li> <li>- Falta de impermeabilização na viga baldrame</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Manchas por toda parede</li> <li>- Provocadas por fungos/bactérias</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Retirar a parte danificada</li> <li>- Utilizar uma solução de água sanitária e água potável deixando-a agir por aproximadamente 4hrs</li> <li>- Lavar toda a solução na parede</li> <li>- Repetir isso até a eliminação do fungo/bactéria</li> </ul>


Autor Próprio, 2023.

Quadro 12. Manifestação localizada no forro da cozinha

Item	Problema patológico	Descrição por inspeção visual	Manifestações detectadas	Possíveis causas	Diagnóstico	Terapêutica adequada
10		Manifestação localizada no forro da cozinha	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Infiltração</li> <li>- Bolor</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Falta de ventilação</li> <li>- Infiltração pela cobertura</li> <li>- Excesso de umidade</li> </ul>	Manchas de umidade e manchas de bolor	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reparo das infiltrações na cobertura</li> <li>- Retirada do bolor</li> <li>- Secagem do forro</li> <li>- Aplicação de novas demãos de selador, massa e pintura</li> </ul>


Autor Próprio, 2023.

Quadro 13. Manifestações patológicas encontradas nas áreas externas.


Item	Problema patológico	Descrição por inspeção visual	Manifestações detectadas	Possíveis causas	Diagnóstico	Terapêutica adequada
11		Manifestação localizada no pilar da área externa	Corrosão da armadura	-Insuficiência de cobrimento da armadura - Qualidade do concreto (alta porosidade)	Fissuras na direção da armadura principal do pilar, causando degradação acentuada do concreto	- Remoção do concreto afetado e os produtos da corrosão - Reconstituir a seção original da armadura - Aumentar o cobrimento da armadura - Aplicar revestimento de proteção

Autor Próprio, 2023.

Quadro 14. Manifestação localizada no pilar da área externa da fachada


Item	Problema patológico	Descrição por inspeção visual	Manifestações detectadas	Possíveis causas	Diagnóstico	Terapêutica adequada
12		Manifestação localizada no pilar da área externa da fachada	- Corrosão da armadura	-Insuficiência de cobrimento da armadura - Qualidade do concreto (alta porosidade)	Fissuras na direção da armadura principal do pilar, causando degradação acentuada do concreto	- Remoção do concreto afetado e os produtos da corrosão - Reconstituir a seção original da armadura - Aumentar o cobrimento da armadura - Aplicar revestimento de proteção

Quadro 15. Manifestação localizada no pilar da área externa.

Item	Problema patológico	Descrição por inspeção visual	Manifestações detectadas	Possíveis causas	Diagnóstico	Terapêutica adequada
13		Manifestação localizada na área externa	Desplacamento	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Baixa retenção de água do reboco</li> <li>- Sujeiras no substrato</li> <li>- Execução do reboco em alta temperatura</li> <li>- Variação de temperatura</li> <li>- Traço errado do reboco</li> </ul>	Desplacamento do reboco	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Utilização de um traço correto para execução desse reboco</li> <li>- Seguir corretamente o tempo de cura desse reboco</li> <li>- Boa aderência entre chapisco e reboco</li> <li>- Utilização de um novo reboco aditivado de Vedalit (Trabalhabilidade)</li> </ul>


Autor próprio, 2023.

Quadro 16. Manifestação localizada na parede da área externa.

Item	Problema patológico	Descrição por inspeção visual	Manifestações detectadas	Possíveis causas	Diagnóstico	Terapêutica adequada
14		Manifestação localizada na parede da área externa	Bolor	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Umidade em excesso</li> <li>- Altas temperaturas</li> <li>- Falta de ventilação</li> </ul>	- Manchas por toda parede provocadas por fungos/bactérias	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Retirar a parte danificada</li> <li>- Utilizar uma solução de água sanitária e água potável deixando-a agir por aproximadamente 4hrs</li> <li>- Lavar toda a solução na parede</li> <li>- Repetir isso até a eliminação do fungo/bactéria/ Nova pintura</li> </ul>

Autor próprio, 2023.

Quadro 17. Manifestação localizada no pilar da área externa.

Item	Problema patológico	Descrição por inspeção visual	Manifestações detectadas	Possíveis causas	Diagnóstico	Terapêutica adequada
15		Manifestação localizada na área de serviço	Deslocamento	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausência ou insuficiência de juntas de dilatação</li> <li>- Ausência de colagem dupla</li> <li>- Retração</li> <li>- Argamassa com deficiências de dosagem</li> <li>- Assentamento incorreto do revestimento</li> </ul>	Deslocamento cerâmico	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Retirada das placas danificadas</li> <li>- Utilização de argamassa de acordo com as necessidades da cerâmica</li> <li>- Assentamento das novas peças com colagem dupla</li> </ul>

Autor próprio, 2023.

## 6.2 Comparativo entre estudos relacionados as manifestações

Conforme descrito no Quadro 3 foi possível verificar que o problema patológico encontrado foi rachadura na parede da sala isso se deve aos seguintes fatores, sobrecarga na parede, recalque diferencial da sua fundação e ausência de pilar. Dessa forma após serem observadas as possíveis causas encontrou a solução adequada para o problema que seria remover e limpar bem o reboco segregado, aplicar uma tela de poliéster, aplicação de um novo reboco com um traço correto e aplicação de massa corrida. Esses dados encontrados concordam com os dados do estudo de Oliveira (2018) nos quais ele afirma que as rachaduras acontecem em vários elementos da construção como alvenaria, vigas, pilares, lajes. Podemos relacionar suas causas geralmente com o peso dos materiais, a falta de pilar que deve ser feito conforme a espessura ideal.

Segundo Thomaz (2015) a rachadura pode ser causada por variados mecanismos, externos e internos. Os componentes externos podem ser descritos como movimentação térmica, higroscópica, sobrecargas, deformação de elementos de concreto armado e recalques da fundação e os internos que são destacados como elementos do cimento além de alterações nas bases de concreto.

Observando o Quadro 4, pode ser verificado que o problema encontrado foi uma rachadura vertical. Devemos observar as instalações e estruturas em uma obra para que não haja cortes futuros na alvenaria. Segundo Ramos (2019), além de desperdícios, pode ocasionar uma redução na capacidade de resistência da alvenaria, que podem afetar a estrutura. As fissuras verticais, causadas pela deficiência de amarração entre os elementos construtivos provenientes da expansão da alvenaria, podem ocorrer em cantos de prédios ou em encontros enfraquecidos de paredes (MAGALHÃES, 2014).

Nesse conjunto de informações pode-se identificar que a infiltração pode surgir nas áreas internas das alvenarias, que tendem a absorver a água do solo pela fundação, isso ocorre devido aos materiais que apresentam canais capilares, por onde a água passará para chegar até o interior das edificações, através dos blocos cerâmicos, concreto, argamassas, madeiras (SOUZA, 2018).

Baseando-se no estudo de Segundo Righi (2019), a grande maioria dos erros relacionados à impermeabilização é cometido por parte da mão-de-obra. Nesses casos faz se necessária a fiscalização e controle da execução da impermeabilização, que são fundamentais para sua eficácia. O mesmo deve ser feito pela empresa aplicadora e pelo responsável da obra.



A infiltração é um dos problemas mais importantes da engenharia civil, bem como fissuras e eflorescências, Roça (2014) afirma que as infiltrações são caracterizadas por percolação através dos ingredientes, que podem alterar suas propriedades. As infiltrações podem ser causadas de várias maneiras. Zapla (2019) lista três maneiras diferentes que podem causar infiltração: através de rachaduras e fendas, através poros de material e também defeitos de material, como buracos, encaixes em concreto, rachaduras na armadura. As principais causas de infiltração são devido a falhas de processo construtivo, em fase de projeto e execução ou adquirido ao longo do tempo recursos naturais, usos, falta de manutenção.

No Quadro 6, a manifestação patológica encontrada foi uma trinca na direção vertical da alvenaria. Segundo Oliveira (2018), em seu estudo pode confirmar que as fissuras, trincas e rachaduras são propriedades de manifestações patológicas de estruturas encontradas em alvenarias, vigas, pilares, lajes, pisos, geralmente surgem pelas tensões dos materiais.

Segundo Siqueira (2018), na maioria dos casos, a água oriunda da infiltração por capilaridade atinge o limite de 80 cm de altura, podendo também em casos que a parede apresente algum tipo de revestimento, como por exemplo, revestimento cerâmico esta infiltração possa atingir uma altura ainda maior, tendo em vista que a utilização do revestimento inibirá parcialmente a evaporação do fluido como é visto no Quadro 8. Nesse sentido Barreiros e Vieira, (2019) comentam que muitos outros fatores devem ser analisados sobre a água atingir temperaturas altas, além disso podem prejudicar o revestimento na parede. Pode-se estabelecer uma relação entre maior espessura e maior quantidade de água do solo e conseqüentemente maior será a evaporação do líquido.

Dentre todas manifestações patológicas que podem ocorrer nos revestimentos cerâmicos, destaca-se o descolamento citado no Quadro 9, no qual pode ser observado na fala de Bauer (2018) que determina que as principais causas para o descolamento estão relacionadas a ausência de juntas de movimentação, deficiência na execução do assentamento das peças, ou por falta de rejuntamento.

O descolamento do revestimento cerâmico também pode ser chamado de destacamento. Fontenelle e Moura (2014) afirmam que o destacamento é causado pela perda de aderência das placas cerâmicas do substrato, ou da argamassa colante, quando as tensões no revestimento são maiores que a capacidade de aderência entre a placa cerâmica e a argamassa colante e/ou emboço.

Fontenelle e Moura (2014) cita alguns sinais que pode determinar a presença do fenômeno, como: um som cavo (oco) nas placas cerâmicas quando percutidas, estufamento das

placas cerâmicas na camada de acabamento, seguido do descolamento destas áreas, que pode ser imediato ou não. A restauração do fenômeno é trabalhosa e possui um custo elevado, pois o reparo localizado nem sempre satisfatório para exterminar o problema, é possível que seja necessário a retirada do revestimento em sua totalidade, podendo chegar ao emboço e refazer todas as camadas (FONTELLE & MOURA, 2014).

De acordo com o Quadro 10, verifica-se a ocorrência de manchas toda parede provocada por fungos/bactérias Guerra et al. (2017) conceitua o bolor como sendo o problema patológico que se desenvolve nas superfícies de paredes de edificações, formado a partir da ação de microorganismos conhecidos como fungos filamentosos.

Vários fatores podem influenciar o aparecimento de mofo/bolor, Guerra et al. (2017) definem alguns desses fatores como: temperatura da superfície da parede entre -8 °C e 60 °C; umidade relativa próxima à superfície da parede entre 70 e 100%; nutrientes e salinidades formadas a partir de partículas impuras; O pH da superfície é de 2-11 mm.

Métodos para remediar casos de mofo Pazin et al. (2016), na maioria das vezes isso é feito para limpar o local com uma escova de aço, lavando com muita água. Em casos mais severos de mofo/bolor, as paredes devem ser verificadas quanto a vazamentos ou penetração, caso contrário, basta remover a camada de tinta e impermeabilizar. Em locais onde há mofo, é necessário lavar e usar desinfetantes, para agir para evitar a propagação desses fungos.

O Quadro 11, mostra as manchas de umidade e manchas de bolor que foram ocasionadas pelos fatores: falta de ventilação, infiltração pela cobertura e excesso de umidade, de acordo com Bauer (2018), as manchas são manifestações patológicas comuns nas grandes cidades, acometidos por pó, fuligem e partículas contaminantes. O autor destaca que a principal causa desse fenômeno é a poluição atmosférica, classificadas em poluentes naturais ou biológicos, e resíduos de indústrias. Com relação as características das manchas, Bauer (2018) determina que elas podem surgir com coloração diferenciadas, como marrom, verde, preta, entre outras, dependendo da causa. Suas fontes causadoras geralmente são: infiltração, bolor/mofo, eflorescência, entre outros.

Bauer (2018), manchas são manifestações patológicas comuns em grandes cidades acometidas por poeira, fuligem e partículas de poluição. O autor aponta que a principal causa desse fenômeno é a poluição do ar e os resíduos industriais classificados como poluição natural ou biológica. Com relação às características das manchas, Bauer (2018) conclui que elas podem aparecer em diversas cores, por exemplo, marrom, verde, preto, dependendo da causa. As causas disso são geralmente: penetração, mofo/bolor, eflorescência.

Segundo Souza (2018), os problemas que surgem devido à umidade na edificação sempre vêm acompanhados de desconforto ao usuário, além da degradação da estrutura. O emboloramento nada mais é do que uma alteração visível macroscopicamente na superfície de diversos materiais, que é resultado do desenvolvimento de microrganismos pertencentes ao grupo dos fungos (SOUZA e SILVA, 2018).

Conforme pode ser visto ver no Quadro 12 o fenômeno observado foi fissuras na direção da armadura principal do pilar, causando degradação acentuada do concreto. Assim citou Souza e Ripper (2015) explicando que o fenômeno é caracterizado pela eliminação da película passivante que existe na superfície externa das barras. A película passivante é gerada a partir do resultado do impedimento da dissolução do ferro devido a elevada alcalinidade da solução aquosa presente no concreto. Os autores citam ainda os mecanismos de formação da corrosão, pela destruição da camada óxida da superfície protetora das barras.

No Quadro 13, é possível verificar fatores que atuam sobre a ocorrência do deslocamento do reboco que são baixa retenção de água do reboco, sujeiras no substrato, execução do reboco em alta temperatura, variação de temperatura e traço errado do reboco. Este fenômeno se caracteriza pela ruptura de parte do revestimento em relação ao todo, o que leva ao seu colapso local, ou seja, parte da argamassa (já seca) se desprende do substrato, deixando o local aderido descoberto (MACHADO, 2019).

De acordo com o Quadro 14, o problema patológico encontrado foi manchas por toda parede provocadas por fungos/bactérias. A mancha de água na cerâmica se manifesta quando utilizado em áreas molhadas, como exemplo banheiro, devido à porosidade do rejuntamento ou imperfeições no rejunte, em contato com uma umidade aos poucos acontece a manifestação patológica, geralmente as manchas de água se apresentam no contorno das placas. Existe vários fatores que podem facilitar a absorção de água da placa cerâmica, causando o escurecimento da placa, exemplos de causadores é a espessura do vidro, inferior ou desejável e imperfeições do rejunte (VILLELA, 2015).

As causas do deslocamento devem ser bem investigadas e reparadas assim que possível, sendo inúmeras as razões que podem explicar o fenômeno do descolamento. Porém as mais recorrentes para o Centro Cerâmico do Brasil (2017, p. 37) são:

- descuidos da mão de obra no preparo da argamassa colante;
- utilização da argamassa colante após excedido o tempo em aberto;
- uso de técnicas e ferramentas inadequadas para a aplicação da argamassa;
- infiltração d'água;

### 6.3 Incidência de causa e diagnósticos

De acordo com as análises do estudo de caso, foram encontradas 15 principais manifestações patológicas nos diversos ambientes da residência. Abaixo, na Tabela 23, são mostrados o número, a quantidade e a manifestação patológica catalogada em cada cômodo.

Tabela 8 – Relação cômodos x manifestações patológicas.

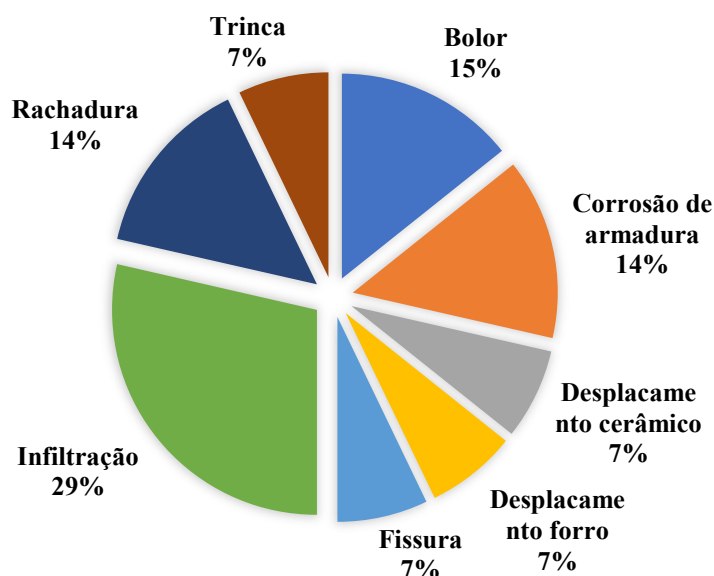
<b>Cômodos</b>	<b>Nº de manifestações no cômodo</b>	<b>Manifestação Patológica</b>	<b>Porcentagem em relação aos cômodos</b>
<b>Área externa</b>	5	Bolor	33,3%
		Corrosão de armadura	
		Corrosão de armadura	
		Desplacamento cerâmico	
		Desplacamento reboco	
<b>Cozinha</b>	1	Infiltração e bolor	6,67%
<b>Quarto 1</b>	4	Fissura	26,67%
		Infiltração e bolor	
		Infiltração e bolor	
		Desplacamento do forro	
<b>Quarto 2</b>	1	Bolor	6,67%
<b>Sala</b>	3	Infiltração	20,00%
		Rachadura	
		Rachadura	
<b>Suíte</b>	1	Trinca	6,67%
<b>Total</b>		<b>15</b>	<b>100,0%</b>

Fonte: Elaborada pelo autor (2023).

Após a análise de inspeção realizada, foi possível examinar as manifestações patológicas surgidas em cada cômodo. Os resultados, incluindo a quantidade e a porcentagem de cada manifestação, são apresentados na Figura 15.

É fundamental ressaltar que a área externa foi identificada como aquela que apresentou a maior quantidade de problemas patológicos, representando 33,3% de todos os problemas encontrados na residência. Em segundo lugar, o quarto 1 registrou 26,67% das manifestações. Em seguida, a sala apresentou uma porcentagem de 20%. Por fim, a sala, cozinha e suíte apresentaram a mesma porcentagem de 6,67%. Esses dados fornecem um direcionamento claro sobre qual cômodo precisa de maior atenção e cuidado, apresentado na Figura 16.

Figura 17 – Manifestações patológicas.



Fonte: Elaborado pelo Autor (2023).

Através da Figura 16, é possível observar que as infiltrações são as principais manifestações presentes na edificação sendo catalogada em todos os cômodos internos da casa com 29%. Isso pode se dar pela falta de impermeabilização na viga baldrame e pelas falhas existentes na cobertura. Além desses possíveis motivos que possibilitam a existências de manchas de humidade através das infiltrações, Farias e Marinho (2021) ainda discorrem outras causas decorrentes de intempéries, condensação, por capilaridade e por percolação.

O bolor foi outra manifestação patológica que foi registrada mais de uma vez no local com 15 %. Ele se manifesta através de fungos e bactérias originados pelo excesso de umidade devido as diversas infiltrações e pela falta de ventilação do ambiente, na maioria das vezes local fechado, causando manchas esverdeadas e escuras nos seus locais de atuação (GONZALES; OLIVEIRA, 2020). Na residência, ele se manifestou em paredes e no forro.

Outra manifestação patológica que se repetiu foi a corrosão de armaduras em pilares. No caso quando a armadura é exposta ao ambiente, devido ao deslocamento ou deterioração do concreto, acaba oxidando podendo ter seu volume aumentado entre 8 e 10 vezes, segundo Meira (2017), citado anteriormente no trabalho. Além de uma armadura dimensionada de maneira equivocada, a má qualidade do concreto e a impermeabilização feita de maneira errada são fatores que implicam diretamente no surgimento dessa manifestação patológica (LORENTZ et al., 2019).

E assim, como é usual em todas as residências, as fissuras, trincas e rachaduras são outras manifestações patológicas que foram catalogadas mais de uma vez. Elas foram

diagnosticadas na residência através de possíveis motivos como ausências de estruturas de pilares, sobrecargas na sua estrutura, recalque diferencial de sua infraestrutura, ausência de vergas e contravergas.

A Tabela 24, apresentada a seguir, aponta outras incidências de possíveis causas que podem resultar nas diversas manifestações patológicas no local de estudo.

Tabela 9 – Incidência de causa.

<b>Possíveis Causas</b>	<b>Porcentagem</b>
<b>Altas e/ou variação de temperatura</b>	9,30%
<b>Ausência de pilar</b>	4,65%
<b>Ausência da verga e/ou contraverga</b>	4,65%
<b>Falhas na cobertura em geral (Infiltrações)</b>	9,30%
<b>Falha no traço da argamassa</b>	4,65%
<b>Falta de impermeabilização na viga baldrame</b>	9,30%
<b>Falta de ventilação</b>	6,97%
<b>Insuficiência de cobrimento da armadura</b>	4,65%
<b>Qualidade do concreto (alta porosidade)</b>	4,65%
<b>Recalque diferencial da sua fundação</b>	4,65%
<b>Sobrecarga na estrutura</b>	6,97%
<b>Umidade em excesso</b>	6,97%
<b>Outras</b>	23,25%

Fonte: Elaborada pelo autor (2023).

Ao observar a Tabela 24, pode ser constatada que as causas mais frequentes identificadas no estudo foram as altas e/ou variações de temperatura, falhas na cobertura em geral (como infiltrações) e a falta de impermeabilização na viga baldrame, representando 9,30% do total. Esses problemas específicos, de maior prevalência, demonstram como podem originar diversas manifestações patológicas, destacando a importância de corrigi-las para evitar sua recorrência.

Portanto, é crucial seguir corretamente as etapas de um projeto, conforme as normas estabelecidas. No contexto deste estudo em particular, isso envolve a execução adequada da impermeabilização, evitando infiltrações; a correta execução da cobertura para prevenir infiltrações e goteiras; e a adoção de medidas preventivas para lidar com as variações de temperatura. Ao abordar essas questões com eficácia, é possível reparar e prevenir as manifestações patológicas, reforçando a importância da adesão a boas práticas durante a execução de projetos.

## 6.4 MATRIZ GUT

A Matriz GUT explorada aqui é uma ferramenta de solução de problemas e priorizá-los. O objetivo da matriz é classificar o problema de acordo com sua gravidade sua frequência, a urgência de sua solução e a tendência de exercer como resultado, o que pode acontecer gradualmente ou rapidamente (OLIVEIRA, et.al, 2016).

Observe as Tabelas 25 e 26 abaixo que mostra todas as manifestações separadas, as doenças patológicas identificadas no prédio descrevendo cada uma, dando valores para cada parâmetro do método GUT, definindo um para cada problema, analisando a pontuação de 1 a 5 para cada característica. De acordo com as variáveis do método GUT os produtos obtidos por meio do aplicativo expressam a análise de cada problema:

Tabela 10 - Matriz de aplicação do método GUT.

<b>Manifestação Patológica</b>	<b>G</b>	<b>U</b>	<b>T</b>	<b>GUT</b>	<b>Grau de priorização</b>
<b>Manifestação 1</b>	5	3	2	30	3°
<b>Manifestação 2</b>	5	3	2	30	3°
<b>Manifestação 3</b>	1	3	3	9	6°
<b>Manifestação 4</b>	5	3	2	30	3°
<b>Manifestação 5</b>	2	2	2	8	7°
<b>Manifestação 6</b>	3	2	2	12	5°
<b>Manifestação 7</b>	5	5	2	50	1°
<b>Manifestação 8</b>	3	2	2	12	5°
<b>Manifestação 9</b>	3	3	2	12	5°
<b>Manifestação 10</b>	1	3	3	9	6°
<b>Manifestação 11</b>	3	3	4	36	2°
<b>Manifestação 12</b>	3	2	4	24	4°
<b>Manifestação 13</b>	2	1	3	6	8°
<b>Manifestação 14</b>	3	2	3	6	8°
<b>Manifestação 15</b>	2	1	3	6	8°

Fonte: Elaborada pelo autor (2023).

Tabela 11 – Grau de priorização das manifestações.

<b>Grau de priorização</b>	<b>de Manifestação patológica</b>	<b>Diagnóstico</b>
1º	Manifestação 7	Deslocamento do forro de gesso
2º	Manifestação 11	Corrosão de armadura
3º	Manifestação 1	Rachadura
3º	Manifestação 2	Rachadura
3º	Manifestação 4	Trinca
4º	Manifestação 12	Corrosão de armadura
5º	Manifestação 6	Infiltração por capilaridade
5º	Manifestação 8	Infiltração por capilaridade
5º	Manifestação 9	Manchas provocadas por fungos/bactérias – Bolor
6º	Manifestação 3	Manchas de umidade na parede – infiltração
6º	Manifestação 10	Manchas de umidade – Bolor
7º	Manifestação 5	Fissura
8º	Manifestação 13	Deslocamento do reboco
8º	Manifestação 14	Manchas provocadas por fungos/bactérias – Bolor
8º	Manifestação 15	Deslocamento cerâmico

Fonte: Elaborada pelo autor (2023).

Na Tabela 26, é possível analisar o tipo de manifestação e a maneira como ela se apresenta, levando em consideração o grau de priorização atribuído a cada problema. O grau de prioridade de cada problema patológico foi estabelecido com base nos resultados obtidos na matriz GUT (Gravidade, Urgência e Tendência). Essa matriz é uma ferramenta utilizada para auxiliar na tomada de decisões e no planejamento de ações corretivas.

A matriz GUT envolveu a atribuição de valores para cada critério: Gravidade, avaliou o impacto do problema caso não seja resolvido; Urgência, avaliando o prazo ou o tempo necessário para solucionar o problema; e Tendência, avaliou a probabilidade de o problema se agravar caso não seja tratado.

Cada critério é classificado em uma escala de 1 a 5, em que 1 representa a menor gravidade, urgência ou tendência, e 5 representa a maior. Ao multiplicar os valores de cada critério, obtém-se o grau de priorização ( $G \times U \times T$ ) para cada problema ou causa. Quanto maior o valor resultante, maior é a prioridade atribuída ao problema, conforme explicado na metodologia. Dessa forma, a matriz GUT permitiu identificar e priorizar de maneira objetiva os problemas mais críticos, direcionando os esforços e recursos para resolvê-los com maior urgência e eficiência.



## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Durante as vistorias, foi desenvolvida anamnese da edificação. Pelas fotografias verifica-se que essa edificação é uma residência de padrão construtivo menor. Nesse caso, comum a execução dos serviços sem mão de obra qualificada, os custos com materiais também foram reduzidos, as vezes as obras não são concluídas rapidamente de forma que um dos problemas patológicos que se destacou na edificação foram as infiltrações, sendo que as principais causas identificadas foram falhas na cobertura, como telhas rachadas ou falta de reparo na calha, e a ausência de impermeabilização adequada na viga baldrame. Essas falhas resultaram na infiltração de água por capilaridade, o que levou à umidade das paredes e, em casos mais graves e prolongados, à formação de bolor e mofo na alvenaria.

É importante ressaltar que a falta de qualificação da mão de obra foi um fator determinante para a ocorrência dessas manifestações patológicas, tendo sua origem de execução da residência. A execução inadequada por parte dos profissionais envolvidos resultou, por exemplo, em falhas que permitiram a entrada de água na estrutura da edificação.

Portanto, é fundamental buscar sempre profissionais qualificados e utilizar materiais de qualidade, a fim de evitar os transtornos que as manifestações patológicas podem acarretar. Seguir então corretamente todas as etapas de uma obra que vai desde a organização e concepção do projeto, até suas fases de execução e utilização é de fato essencial para o bom funcionamento, durabilidade e vida útil imóvel.

Por fim, aplicou-se o método GUT (Gravidade, Urgência e Tendência) para determinar a ordem de prioridade na resolução de cada manifestação patológica identificada. Esse método possibilitou estabelecer quais problemas devem ser abordados em primeiro lugar, considerando a gravidade do impacto, a urgência na resolução e a tendência de agravamento caso não sejam tratados adequadamente. Isso proporcionou um direcionamento mais preciso para a solução dos problemas existentes no objeto de estudo, garantindo uma abordagem eficiente e eficaz.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 16747: **Inspeção predial – Diretrizes, conceitos, terminologia e procedimento**. Rio de Janeiro, 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15575-1: **Edificações habitacionais: desempenho - Requisitos gerais**. Rio de Janeiro, 2013.

ASSIS, R. A gestão da manutenção predial e sua contribuição à vida útil das edificações: Uma revisão. **Revista Brasileira de Engenharia e Sustentabilidade**, p. 22–29, 2021.

ALEIXO, H. S. P.; ELOY, G. R.; SILVA JUNIOR, L. A. **Problemas patológicos - Estudo de caso da Escola Municipal Antônio Papini em João Monlevade, RS**. *Investigação, Sociedade e Desenvolvimento*, [S. l.], v. 8, n. 6, pág. e38861062, 2019. DOI: 10.33448/rsd-v8i6.1062. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/1062>. Acesso em: 10 jun. 2023.

BARBOSA, M. V.; MARCO, G. DE; FLORIAN, F. **Patologias ocasionadas pela umidade nas edificações**. 2022.

BARROS, H. E. B. et al. Revestimento cerâmico de fachada: Estudo dos possíveis agentes de degradação no descolamento de peças cerâmicas. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 12, p. 96670–96681, 2020.

BRAGA, I. C. et al. Aplicação da matriz GUT na análise de manifestações patológicas em construções históricas. **Revista ALCONPAT**, v. 9, n. 3, p. 320–335, 29 ago. 2019.

BAUER, L. A. F. **Materiais de Construção**. São Paulo: Livros Técnicos e Científicos Editora – 2 volumes – 8a Edição – 2018. 960 p.

BERNARDO, R.; SANTOS, D. **Construção civil e economia brasileira: Potencialidades e evolução do mercado de trabalho do setor nos anos recentes**. Niterói: [s.n.].2020;

BERTI, J. V. M., SILVA JÚNIOR, G. P. da, & AKASAKI, J. L. (2019). **Estudo da origem, sintomas e incidências de manifestações patológicas do concreto**. *Revista Científica ANAP Brasil*, 12(26).

BRITO, T. F. **Análise de Manifestações Patológicas na Construção Civil pelo método GUT: estudo de Caso em uma Instituição Pública de Ensino Superior.** 2017. 78 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2017.

DIAS GONZALES, F.; LAMEIRAS DE OLIVEIRA, D. **Patologia na construção civil.** v. 6, 2020.

FARIAS, L. M. DE; MARINHO, J. L. A. **Inspeção predial em edificações com manifestações patológicas: Anamnese, diagnóstico, prognóstico e responsabilidades.** Editora Cubo, 2021.  
FARIAS DE BRITO, Thaís. **Análise de manifestações patológicas na construção civil pelo método gut: estudo de caso em uma instituição pública de ensino superior.** Pernambuco, 2017.

FÁVERI, Rafael de; SILVA, Alexandre da. **Método gut aplicado à gestão de risco de desastres: uma ferramenta de auxílio para hierarquização de riscos.** REVISTA ORDEM PÚBLICA E DEFESA SOCIAL – v. 9, n. 1, jan./jun., 2016.

FIGUEREDO, Tássia Dias. **Manifestações patológicas por alterações químicas no concreto.** Curso de Especialização: Produção e Gestão do Ambiente Construído. Belo Horizonte, 2018.

GADOTTI, S. **Patologia das fundações: Desenvolvimento de tabelas para catalogar origem, causas, mecanismos e problemas nas etapas de vida de uma fundação.** 2023.

GUERRA, F. L.; CUNHA, E. G. da; SILVA, A. C. S. B. da; KNOP, S. **Análise das condições favoráveis à formação de bolor em edificação histórica de Pelotas, RS, Brasil.** Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 12, n. 4, p. 7-23, out./dez. 2017

GONÇALVES, Eduardo Albuquerque Buys. **Estudo das patologias e suas causas nas estruturas de concreto armado de obras de edificações - Rio de Janeiro: UFRJ/ ESCOLA POLITÉCNICA,** 2015.

JUNIOR, A. A.; BARBOSA, C. F. **Levantamento de manifestações patológicas em fachadas: estudo de caso de um conjunto de edificações residenciais**. Macapá-AP: Universidade Federal do Amapá, 2019.

LORENTZ, V. et al. **Manifestações patológicas em estruturas de concreto armado**. Teófilo Otoni - MG: AlfaUnipac, 2019.

MARIA BEZERRA MOTA, N. **Sistemas construtivos e engenharia diagnóstica: Estudos de caso - Projeto, execução e manutenção de edificações**. Brasília: [s.n.].

MARIANO, G. H. C. Manutenção preventiva corretiva em edificações: uma revisão de literatura. **Engineering Sciences**, v. 8, n. 2, p. 10–17, 1 jun. 2020.

MARYS, S.; FLORA, D. **Análise crítica e aplicação das diretrizes para inspeções prediais onforme a ABNT NBR 16747:2020**. São Paulo: Universidade São Judas Tadeu, 2022.

MAGALHÃES, E. F. **Fissuras em alvenarias: configurações típicas e levantamento de incidência no Estado do Rio Grande do Sul**. 180f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2014.

MACHADO, Marcio Meranca Almeida . **Patologias: deslocamento de reboco e argamassas**. Engenheiro Civil formado na UniFil. Pós-Graduado em Gestão de Projeto e Técnico em Transações Imobiliárias. 2018.

MEIRA, G. **Corrosão de armaduras em estruturas de concreto - Fundamentos, diagnóstico e prevenção**. João Pessoa - PB: Editora IFPB, 2017. v.

NEVES, M. B. J.; VÁZQUES, E. G. **Boletim do gerenciamento** - Revista eletrônica. 2021.

OLIVEIRA, J. A. DA C.; PANTOJA, J. DA C.; COSTA, W. C. Estudo de caso de patologias em revestimentos cerâmicos. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 8, p. 60555–60582, 2020.

OLIVEIRA, L. L M; FILHO, F . de S. P; MADEIRA, M. J. A; ALMEIDA, E. M. DE; SOUSA, M. V. **Aplicação da Matriz GUT em uma microempresa de assistência técnica**. ENGEMA-

ENCONTRO EMPRESARIAL INTERNACIONAL SOBRE GESTÃO EMPRESARIAL E MEIO AMBIENTE. ISSN: 2359-1048 Dezembro 2016.

OLIVEIRA, A.M. **Fissuras e rachaduras causadas por recalque diferencial de fundações**. Belo Horizonte: Monografia (Especialização em Gestão em Avaliações e perícias) – Universidade Federal de Minas Gerais. 2018.

PAULA, D. S.; DE 1 ; COSTA, J. Q.; JUCÁ, T. R. P. **Análise das Metodologias para a Classificação e Priorização de Solução de Manifestações Patológicas**, 2020. (Nota técnica). PIMENTEL, A.; SOARES, F.; VASCONCELOS, L. T. Ciências exatas e tecnológicas | Maceió | v. 3 | n.1 | p. 177-188 | Novembro 2015 | periodicos. 2015.

PINHEIRO VELOSO, T. **Análise da vida útil e o custo de reparo de fachadas de edificações verticais**. Programa de Pós-Graduação em Infraestrutura e Desenvolvimento Energético—Tucuruí - PA: Universidade Federal do Pará , 2020.

RIBEIRO, B.; MORAES, ; MATA, R. C. **Levantamento Das Principais Manifestações Patológicas De Edificações Multifamiliares**. [s.l: s.n.]. 2018.

RIBEIRO DE CARVALHO, A.; ROSSE, V. O.; BARBOSA, M. T. **O emprego do método GUT na priorização da solução de manifestações patológicas. Estudo de caso: Instituto maria**. 2020.

ROÇA, Gregorio Berto. **Análise das manifestações patológicas de uma edificação residencial - estudo de caso**. 2014. 63 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2014.

RIGHI, Geovane. V. **Estudo dos Sistemas de Impermeabilização: Patologias, Prevenções e Correções – Análise de Casos**. 2009. 94 f. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Maria, 2009.

SANTOS, Vielka Pereira dos. **Análise das manifestações patológicas no edifício residencial da casa do estudante em Palmas-TO através da matriz GUT de priorização**. p. 71. Trabalho

de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Tocantins, Palmas, 2020.

SILVA, Diêgo Raffael Fernandes da. TELES, Euzébio Cardoso. BARROS, Enicléia Nunes de Sousa. **Patologias em estruturas de concreto armado em ambiente industrial**. Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Ano 05, Ed. 10, Vol. 06, pp. 14-41. Outubro de 2020.

SOUZA, Marcos Ferreira.; SILVA, A. P. **Patologias ocasionadas pela umidade nas edificações**.

SOUZA, Marcos Ferreira. **Patologias ocasionadas pela umidade nas edificações**. Belo Horizonte, 2018. Disponível em:<http://especializacaocivil.demc.ufmg.br/trabalhos>.

THOMAZ, E. **Trincas em edifícios: Causas, prevenção e recuperação**. 1ª ed. São Paulo, Pini. 2015.

VITOR MENEGUETTI BERTI, J. et al. **Estudo da origem, sintomas e incidências de manifestações patológicas do concreto**. 2019.

YUKIO YASUDA MITZSUZAKI, C. SILVA, Alessandro Barbosa da; JESUS, Victor Almeida de; AMARANTE, Mayara do Santos. **Patologias na construção civil**. Pesquisa e Ação V5 N4: Dezembro de 2019.

ZAPLA, Leonardo. **Na luta contra as infiltrações: Já é possível evitar a quebradeira**. Disponível em: <http://www.forumdaconstrucao.com.br/conteudo.ph>. 2019.

ZAUPA, Juiana Caroline Teixeira. **Determinação de ações preventivas pela aplicação do método FMEA na análise de riscos na construção civil**. 2023. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2023.