

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA
CURSO DE BACHAREL EM ENGENHARIA CIVIL

DAVIDSON LUCAS LAGO SANTOS

PREVENÇÃO DE PATOLOGIAS COMO ELEMENTO FAVORÁVEL À
DURABILIDADE DE OBRAS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

São Luís, MA

2025

DAVIDSON LUCAS LAGO SANTOS

PREVENÇÃO DE PATOLOGIAS COMO ELEMENTO FAVORÁVEL À
DURABILIDADE DE OBRAS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Trabalho de conclusão de curso
apresentado ao Curso de Bacharelado
Engenharia Civil da Universidade
Federal do Maranhão - UFMA, como
requisito para obtenção do grau de
Bacharel de Engenheiro Civil.

Orientador: Prof. Dr. Marcos Aurélio
Araújo Santos

São Luís, MA

2025

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Diretoria Integrada de Bibliotecas/UFMA

Lucas Lago Santos, Davidson.

Prevenção de patologias como elemento favorável à
durabilidade de obras da construção civil / Davidson Lucas
Lago Santos. - 2025.

64 f.

Orientador(a): Marcos Aurélio Araújo Santos.

Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do
Maranhão, São Luís - Maranhão, 2025.

1. Patologias. 2. Durabilidade. 3. Prevenção. 4.
Matriz Gut. I. Aurélio Araújo Santos, Marcos. II. Título.

DAVIDSON LUCAS LAGO SANTOS

PREVENÇÃO DE PATOLOGIAS COMO ELEMENTO FAVORÁVEL À
DURABILIDADE DE OBRAS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Trabalho de conclusão de curso
apresentado ao Curso de Bacharelado
Engenharia Civil da Universidade
Federal do Maranhão - UFMA, como
requisito para obtenção do grau de
Bacharel de Engenheiro Civil.

Aprovado em: ____ de ____ de ____

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Macos Aurélio Araújo Santos

Prof. Me. Fábio Dieguez Barreiro Mafra

Prof.^a Esp. Karoliny Viveiros Barbosa

AGRACEDIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus, por me conceder o dom da vida e por me sustentar em todos os momentos desta caminhada. Sem Ele, não seria possível chegar até aqui e concluir esta tão sonhada graduação. Foi n'Ele que encontrei forças, fé e perseverança para seguir adiante, pois: "Até aqui nos ajudou o Senhor" (1 Samuel 7:12).

Aos meus pais, Genivaldo Galvão Santos e Helenluce Marinho Lago Santos, expresso minha eterna gratidão pelo amor incondicional, pelos esforços incansáveis, pelos ensinamentos e pelo exemplo de vida. A educação e os valores transmitidos por vocês foram fundamentais para minha formação pessoal, profissional e acadêmica, permitindo que eu me tornasse quem sou hoje.

À minha esposa, Sara Vitória Passinho Rêgo Santos, agradeço pelo amor, cuidado, paciência e companheirismo demonstrados ao longo desta jornada acadêmica, tornando os desafios mais leves e os momentos difíceis mais suportáveis. Ao meu filho, Isaque Passinho Lago Santos, agradeço pela alegria, motivação e orgulho que me proporciona diariamente, sendo uma fonte constante de inspiração para seguir em frente.

Ao meu orientador, Professor Doutor Marcos Aurélio Araújo Santos. Deixo registrado meu sincero agradecimento pela orientação competente, confiança, dedicação e paciência ao longo do desenvolvimento deste trabalho. Sua experiência e comprometimento foram essenciais para a condução e conclusão desta pesquisa.

Por fim, agradeço aos amigos, colegas e familiares que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

RESUMO

A durabilidade das edificações está diretamente relacionada à adoção de práticas adequadas de projeto, execução e, sobretudo, de manutenção ao longo do ciclo de vida da construção. No entanto, observa-se que grande parte das edificações apresenta manifestações patológicas decorrentes da ausência de medidas preventivas, resultando em perda de desempenho, redução da vida útil e elevação dos custos de intervenção. Diante desse contexto, o presente trabalho teve como objetivo analisar a prevenção de patologias como elemento favorável à durabilidade das obras da construção civil, por meio de revisão bibliográfica e da aplicação de um estudo de caso em uma edificação pública. A metodologia adotada consistiu em pesquisa bibliográfica fundamentada em normas técnicas e literatura especializada, aliada à realização de inspeção visual e levantamento fotográfico das manifestações patológicas identificadas no prédio do Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas da Universidade Federal do Maranhão. As patologias observadas foram quantificadas, analisadas e hierarquizadas por meio da aplicação da Matriz GUT, permitindo estabelecer prioridades de intervenção. Os resultados evidenciaram a predominância de fissuras, trincas, rachaduras, manchas, bolores, infiltrações e corrosão de armaduras, indicando falhas associadas principalmente à presença de umidade e à ausência de manutenção preventiva. Conclui-se que a adoção de práticas sistemáticas de inspeção predial, manutenção preventiva e engenharia diagnóstica é fundamental para mitigar a evolução das manifestações patológicas, contribuindo de forma significativa para o aumento da durabilidade e do desempenho das edificações.

Palavras-chave: Patologias; durabilidade; prevenção; matriz GUT.

ABSTRACT

The durability of buildings is directly related to the adoption of appropriate design, construction, and especially maintenance practices throughout the building life cycle. However, it is observed that a significant number of buildings present pathological manifestations resulting from the absence of preventive measures, leading to performance loss, reduced service life, and increased intervention costs. In this context, this study aimed to analyze the prevention of pathologies as a favorable element for the durability of construction works, through a literature review and the application of a case study in a public building. The methodology consisted of a bibliographic review based on technical standards and specialized literature, combined with visual inspection and photographic documentation of pathological manifestations identified in the building of the Center for Exact and Technological Sciences at the Federal University of Maranhão. The identified pathologies were quantified, analyzed, and prioritized using the GUT Matrix, allowing the establishment of intervention priorities. The results showed a predominance of cracks, fissures, fractures, stains, mold, infiltrations, and reinforcement corrosion, indicating deficiencies mainly associated with moisture presence and lack of preventive maintenance. It is concluded that the adoption of systematic building inspections, preventive maintenance, and diagnostic engineering practices is essential to mitigate the progression of pathological manifestations, significantly contributing to the durability and performance of buildings.

Keywords: Pathologies. durability. prevention; GUT Matrix.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Gráfico das manifestações patológicas em concreto armado.....	13
Figura 2 – Retração do concreto por assentamento plástico.....	15
Figura 3 – Parede externa com trinca.....	16
Figura 4 – Rachaduras em elemento estrutural.....	18
Figura 5 – Eflorescência em laje de viaduto em São Luís/MA.....	19
Figura 6 – Manchas e bolores em parede de vedação externa.....	20
Figura 7 – Corrosão nas armaduras de uma laje.....	21
Figura 8 – Diagrama sequencial da metodologia.....	32
Figura 9 – Vista superior do prédio do CCET-UFMA.....	33
Figura 10 – Fissuras, trincas e rachaduras.....	35
Figura 11 – Mancha provocada pela presença de umidade no teto da edificação...	36
Figura 12 – Corrosão na armadura em pilar estrutural na parte externa.....	37
Figura 13 – Gráfico da Incidência das manifestações patológicas encontradas.....	40

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Classificação de anomalias de acordo com abertura.....	14
Tabela 2 – Classes de agressividade ambiental.....	22
Tabela 3 – Vida útil de projeto (VUP).....	24
Tabela 4 – Aspectos da Matriz GUT.....	29
Tabela 5 – Critérios relevantes para pontuação na Matriz GUT.....	29
Tabela 6 – Simulação da aplicação do Método GUT.....	30
Tabela 7 – Quantificação das manifestações patológicas.....	39
Tabela 8 – Pontuação para parâmetros GUT para cada manifestação patológica..	40

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	12
2.1	Patologias na construção civil	12
2.1.1	Conceitos	12
2.2	Manifestações patológicas	13
2.2.1	Fissuras	15
2.2.2	Trincas	16
2.2.3	Rachaduras	17
2.2.4	Eflorescência	19
2.2.5	Manchas, Bolors e umidade	20
2.2.6	Patologia de Corrosões em armadura de aço	21
2.3	Causas das patologias em edificações e prevenção	23
2.4	Durabilidade das edificações	24
2.5	Inspeção predial e manutenção preventiva	26
2.6	A engenharia diagnóstica aplicada à prevenção de patologias	27
2.7	Matriz GUT	28
3	METODOLOGIA	31
4	ESTUDO DE CASO	33
4.1	Caracterização do objeto de estudo	33
4.2	Apresentação das principais patologias identificadas	34
4.2.1	Fissuras, trincas e rachaduras	35
4.2.2	Manchas, bolors e umidade	36
4.2.3	Corrosão de armaduras	37
4.3	Análise dos Resultados	38
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	42
	REFERÊNCIAS	44
	APÊNDICE A – REGISTROS FOTOGRÁFICOS COMPLEMENTARES DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS IDENTIFICADAS NA EDIFICAÇÃO	49

1 INTRODUÇÃO

A durabilidade das obras da construção civil está diretamente relacionada à sua capacidade de resistir às ações do tempo, ao uso e aos agentes ambientais, sem apresentar perdas significativas de desempenho. No entanto, uma parcela significativa das edificações brasileiras ainda enfrenta sérios problemas decorrentes de manifestações patológicas, sendo as principais: fissuras, trincas, eflorescências e corrosão das armaduras decorrentes de infiltrações. Tais patologias podem comprometer o desempenho, a durabilidade e a estética das edificações, além de gerar custos significativamente maiores quando não são tratadas de forma preventiva. (OLIVEIRA, 2013).

A ocorrência dessas falhas está frequentemente associada à negligência em etapas essenciais do processo construtivo, como o projeto, a execução e a manutenção. Diversos estudos apontam que grande parte das patologias poderia ser evitada por meio de um controle de qualidade mais rigoroso e de ações preventivas contínuas (Bolina, Tutikian e Helene (2019). Isso reforça a relevância de integrar práticas de prevenção desde o início da obra, visto que intervenções corretivas posteriores tendem a ser mais custosas e menos eficazes.

Nestes casos, é importante destacar que a durabilidade de uma estrutura de concreto armado depende de sua resistência aos agentes de deterioração, os quais variam conforme o ambiente e o uso ao qual a edificação está exposta. A simples presença de umidade, por exemplo, pode desencadear diversos processos patológicos, como apontado por Ferreira (2018), sendo, portanto, indispensável o planejamento de medidas que minimizem sua ação ao longo da vida útil da construção.

A prevenção das patologias, nesse sentido, não deve ser encarada como um processo pontual, mas sim como um conjunto de práticas que envolvem desde a seleção adequada dos materiais e técnicas construtivas até a implementação de inspeções e manutenções regulares. As manifestações patológicas representam as principais portas de entrada para agentes agressivos, como gás carbônico e sais, comprometendo gradualmente a integridade das estruturas. Nesse contexto, Thomaz (2020) ressalta que a recorrência de falhas em edificações está diretamente associada a erros de projeto, execução e controle tecnológico, além da falta de mão

de obra qualificada, o que resulta em patologias que exigem reparos dispendiosos e nem sempre eficazes na restauração do desempenho original da construção.

Diante desse cenário, a prevenção de patologias se apresenta como uma estratégia técnica e econômica altamente favorável, pois contribui para a longevidade da edificação, além de promover sua sustentabilidade e segurança. Ainda assim, observa-se a persistência de falhas que poderiam ser evitadas por meio de ações simples e de baixo custo. Assim, este trabalho se justifica pela necessidade de compreender e evidenciar, por meio de revisão teórica e análise de um caso real, como a adoção de medidas preventivas pode reduzir significativamente a incidência de falhas e resultar em edificações mais duráveis e eficientes.

Nesse contexto, busca-se responder à seguinte questão: De que forma a prevenção de patologias pode ser favorável à durabilidade das obras da construção civil?

Esta pesquisa tem como objetivo geral apresentar formas de prevenção de patologias que favoreçam a durabilidade de obras da construção civil.

Como objetivos específicos, pretende-se: identificar as principais patologias recorrentes em edificações, suas causas e modos de manifestação, com base em estudos técnicos e registros de campo; analisar os fatores que contribuem para o surgimento dessas patologias, relacionando-os à ausência de manutenção preventiva; e, por fim, propor diretrizes técnicas e práticas preventivas que contribuam para a minimização dessas manifestações e para o aumento da vida útil das construções, fundamentadas nas causas identificadas no estudo de caso e nas recomendações da literatura técnica e das normas da construção civil.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Patologias na construção civil

Desde o surgimento das primeiras construções realizadas pelo homem nas antigas civilizações uma grande quantidade de saber foi sendo adquirida até os dias de hoje e com o advento da tecnologia os processos foram sendo aperfeiçoados cada vez mais.

O ramo da construção civil tem crescido e se desenvolvido muito nos últimos anos com a expansão dos centros urbanos. Dentro da engenharia civil temos uma área conhecida como patologias, onde são estudadas as “doenças” que podem se originar durante o processo de construção de uma obra. E dentro desse contexto iremos abordar as patologias que podem se apresentar no componente do concreto e do concreto armado. Entretanto, torna-se imprescindível, em um primeiro momento, estabelecer o conceito de patologias no âmbito da construção civil.

2.1.1 Conceitos

Segundo Ferreira e Lobão (2018), as manifestações patológicas são falhas observadas nas construções, podendo afetar tanto aspectos funcionais quanto estéticos, e surgem por diversos fatores como falhas de projeto, execução ou uso inadequado de materiais. Os autores destacam que as manifestações patológicas são cada vez mais frequentes e podem aparecer por diferentes motivos, tais como deficiências de projeto, irregularidades na execução, erros profissionais, mão de obra despreparada ou má qualidade dos materiais.

De acordo com Gomide et al. (2021), a patologia da edificação é definida como o “estudo que se ocupa da natureza e das modificações das condições físicas e/ou funcionais produzidas pelas anomalias construtivas e falhas de manutenção, através de auditorias, perícias e ensaios técnicos”. Essa definição reforça a importância de uma abordagem sistemática e técnica, voltada não apenas à identificação visual dos danos, mas também à apuração das causas que os originam.

Sob outro viés, Fraga (2019) destaca que a ausência de planejamento preventivo pode acelerar o surgimento dessas falhas: A prevenção deve ser tratada

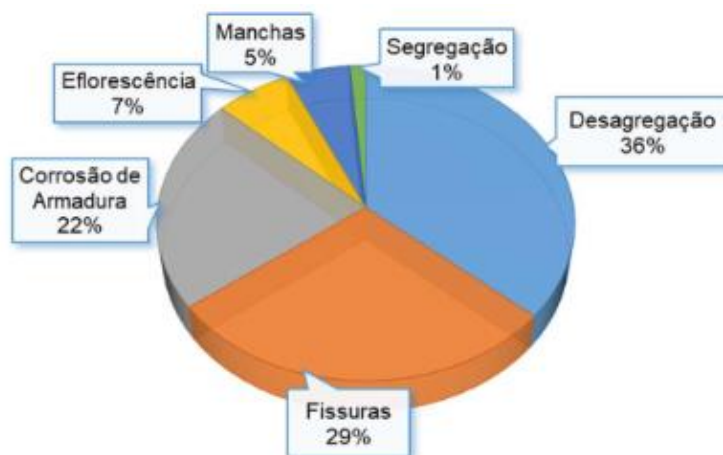
desde o início da concepção do projeto, passando pela escolha dos materiais, execução correta e o devido plano de manutenção.

Complementando essas definições, Sena, Nascimento e Neto (2020) abordam a patologia das construções como um campo da engenharia que faz analogia direta com a área da saúde, compreendendo as edificações como sistemas sujeitos a “doenças”, cujos sintomas se manifestam por meio de fissuras, infiltrações, corrosões e outras anomalias. Para os autores, a manifestação patológica representa o efeito visível de um conjunto de causas associadas ao projeto, à execução, aos materiais e ao uso da edificação ao longo do tempo. Nesse sentido, a patologia das construções não se limita à identificação dos danos, mas envolve uma investigação técnica aprofundada das causas, origens e mecanismos de degradação, permitindo a definição de diagnósticos precisos e a adoção de medidas corretivas e preventivas adequadas, com foco na durabilidade, no desempenho e na segurança das edificações.

2.2 Manifestações patológicas

Os problemas da apresentação de patologias na estrutura do concreto se originam de vários fatores como, por exemplo, a escolha dos materiais a serem utilizados na obra, execução da construção pode não ser a adequada, podem ser originadas por meio de causas mecânicas, físicas, químicas ou biológicas. Abaixo mostramos um gráfico realizado por meio das pesquisas e estudos de Martins, Pessoa e Nascimento (2017), em relação às principais patologias que se apresentam na estrutura do concreto armado.

Figura 1: Gráfico das manifestações patológicas em concreto armado



Fonte: Martins, Pessoa e Nascimento, 2017

Conforme autores consultados neste trabalho de pesquisa, temos que as formas mais comuns de patologias que se apresentam na estrutura das edificações que se utilizam do concreto armado são as fissuras, trincas, rachaduras, eflorescência, manchas, bolores, corrosões da estrutura de aço além da deterioração do concreto. Cabe ressaltar que muitas dessas patologias coexistem.

Para as fissuras, trincas e rachaduras, a norma de vistoria cautelar do IBAPE-MG (2014), afirma que constituem manifestações patológicas relevantes em edificações e terrenos, devendo ser identificadas e registradas de forma minuciosa durante uma vistoria preventiva. Essas aberturas ocorrem em elementos como alvenarias, lajes, vigas, pilares, pisos e muros, sendo decorrentes, em grande parte, do acréscimo de tensões a que o elemento é submetido, ultrapassando sua capacidade resistente. A norma enfatiza que tais anomalias são indicadores de que o material sofreu solicitações superiores às previstas, motivo pelo qual sua classificação deve considerá-la conforme a abertura medida: fissura (até 0,50 mm), trinca (acima de 0,50 mm até 1,00 mm) e rachadura (acima de 1,00 mm até 5,00 mm), havendo ainda categorias superiores, como fenda e brecha, para aberturas maiores de acordo com a figura 2.

Tabela 1: Classificação de anomalias de acordo com abertura

ANOMALIA	ABERTURA(mm)
FISSURA	até 0,50
TRINCA	acima de 0,50 até 1,00
RACHADURA	acima de 1,00 até 5,00
FENDA	acima de 5,00 até 10,00
BRECHA	acima de 10,00

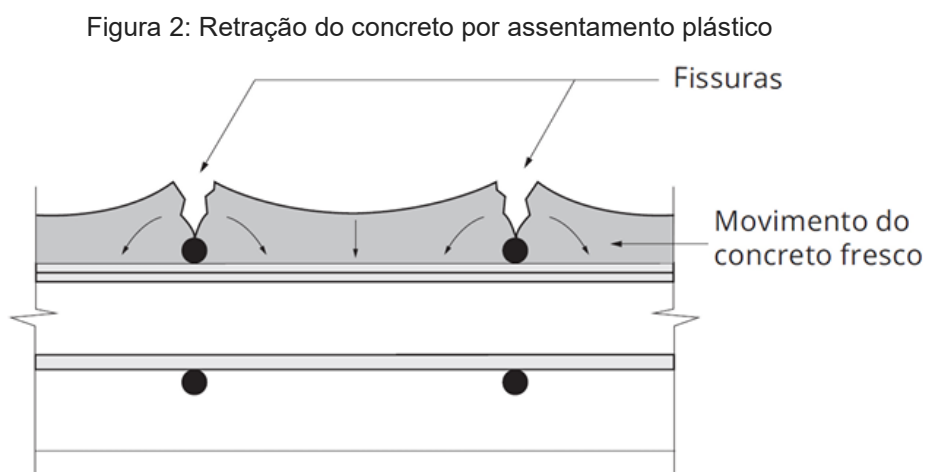
Fonte: IBAPE-MG, 2014

As fissuras, trincas e rachaduras estão frequentemente associadas a deformações, recalques diferenciais, variações térmicas e falhas de execução. Thomaz (2008) destaca que esses mecanismos estão diretamente ligados aos movimentos naturais das estruturas e elementos de vedação, podendo ocorrer tanto por ações externas quanto internas, como retração, expansão higroscópica ou sobrecarga local. Esses fenômenos, se não analisados adequadamente, evoluem

para danos mais complexos, como desagregações localizadas e perda de desempenho funcional dos sistemas construtivos.

2.2.1 Fissuras

Para Bolina, Tutikian e Helene (2019), as fissuras representam aberturas de pequena largura, normalmente inferiores a 0,5 mm, e são frequentemente classificadas como manifestações não estruturais, embora possam indicar processos de deterioração em curso. As fissuras são descritas como respostas do concreto à retração plástica, retração hidráulica, variações térmicas e tensões internas decorrentes de mudanças volumétricas, sendo um dos primeiros indícios de perda de desempenho da superfície ou do elemento estrutural.



Fonte: Bolina, Tutikian e Helene, 2019

Quirino et al. (2022), descrevem fissuras recorrentes em paredes internas e externas associadas a retração de argamassas, variação da umidade relativa e movimentação diferenciada entre sistemas estruturais e de vedação. Destaca ainda que essas fissuras, apesar de finas, podem evoluir para danos maiores quando acompanhadas de infiltrações ou quando representam tensões repetitivas sobre o material, exigindo mapeamento detalhado e monitoramento da evolução.

Já Silva (2021), evidenciam fissuras associadas à presença de umidade, particularmente em elementos que sofreram infiltração ou falhas de impermeabilização. Nesses casos, as fissuras atuam como agentes facilitadores da entrada de água, promovendo danos secundários como eflorescências, descolamentos e até degradação do concreto. Assim, mesmo fissuras

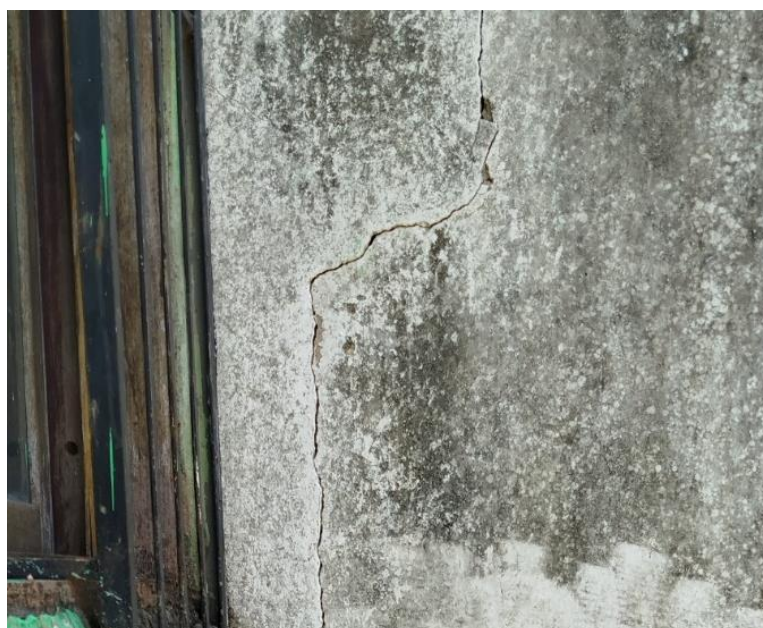
aparentemente inofensivas podem acelerar significativamente o processo patológico quando relacionadas a agentes ambientais agressivos.

2.2.2 Trincas

Esses tipos de patologias se apresentam com uma fratura linear ou não na estrutura de concreto, que podem ser parcial ou completa ao longo de toda a estrutura. Ela é um fenômeno inevitável podendo ocorrer em alguma das fases do concreto. Quando se apresentam podem servir como aviso de que algo está errado podendo a obra ser um perigo para os usuários além de comprometer a durabilidade da construção (Koerich, 2024).

Algumas estruturas podem apresentar a presença de trincas mesmo não ocorrendo nenhuma falha na estrutura da construção ou no que diz respeito à execução do projeto desenvolvido. As trincas podem ocorrer por meio da presença de fatores externos que não podem ser controlados pelas ações humanas, como por exemplo, a raiz de uma árvore que está plantada próxima à construção, chegando até a fundação por meio do solo podendo até levantar a construção ou ainda causar recalques diferenciais que acabam por gerar trincas (Tambara Júnior e Barraza 2021).

Figura 3: Parede externa com trinca



Fonte: Autor, 2025

As trincas representam um estágio intermediário de abertura entre fissuras finas e rachaduras extensas, geralmente indicando que o elemento construtivo está sofrendo esforços superiores aos esperados ou deformações incompatíveis. Segundo Thomaz (2020) elas são descritas como manifestações resultantes de movimentos estruturais, recalques diferenciais, variações higroscópicas ou acomodações do sistema estrutural, apresentando aberturas perceptíveis e padrões bem definidos que permitem inferir a causa mecânica predominante.

Para Rosa (2023), as trincas são observadas com frequência em paredes de vedação e elementos estruturais, especialmente em regiões sujeitas a recalques diferenciais e sobrecargas localizadas. O estudo mostra casos em que trincas inclinadas revelam deslocamentos verticais assimétricos nas fundações, enquanto trincas horizontais foram associadas à expansão higroscópica de alvenarias expostas à umidade. A leitura dos padrões presentes nos estudos de caso permite relacionar cada tipo de trinca a deslocamentos estruturais específicos.

Já Camerino e Nunes (2023) reforçam que trincas em alvenarias tendem a evoluir quando não tratadas, podendo comprometer revestimentos, diminuir a estanqueidade e funcionar como vias de entrada de agentes agressivos. Em sua pesquisa, ainda destacam que a identificação precisa do mecanismo gerador — se estrutural, higroscópico ou térmico — é fundamental para evitar soluções superficiais e garantir intervenções técnicas adequadas.

2.2.3 Rachaduras

As rachaduras constituem o estágio mais severo de abertura entre as manifestações lineares, caracterizando fendilhamentos extensos e profundos, muitas vezes atravessando toda a espessura do elemento. As rachaduras são descritas como indicações de comprometimento estrutural ou de grandes deslocamentos diferenciais, sendo normalmente associadas a esforços excessivos, perda de rigidez do material, recalques significativos ou falhas graves de execução. (Rosa, 2023)

A severidade das rachaduras também é destacada segundo Santos e Carvalho (2024), que diferencia claramente fissuras, trincas e rachaduras com base na amplitude. A obra apresenta a classificação adotada na NBR 6118:2023, reforçando que rachaduras entre 1,5 mm e 5,0 mm ultrapassam os limites admissíveis e são consideradas patologias críticas, especialmente por promoverem a separação física entre partes do elemento estrutural. A profundidade dessas

aberturas permite que agentes agressivos, como água, dióxido de carbono e cloretos, atinjam rapidamente o interior do concreto, acelerando processos de corrosão das armaduras e ampliando o mecanismo patológico.

Oliveira (2024) apresenta casos reais em que aberturas superiores a 3 mm comprometeram pilares estruturais, lajes e paredes de vedação, a ponto de exigir evacuação de ambientes e, em alguns casos, até demolição parcial. O documento reforça que esse tipo de patologia permite passagem de luz, vento e água, caracterizando perda completa da estanqueidade do elemento. Além disso, o estudo aponta que rachaduras são frequentemente acompanhadas de deslocamentos perceptíveis, destacando o risco de instabilidade estrutural quando relacionadas à fundação ou a sobrecargas excessivas. A seguir, a figura 3 exemplifica a presença de rachadura no decorrer de um pilar estrutural em estudo de campo realizado pelo autor deste trabalho.

Figura 4: Rachaduras em elemento estrutural



Fonte: Autor, 2025

As rachaduras são muito preocupantes, uma vez que quando elas aparecem em alguma estrutura isto significa que existe uma alta probabilidade dela estar comprometida, necessitando de uma investigação e até mesmo uma possível intervenção rápida e eficiente. Caso a rachadura esteja em um pilar, viga ou na laje, a atenção a essa patologia deve ser redobrada. (Koerich, 2024).

2.2.4 Eflorescência

A eflorescência é uma manifestação patológica caracterizada pelo surgimento de depósitos cristalinos esbranquiçados na superfície de elementos construtivos, especialmente em argamassas, concretos e revestimentos cerâmicos. Esse fenômeno ocorre em decorrência da migração de sais solúveis presentes nos materiais de construção, os quais são transportados pela água através da rede de poros do material e, após a evaporação, cristalizam-se na superfície. Trata-se, portanto, de uma patologia diretamente associada à presença de umidade no sistema construtivo segundo Borges e Pedreiro (2023), podendo ser verificada na figura 4.

Figura 5: Eflorescência em laje de viaduto em São Luís/MA



Fonte: Santos e Carvalho, 2024

De acordo com Gonçalves (2015), a eflorescência está relacionada principalmente à permeabilidade do concreto e das argamassas, à qualidade dos materiais empregados e à exposição da edificação a ambientes úmidos. O autor destaca que, embora a eflorescência seja frequentemente tratada como um problema estético, sua ocorrência indica a existência de fluxos contínuos de umidade, os quais podem favorecer o surgimento de outras manifestações patológicas mais severas, como fissuração, desagregação superficial e corrosão de armaduras.

Além disso, Tambara Júnior (2021) ressalta que a repetição do fenômeno ao longo do tempo evidencia falhas no controle da umidade e na impermeabilização dos elementos construtivos. O autor aponta que a cristalização sucessiva dos sais pode gerar tensões internas no material, contribuindo para a perda de coesão do revestimento e acelerando o processo de deterioração, especialmente quando associada à ausência de manutenção preventiva.

2.2.5 Manchas, Bolores e umidade

As manchas, bolores e manifestações de umidade constituem um dos grupos de patologias mais recorrentes em edificações, estando diretamente relacionadas à presença prolongada de água nos elementos construtivos. Essas manifestações são caracterizadas por alterações visuais na superfície, como escurecimento, coloração esverdeada ou enegrecida, além do desenvolvimento de fungos e microrganismos, comprometendo o desempenho dos revestimentos e as condições de salubridade dos ambientes.

Segundo Ferreira e Oliveira (2021), a umidade pode ter diferentes origens, incluindo infiltrações provenientes de falhas de impermeabilização, vazamentos em instalações prediais, umidade ascensional e condensação. Os autores destacam que a persistência da umidade favorece o surgimento de bolores e manchas, os quais, embora inicialmente classificados como patologias não estruturais, podem atuar como indicadores de deficiências funcionais do sistema construtivo, exigindo investigação técnica das causas.

Figuras 6a e 6b: Manchas e bolores em parede de vedação externa



Fonte: Autor, 2025

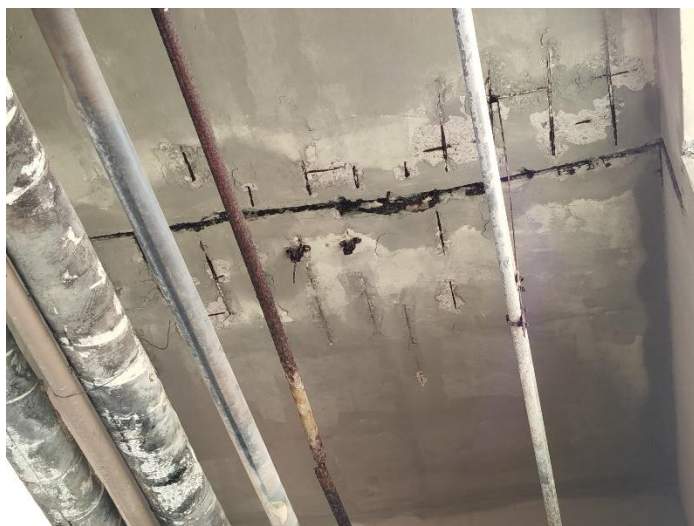
De forma complementar, Possan e Demoliner (2013) ressaltam que manifestações associadas à umidade contribuem significativamente para a redução da vida útil das edificações, uma vez que aceleram processos de degradação dos materiais e aumentam a necessidade de intervenções corretivas. Os autores enfatizam que a ocorrência de manchas e bolores não deve ser tratada apenas como um problema estético, mas como um sinal de desempenho insatisfatório da edificação frente às exigências de durabilidade e uso, reforçando a importância do projeto adequado, da execução correta e da manutenção ao longo da vida útil.

2.2.6 Patologia de Corrosões em armadura de aço

A corrosão das armaduras é um dos principais mecanismos de deterioração do concreto armado, resultando de reações químicas ou eletroquímicas entre o aço e agentes agressivos presentes no meio. Ferreira e Oliveira (2021) destacam que esse processo é expansivo: os óxidos e hidróxidos formados aumentam o volume da barra, gerando tensões internas capazes de provocar fissuras longitudinais, perda de aderência, lascamentos e, em estágios avançados, deslocamento do cobrimento.

Quando uma região já afetada pela corrosão volta a sofrer reincidência, a zona atingida pode se ampliar em até oito vezes, elevando significativamente o risco de instabilidade do elemento estrutural. Nesses casos, deformações, fissuras profundas e destacamentos tornam-se mais frequentes e aceleram a perda de desempenho da estrutura como é possível identificar na figura 7.

Figura 7: Corrosão nas armaduras de uma laje



Fonte: Autor, 2025

Os principais agentes desencadeadores incluem a presença de cloretos e a carbonatação, que reduzem a alcalinidade do concreto e rompem a camada passivadora das armaduras (Koerich, 2024). A corrosão ocorre por meio de um processo eletroquímico: o aço atua como ânodo e cátodo simultaneamente, permitindo que correntes internas gerem a formação contínua de produtos de corrosão.

A evolução da corrosão está associada a manifestações como fissuras paralelas às barras, aumento progressivo da abertura fissural, exposição da armadura, redução da seção metálica e perda de aderência aço–concreto (Ferreira; Oliveira, 2021). Quando o cobrimento se rompe, a superfície corroída fica sujeita à ação direta do ambiente, acelerando o ataque e desencadeando outras patologias estruturais (Tambara Junior e Barraza 2021).

Os fatores que favorecem esse processo incluem cobrimento insuficiente, elevada permeabilidade do concreto, uso de aditivos aceleradores à base de cloretos, deficiência de cura, presença de substâncias ácidas, além de ações ambientais classificadas segundo a NBR 6118:2023, que estabelece quatro classes de agressividade ambiental (I a IV) e seus riscos associados ao projeto estrutural. A tabela 2 apresenta essas correlações.

Tabela 2: Classes de agressividade ambiental

Classe de agressividade ambiental	Agressividade	Classificação geral do tipo de ambiente para efeito do projeto	Risco de deterioração da estrutura
I	Fraca	Rural	Insignificante
		Submersa	
II	Moderada	Urbana ^{i ii}	Pequeno
III	Forte	Marinha ¹	Grande
		Industrial ^{1 2}	
IV	Muito Forte	Industrial ^{1 iii}	Elevado
		Respingos de maré	

Fonte: ABNT NBR 6118:2023

Além da corrosão, podem ocorrer mecanismos complementares de deterioração do concreto, como erosão superficial, lixiviação, reações expansivas por sulfatos, reação álcali-agregado, hidratação tardia de óxidos e cavitação (Marotta et al., 2023). Esses processos alteram a microestrutura da matriz cimentícia e contribuem para o surgimento de fissuras, deformações localizadas e perda de resistência.

As intervenções de recuperação, quando viáveis, envolvem revestimentos protetores, pinturas impermeabilizantes, injeções de epóxi e recomposição do cobrimento. No entanto, conforme Diniz (2023), muitos casos apresentam limitações de reparo, especialmente quando a corrosão já comprometeu de forma significativa a seção das barras ou o desempenho estrutural global.

2.3 Causas das patologias em edificações e prevenção

As causas das manifestações patológicas são múltiplas e ocorrem em diferentes fases da construção, muitas vezes relacionadas ao descumprimento de exigências normativas e falhas técnicas específicas. Ferreira e Oliveira (2021), em um estudo de caso sobre residências em Minas Gerais, identificaram fissuras e infiltrações associadas ao uso de argamassa colante fora dos padrões especificados pela ABNT NBR 13281:2023, e à ausência de sistema de impermeabilização conforme a ABNT NBR 9575:2022.

Além disso, foi constatado o emprego de agregados com elevado teor de materiais pulverulentos, em desacordo com os limites estabelecidos pela ABNT NBR 7211:2022, o que comprometeu a aderência entre os materiais e favoreceu o surgimento de trincas nos revestimentos. Em todos os casos, a falta de inspeção técnica durante a execução, aliada à inexistência de um plano de manutenção predial conforme a NBR 5674:2012, contribuiu significativamente para o agravamento das patologias. Os autores concluem que “a adoção de medidas preventivas poderia ter evitado tais problemas, reduzindo os custos de manutenção”.

Além dos aspectos estruturais, causas operacionais e comportamentais desempenham papel relevante. Fraga (2019) destaca que o uso inadequado das edificações, aliado à ausência de manutenção rotineira, acelera a degradação de materiais e contribui para infiltrações, corrosão de armaduras, destacamentos de revestimento e desenvolvimento de eflorescências. A falta de manuais de uso e operação — conforme exigido pela ABNT NBR 14037 — também compromete o ciclo de manutenção e favorece o agravamento das manifestações patológicas ao longo do tempo.

Outro aspecto crítico da norma é o detalhamento das responsabilidades relativas aos programas de manutenção preventiva, cuja elaboração deve atender integralmente aos requisitos da NBR 5674, conforme estabelece o item 5.6.1.1:

periodicidade das manutenções, procedimentos e roteiros recomendáveis para a manutenção da edificação e descrever as condições de manutenibilidade previstas no projeto. Recomenda-se que a manutenção seja efetuada por pessoal qualificado ou empresa especializada, conforme ABNT NBR 5674.

2.4 Durabilidade das edificações

A durabilidade das edificações está diretamente associada à capacidade dos seus sistemas de manterem desempenho adequado ao longo do tempo, considerando ações ambientais, solicitações de uso e intervenções de manutenção conforme estabelece a NBR 15575-1:2024. Esta norma estabelece parâmetros fundamentais para que projetistas, construtores e usuários compreendam como cada sistema deve se comportar ao longo da sua vida útil de projeto (VUP), definida como o período em que o sistema deve atender aos requisitos de desempenho, desde que obedecidas as condições de uso, operação e manutenção previstas. A norma destaca que a durabilidade dos sistemas e a manutenibilidade da edificação são aspectos essenciais do desempenho global.

A NBR 15575 descreve de forma estruturada os critérios para vida útil de projeto (VUP) de sistemas estruturais, vedações, coberturas, revestimentos e instalações, definindo tanto valores mínimos quanto valores superiores de desempenho. A Tabela 3, presente na norma, apresenta os prazos de referência para cada sistema, indicando, por exemplo, que elementos estruturais possuem VUP mais elevada que sistemas de revestimentos ou componentes sujeitos à ação direta de intempéries. A norma enfatiza que o atendimento à VUP depende não apenas de projeto e execução adequados, mas igualmente da adoção das instruções específicas do respectivo manual de uso, operação e manutenção.

Tabela 3 – Vida útil de projeto (VUP)

Sistema	VUP mínima em anos
Estrutura	≥ 50 Conforme ABNT NBR 8681
Pisos internos	≥ 13
Vedação vertical externa	≥ 40
Vedação vertical interna	≥ 20
Cobertura	≥ 20
Hidrossanitário	≥ 20
Considerando periodicidade e processos de manutenção segundo a ABNT NBR 5674 e especificados no respectivo manual de uso, operação e manutenção entregue ao usuário elaborado em atendimento à ABNT NBR 14037.	

Fonte: NBR 15575-1 (ABNT, 2024)

Entretanto, para que a vida útil prevista seja efetivamente alcançada, é imprescindível a existência de políticas de manutenção eficientes. É nesse ponto que a NBR 5674:2024, voltada à gestão da manutenção de edificações, se torna complementar. A norma estabelece um sistema de gestão que organiza as atividades de controle, inspeção, registro e intervenção, reforçando que a manutenção não é opcional, mas parte integrante do ciclo de vida da edificação. Segundo ela, a manutenção deve abranger planejamento, organização, execução e registro de atividades destinadas a garantir o desempenho previsto no projeto.

A NBR 5674 também orienta que a ausência de manutenção leva à deterioração prematura de sistemas, potencializando o surgimento de patologias como infiltrações, fissuras, eflorescências, corrosão de armaduras e degradação de revestimentos. Essas manifestações, representam não apenas redução do desempenho da edificação, mas também aumento significativo nos custos de reparo — um aspecto reforçado pela própria NBR 15575, que apresenta relações entre falhas, custos e tempo de exposição ao risco.

Ao integrar os requisitos de desempenho da NBR 15575 com o sistema de gestão da NBR 5674, estabelece-se uma abordagem preventiva capaz de assegurar maior durabilidade das edificações. Essa integração reforça que a prevenção de patologias não depende exclusivamente da fase de obra, mas de uma lógica contínua de manutenção programada. Assim, a vida útil de projeto deixa de ser apenas um parâmetro teórico e passa a constituir um objetivo concreto — alcançável quando projeto, execução e manutenção operam de forma coordenada.

Bolina, Tutikian e Helene (2019) destacam ainda que o ciclo de vida não é um processo linear, mas interdependente. Uma falha na etapa inicial não se limita à sua origem, mas repercute em fases subsequentes, podendo comprometer elementos estruturais, sistemas de vedação, impermeabilização ou até mesmo o desempenho global da edificação. É nesse sentido que o estudo do ciclo de vida se torna essencial para a compreensão da durabilidade: ele permite identificar que as patologias que surgem na fase de uso não são aleatórias, mas sim resultado direto das condições estabelecidas nas fases anteriores.

Outro aspecto enfatizado pelos autores é que a durabilidade não deve ser analisada apenas como resistência dos materiais ao longo do tempo, mas como a capacidade do sistema construtivo de manter suas funções previstas dentro da vida útil projetada. Isso envolve, necessariamente, a interação entre fatores intrínsecos

(como qualidade dos componentes, projeto e execução) e extrínsecos (como ambiente de exposição, carregamentos e condições de operação). Ao se observar a figura, torna-se claro que o desempenho esperado durante os 50 anos mínimos de vida útil depende de uma cadeia de decisões tomadas antes mesmo do início da execução.

2.5 Inspeção predial e manutenção preventiva

A inspeção predial e a manutenção preventiva são fundamentais para garantir o desempenho, a segurança e a durabilidade das edificações. De acordo com Thomaz (2020), a prevenção de manifestações patológicas depende da adoção de boas práticas em todas as etapas do ciclo de vida da construção, incluindo planejamento, projeto, execução, uso e manutenção. A inspeção predial permite a identificação antecipada de anomalias e a compreensão de suas causas, sendo um instrumento essencial para a definição de medidas corretivas e preventivas adequadas. Conforme destaca o autor, o conhecimento das causas dos danos é indispensável para evitar a recorrência das patologias, uma vez que a simples correção dos sintomas não garante a solução do problema.

Nesse sentido, a manutenção preventiva deve ser compreendida como uma medida técnica e economicamente viável, pois o custo da edificação não se restringe ao investimento inicial, mas engloba também os custos de operação e manutenção ao longo do tempo. A adoção de ações preventivas contribui para a redução de intervenções corretivas, preservando o desempenho dos sistemas construtivos e prolongando a vida útil da edificação.

A prevenção das patologias está fortemente vinculada à inspeção predial sistemática e à aplicação de rotinas de manutenção preventiva. De acordo com a NBR 16747:2020, a inspeção predial é um processo técnico que permite a avaliação do estado de conservação da edificação, fornecendo subsídios para decisões corretivas e preventivas. Em um estudo realizado por Camerino e Nunes (2023), foi possível observar que a utilização da inspeção predial aliada ao mapeamento de danos possibilitou o diagnóstico precoce de patologias em fachadas. “O deslocamento cerâmico, o bolor e a deterioração da pintura foram identificados como os problemas mais frequentes, e a análise permitiu indicar intervenções priorizadas por meio da Matriz GUT”.

No mesmo sentido, Oliveira (2024) desenvolveu um estudo de caso múltiplo em 18 edificações da Polícia Militar do Maranhão, localizadas em diferentes cidades do estado. O trabalho aplicou uma metodologia robusta, combinando revisão bibliográfica, inspeção in loco, mapeamento fotográfico e o uso de ferramentas de engenharia diagnóstica, como o Diagrama de Ishikawa e a Matriz GUT. Esses instrumentos permitiram classificar e priorizar as manifestações patológicas encontradas, com base na gravidade, urgência e tendência de agravamento.

Entre as anomalias identificadas estavam trincas, rachaduras, manchas, bolores, eflorescências, desagregação do concreto, corrosão de armaduras e recalques de fundação, presentes em diferentes proporções. O autor destaca que “fissuras e trincas em paredes, tetos e coberturas estavam presentes em 100% das edificações analisadas, evidenciando a ausência ou ineficiência da manutenção preventiva”. Além disso, a pesquisa propôs a implementação de Planos de Manutenção Predial como medida preventiva essencial. Ao final da análise, o trabalho demonstrou que a maioria das patologias poderia ter sido evitada ou reduzida com a adoção de medidas simples, como vistorias periódicas, correções localizadas e orientação técnica aos responsáveis pela manutenção. Trata-se, portanto, de um exemplo claro da eficácia da inspeção predial como ferramenta de gestão da durabilidade das edificações públicas.

2.6 A engenharia diagnóstica aplicada à prevenção de patologias

Gomide et al. (2021, p. 13) conceituam a engenharia diagnóstica como:

[...] a arte de criar ações proativas, por meio dos diagnósticos, prognósticos e prescrições técnicas, visando a Qualidade Total. Mais adiante, em 2011, o conceito tratava a engenharia diagnóstica como sendo a arte de distinguir anomalias por meio de procedimentos técnicos. Em 2013, o conceito voltou-se para a investigação de manifestações patológicas prediais (construção, manutenção e uso), visando aprimorar a qualidade ou determinar responsabilidades. Todos esses conceitos abordam visões técnicas voltadas para os diagnósticos que indicam caminhos para ações corretivas, cada qual adaptado a seu tempo, na sua realidade. [...] Numa visão simplista pode-se entender que a Engenharia Diagnóstica é a disciplina da determinação das manifestações patológicas e nível desempenho da construção ou, numa visão mais abrangente: Engenharia Diagnóstica é a disciplina das investigações técnicas para determinar os diagnósticos de manifestações patológicas e níveis de desempenho das construções, visando aprimorar qualidade ou apurar responsabilidades. (GOMIDE ET AL. 2021, p. 13)

A partir dessa conceituação, a engenharia diagnóstica passa a assumir papel fundamental não apenas na identificação das manifestações patológicas já instaladas, mas, sobretudo, na prevenção da sua evolução e recorrência. Conforme destacam Gomide et al. (2021), o diagnóstico técnico adequado permite compreender a origem das anomalias, distinguindo falhas de projeto, execução, uso ou manutenção, o que é essencial para a definição de intervenções eficazes e duráveis. Dessa forma, a atuação diagnóstica deixa de ter caráter meramente corretivo e passa a integrar uma estratégia preventiva de gestão do desempenho da edificação.

Nesse contexto, a inspeção predial, conforme diretrizes estabelecidas pela ABNT NBR 16747:2020 e reforçadas pela Norma de Inspeção Predial do IBAPE (2025), constitui a principal ferramenta operacional da engenharia diagnóstica. Por meio de avaliações predominantemente sensoriais, análise do histórico da edificação e identificação dos agentes de degradação, torna-se possível mapear perdas de desempenho relacionadas à segurança, habitabilidade e durabilidade. Essa abordagem sistêmica permite antecipar cenários de agravamento das patologias, contribuindo para a tomada de decisões técnicas fundamentadas.

Bolina, Tutikian e Helene (2019), ressaltam que a ausência de uma metodologia diagnóstica estruturada tende a resultar em intervenções pontuais e ineficazes, que não eliminam as causas das manifestações patológicas. Assim, a engenharia diagnóstica, ao integrar diagnóstico, prognóstico e prescrição técnica, fornece subsídios para a escolha de soluções compatíveis com o nível de degradação identificado, reduzindo custos futuros e prolongando a vida útil dos sistemas construtivos.

2.7 Matriz GUT

A Matriz GUT (Gravidade, Urgência, Tendência), segundo Verzola, Marchiori e Aragon (2014), é uma ferramenta de gestão que serve para priorizar problemas e decisões, avaliando o impacto (G), o prazo (U) e o potencial de agravamento (T) de cada situação, resultando em uma pontuação que indica a ordem de ação.

De acordo com Santos (apud Brito, 2023), a aplicação da Matriz GUT ocorre em três etapas principais. No primeiro passo, devem ser listados todos os problemas identificados no ambiente analisado. Em seguida, cada problema é avaliado

segundo os três aspectos da matriz — Gravidade, Urgência e Tendência — conforme suas definições específicas, apresentadas na tabela 4. Essa etapa é fundamental para compreender o impacto atual e futuro de cada ocorrência.

Tabela 4: Aspectos da Matriz GUT

Aspectos	Definição
Gravidade	Caracteriza o impacto do problema analisado quando ele ocorre. É avaliada considerando efeitos sobre tarefas, pessoas, resultados, processos e organizações, especialmente a médio e longo prazo, caso o problema não seja resolvido.
Urgência	Refere-se ao prazo ou ao tempo disponível para que o problema seja solucionado. Quanto maior a urgência, menor é o tempo disponível para a tomada de ação.
Tendência	Representa o potencial de crescimento ou agravamento do problema ao longo do tempo, caso nenhuma ação seja adotada, podendo indicar piora rápida, gradual ou estabilidade da situação.

Fonte: (Santos, 2020, apud Brito, 2023)

Já no segundo passo da aplicação do método, é atribuída uma pontuação para cada critério, conforme uma escala crescente de 1 a 5, em que valores mais altos representam situações mais críticas. Santos (2020) exemplifica que um problema extremamente grave, urgentíssimo e com alta tendência de agravamento receberia nota 5 em todos os critérios. Para auxiliar nessa atribuição e reduzir a subjetividade, o autor apresenta critérios orientativos para cada pontuação, conforme a Tabela 5.

Tabela 5: Critérios relevantes para pontuação na Matriz GUT

Nota	Gravidade	Urgência	Tendência (“se nada for feito...”)
5	Extremamente grave	Precisa de ação imediata	Irà piorar rapidamente
4	Muito grave	É urgente	Irà piorar em pouco tempo
3	Grave	O mais rápido possível	Irà piorar
2	Pouco grave	Pouco urgente	Irà piorar a longo prazo
1	Sem gravidade	Pode esperar	Não irá mudar

Fonte: (Santos, 2020, apud Brito, 2023)

Após a atribuição das notas, o terceiro passo consiste no cálculo do grau crítico de cada problema, obtido pela multiplicação dos valores atribuídos à Gravidade, Urgência e Tendência ($G \times U \times T$). O resultado dessa multiplicação define a prioridade de intervenção, sendo que quanto maior o valor obtido, maior a

necessidade de ação imediata. A pontuação máxima possível é 125, correspondente a situações classificadas com nota 5 em todos os critérios.

Deste modo, a aplicação de ferramentas de engenharia diagnóstica, como a Matriz GUT, permite identificar com precisão as causas das manifestações patológicas e classificar sua gravidade e prioridade de intervenção. Segundo Oliveira (2024), essas ferramentas tornam o processo de análise mais objetivo e sistemático, especialmente em casos de múltiplas manifestações, como fissuras, rachaduras, umidade e corrosão. Essas metodologias reforçam o papel da gestão na manutenção da durabilidade das edificações, promovendo não apenas reparos pontuais, mas uma visão preventiva de longo prazo.

A tabela 6 a seguir exemplifica a aplicação do método GUT em todas as etapas apresentadas anteriormente:

Tabela 6: Simulação da aplicação do Método GUT.

Manifestações patológicas	Gravidade (1 a 5)	Urgência (1 a 5)	Tendência (1 a 5)	Resultado (G x U x T)	Prioridade (°)
Patologia x	2	3	4	24	3°
Patologia y	5	4	3	60	2°
Patologia z	4	5	5	100	1°

Fonte: Autor, 2025

Com base nos resultados simulados apresentados na Tabela 6, a patologia “z” foi priorizada por apresentar a maior pontuação, sendo classificada como a mais crítica. Em contrapartida, a patologia “x” obteve a menor pontuação, configurando-se como a de menor relevância na ordem de prioridade.

3 METODOLOGIA

A metodologia deste trabalho foi desenvolvida com base na taxonomia de Vergara (2016) em duas abordagens complementares: pesquisa bibliográfica e estudo de caso.

A primeira etapa consistiu em uma revisão bibliográfica abrangente, fundamentada na consulta a obras técnicas, trabalhos científicos de diversos autores da literatura especializada, normas técnicas vigentes — como a ABNT NBR 5674:2024 e a ABNT NBR 15575:2021 — e artigos científicos relevantes. Nessa etapa, foram abordados temas como as principais patologias em edificações, suas causas e consequências, diretrizes de manutenção preventiva, conceitos de durabilidade e a relação entre falhas construtivas e o desempenho das edificações ao longo de sua vida útil, fornecendo suporte teórico para a análise do estudo de caso.

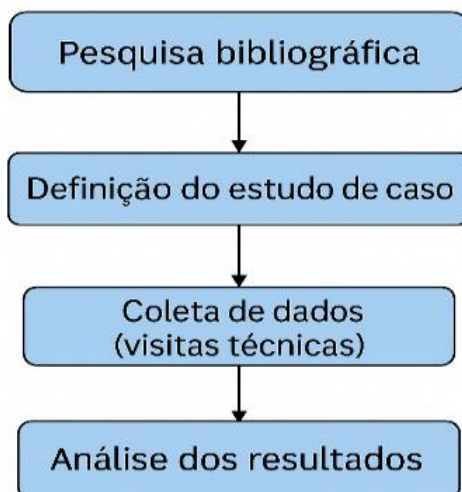
A segunda etapa, desenvolvida de forma articulada com a primeira, compreendeu um estudo de caso aplicado a uma edificação real, localizada no campus da Universidade Federal do Maranhão – UFMA, em São Luís/MA, especificamente no prédio do Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CCET. A escolha da edificação deveu-se ao seu histórico de manifestações patológicas e ao fato de se tratar de um dos prédios mais antigos da universidade. Por meio de visitas técnicas, registros fotográficos, entrevistas com servidores e análise documental, foi possível identificar falhas construtivas, a ausência de práticas preventivas e as consequências dessas omissões ao longo do tempo.

Os dados levantados no estudo de caso foram analisados de forma qualitativa, sendo posteriormente comparados com as diretrizes técnicas e recomendações encontradas na literatura especializada, o que possibilitou avaliar em que medida a adoção de medidas preventivas poderia ter evitado ou atenuado a ocorrência e a evolução das patologias identificadas na edificação.

Como ferramenta de apoio à análise e à priorização das manifestações patológicas, foi utilizada a Matriz GUT (Gravidade, Urgência e Tendência). A aplicação dessa metodologia permitiu classificar as patologias conforme o nível de criticidade, considerando os impactos potenciais à segurança, ao desempenho e à durabilidade da edificação, bem como a tendência de agravamento ao longo do tempo caso não fossem adotadas intervenções adequadas.

Dessa forma, foi possível estabelecer uma hierarquização das intervenções necessárias, auxiliando a tomada de decisões técnicas relacionadas à manutenção corretiva e preventiva da edificação, bem como ao planejamento de ações futuras voltadas à preservação da edificação. A Figura 8 apresenta, de forma sequencial, um esquema ilustrativo das etapas adotadas no desenvolvimento da pesquisa.

Figura 8: Diagrama sequencial da metodologia



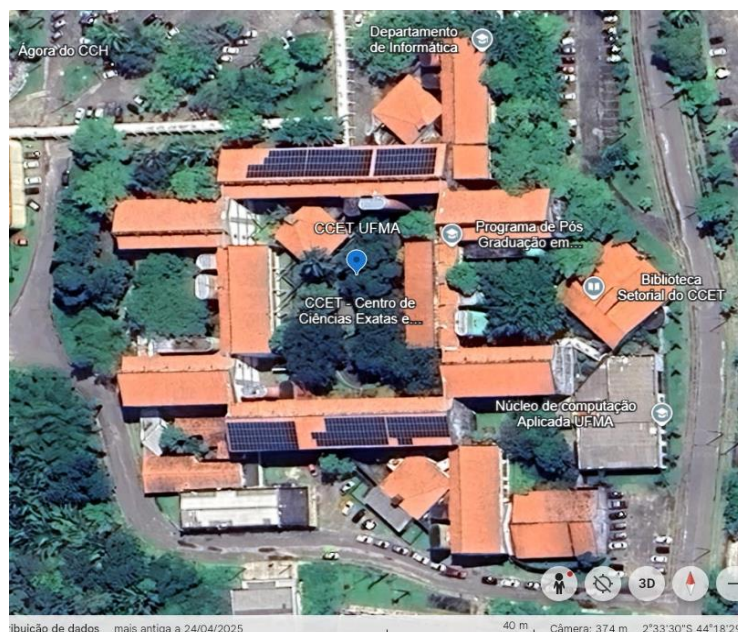
Fonte: Autor, 2025

4 ESTUDO DE CASO

4.1 Caracterização do objeto de estudo

O estudo de caso foi desenvolvido no prédio do Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas (CCET), localizado na Cidade Universitária Dom Delgado, na Avenida dos Portugueses, nº 1966, bairro Bacanga, no município de São Luís/MA, CEP 65080-805, pertencente à Universidade Federal do Maranhão (UFMA). A edificação que abriga atualmente o Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas (CCET), foi entregue em 1991, apresentando uso institucional e acadêmico. O edifício contempla salas de aula, laboratórios, setores administrativos e áreas de circulação, sendo submetido a fluxo intenso e contínuo de usuários ao longo do ano letivo.

Figura 9: Vista superior do prédio do CCET-UFMA em 24/04/2025



Fonte: Google Earth, 2025

Do ponto de vista arquitetônico, o prédio é composto por três pavimentos utilizáveis (térreo, primeiro e segundo pavimentos), além de cobertura de caráter técnico, sem ocupação permanente. A organização espacial apresenta circulação central e corredores longitudinais, com distribuição regular das salas ao longo dos pavimentos superiores, considerando ambientes de ensino e apoio, conforme leitura das plantas arquitetônicas.

A estrutura da edificação é predominantemente em concreto armado, com sistemas de vedação em alvenaria, revestimentos argamassados e cerâmicos, além

de elementos de fachada e sistemas de cobertura expostos à ação direta das intempéries. O edifício está inserido em uma região de clima quente e úmido, característico da cidade de São Luís, com elevados índices pluviométricos e alta umidade relativa do ar, condições que favorecem processos de degradação dos sistemas construtivos, especialmente quando associados à ausência de manutenção adequada.

Além dos fatores ambientais, a idade da edificação, superior a três décadas, e o histórico de intervenções pontuais de caráter predominantemente corretivo contribuem para a intensificação das manifestações patológicas observadas. A inexistência de um plano formal de manutenção preventiva, conforme preconizado pelas normas técnicas vigentes, compromete a durabilidade dos elementos construtivos e favorece o surgimento de danos progressivos ao longo do tempo.

O estudo de campo foi realizado exclusivamente nas áreas comuns do prédio, sem qualquer tipo de intervenção física ou execução de ensaios destrutivos ou não destrutivos, limitando-se ao registro fotográfico e à inspeção visual das manifestações patológicas identificadas.

4.2 Apresentação das principais patologias identificadas

A visita técnica que embasa o presente estudo de caso foi realizada em 30 de outubro de 2025, com o objetivo de identificar e registrar as principais manifestações patológicas presentes na edificação analisada. Durante a inspeção in loco, foi elaborado um acervo fotográfico composto por diversas imagens, documentando as condições reais dos elementos estruturais e não estruturais, o que possibilitou a caracterização preliminar do estado de conservação da edificação.

As principais manifestações patológicas identificadas incluem fissuras, trincas e rachaduras, manchas, bolores, deslocamento do concreto e corrosão de armaduras, sendo constatado que a maior parte das aberturas lineares ocorre em elementos estruturais, como vigas e pilares de concreto armado. Esse comportamento é amplamente descrito na literatura técnica, uma vez que, conforme destacam Carraro e Dias (2014), manifestações patológicas tendem a se concentrar em elementos mais solicitados ou em regiões onde falhas de projeto, execução ou manutenção se manifestam de forma mais evidente.

4.2.1 Fissuras, trincas e rachaduras

Durante a vistoria, identificaram-se fissuras em pilares, vigas e paredes de concreto, as quais podem ser observadas nas Figuras 10a, 10b e 10c. As fissuras são caracterizadas por aberturas de pequena largura, geralmente superficiais e com orientação predominantemente vertical ou longitudinal. Essas manifestações indicam tensões internas no material, podendo estar associadas a retrações, variações térmicas ou deformações naturais do concreto. Na literatura técnica, Thomaz (2020) descreve essas fissuras como manifestações iniciais do processo patológico, que, embora nem sempre indiquem comprometimento estrutural imediato, funcionam como importantes sinais de alerta para possíveis evoluções futuras.

Figuras 10a, 10b e 10c: fissuras, trincas e rachaduras respectivamente



Fonte: Autor, 2025

As trincas por sua vez, apresentam aberturas mais perceptíveis e maior extensão que as fissuras, sendo identificadas em elementos verticais e horizontais da edificação. Em diversos pontos, desenvolvem-se ao longo de grandes trechos estruturais, indicando movimentações diferenciais ou esforços superiores aos previstos em projeto. Segundo Rosa (2023), estão associadas a deformações excessivas, recalques diferenciais ou falhas construtivas, podendo comprometer o desempenho estrutural quando não monitoradas.

Por fim, as rachaduras configuram manifestações de maior gravidade, observadas pontualmente em elementos estruturais, com aberturas significativas e elevada profundidade. Essas ocorrências indicam estágio avançado de deterioração e a superação dos limites admissíveis de deformação do material. Conforme Thomaz (2020), estão relacionadas a falhas estruturais severas, como recalques

acentuados, sobrecargas ou perda de rigidez, podendo representar risco à integridade da edificação.

4.2.2 Manchas, bolores e umidade

Durante a inspeção, foram identificadas manchas de bolores em superfícies internas e externas da edificação, caracterizadas por coloração escura e aspecto irregular. Essas manifestações ocorrem, em geral, em regiões com baixa ventilação e elevada umidade, indicando condições favoráveis ao desenvolvimento de fungos. Conforme destacado por Fraga (2019), manchas de bolores são patologias associadas à presença contínua de umidade e à deficiência de ventilação, afetando diretamente a salubridade dos ambientes e o desempenho dos revestimentos.

A literatura técnica também aponta que esse tipo de patologia, embora não estrutural, está frequentemente associado a falhas em sistemas de impermeabilização ou à ausência de manutenção preventiva. Segundo Gomide et al. (2021), a presença recorrente de bolores deve ser interpretada como sintoma de um problema mais amplo relacionado ao controle da umidade na edificação, exigindo investigação das causas e não apenas tratamento superficial. Nas figuras 11a e 11b, localizada na rampa de acessibilidade do prédio, observa-se no teto, a presença de uma grande mancha que se estende por completo entre as paredes provocada por umidade.

Figuras 11a, 11b e 11c: mancha provocada pela presença de umidade no teto da edificação



Fonte: Autor, 2025

Já na figura 11c, observa-se a presença contínua de umidade, manifestada principalmente por manchas escuras, bolores e um pouco de desagregação do revestimento do concreto na região inferior da laje. Observa-se uma extensa área com coloração esverdeada e escurecida, típica do desenvolvimento de

microrganismos. Trata-se neste último caso de uma manifestação patológica decorrente de infiltração de água, possivelmente associada a falhas no sistema de impermeabilização da laje superior.

4.2.3 Corrosão de armaduras

A vistoria também revelou a ocorrência de corrosão de armaduras em pilares de concreto armado, evidenciada por deslocamento do cobrimento, exposição das barras de aço e deterioração do concreto adjacente. Essas manifestações indicam perda da proteção do aço e avanço significativo do processo corrosivo. Segundo o que se viu no embasamento teórico, a corrosão das armaduras é uma das patologias mais críticas em estruturas de concreto, pois o aumento de volume dos produtos de corrosão gera tensões internas que provocam fissuração e destacamento do cobrimento.

Fissuras longitudinais paralelas às armaduras e posterior deslocamento do concreto são manifestações típicas da corrosão avançada, como observado na figura 12a e 12b no elemento estrutural. É importante ressaltar que quando a armadura se encontra exposta deste modo, a patologia deixa de ser apenas um problema de durabilidade e passa a representar risco estrutural, exigindo intervenção técnica imediata para evitar a progressão dos danos.

Figuras 12a e 12b: Corrosão na armadura em pilar estrutural na parte externa



Fonte: Autor, 2025

Sendo assim, a Figura 12 apresenta dois pilares de concreto armado com severa deterioração do cobrimento, caracterizada por deslocamento do concreto, exposição das armaduras e presença de fissuras longitudinais e verticais,

especialmente concentradas na região inferior do elemento. A perda significativa desse cobrimento indica um processo avançado de corrosão, associado à expansão volumétrica dos produtos de corrosão, que gradualmente desprendem o concreto ao redor da armadura. Esse tipo de manifestação compromete diretamente a capacidade resistente do pilar, reduz a aderência entre aço e concreto e permite maior ingresso de agentes agressivos, acelerando ainda mais o processo de deterioração.

De acordo com o que se viu na fundamentação teórica, a corrosão das armaduras gera fissuras paralelas ao eixo das barras, seguidas pelo lascamento e posterior deslocamento do cobrimento, como consequência do aumento de volume dos óxidos formados durante o processo corrosivo. A manifestação observada demonstra que o mecanismo patológico encontra-se em fase avançada, sendo possível identificar não apenas o deslocamento, mas também o colapso parcial do cobrimento e a degradação do concreto adjacente.

Como descreve Thomaz (2020), em situações como esta a corrosão deixa de ser apenas um problema de durabilidade e passa a representar um risco estrutural, pois a redução da seção de aço e da capacidade de ancoragem compromete a estabilidade global do pilar, exigindo intervenção imediata. O autor enfatiza ainda que, quando as armaduras já se encontram expostas e a seção de aço apresenta deterioração visível, o elemento estrutural pode perder parcialmente sua capacidade de resistir aos esforços de compressão e flexão, elevando significativamente o risco de colapso local ou progressivo.

4.3 Análise dos Resultados

As manifestações patológicas identificadas apresentaram comportamento recorrente em distintos pontos da edificação. Assim, foram analisados detalhadamente no texto deste capítulo os casos considerados típicos de cada patologia, enquanto os demais registros encontram-se apresentados no Apêndice A.

Diante disso, foi realizado o levantamento geral de todas as patologias consideradas pertinentes para a presente pesquisa e por fim foi realizado a sua quantificação na qual é possível verificar na tabela 7 a seguir:

Tabela 7: Quantificação das manifestações patológicas

Manifestação Patológica	Quantidade	Incidência
Infiltrações em lajes, coberturas e paredes	7	20,5%
Corrosão aparente de armaduras	7	20,5%
Manchamento e Bolor	8	23,5%
Fissuras, Trincas e Rachaduras	8	23,5%
Eflorescências em paredes	2	6%
Destacamento de revestimento	2	6%
Total	34	100%

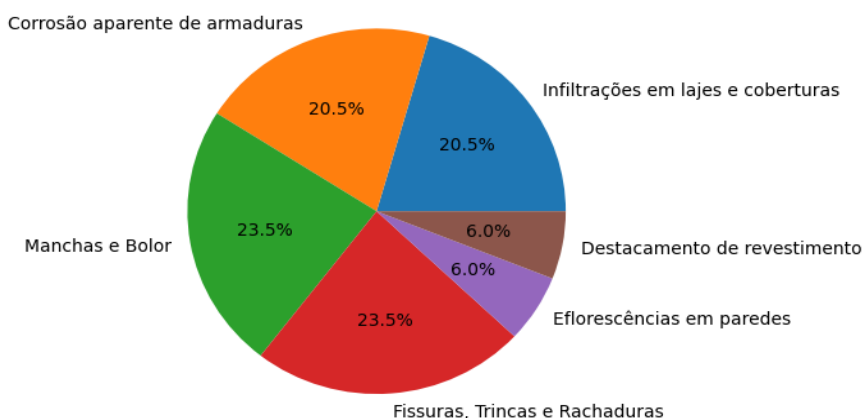
Fonte: Autor, 2025

A partir do levantamento deste quantitativo de manifestações patológicas, observou-se que fissuras, trincas e rachaduras, bem como manchas e bolores, apresentaram as maiores incidências, ambas correspondendo a 23,5% do total de ocorrências identificadas. Esse resultado evidencia a predominância de patologias associadas tanto a esforços mecânicos e movimentações estruturais quanto à presença recorrente de umidade nos sistemas construtivos, especialmente em elementos estruturais e de vedação. Tais manifestações, embora distintas em sua origem, indicam um quadro de degradação progressiva que pode comprometer o desempenho e a durabilidade da edificação caso não sejam tratadas de forma adequada.

As infiltrações em lajes e coberturas e a corrosão aparente de armaduras apresentaram incidência equivalente de 20,5% cada, configurando-se como patologias de elevada relevância técnica. As infiltrações atuam como agentes desencadeadores de outras manifestações, como manchas, bolores, eflorescências e processos corrosivos, enquanto a corrosão das armaduras representa uma patologia estrutural de maior gravidade, associada à perda de seção resistente do aço e à redução da vida útil da estrutura. A coexistência dessas manifestações indica falhas nos sistemas de impermeabilização e proteção do concreto, além de possíveis deficiências de manutenção ao longo do ciclo de vida da edificação.

A partir da Tabela 7, foi possível analisar por gráfico de setores (gráfico 2) que as eflorescências em paredes e o destacamento de revestimentos apresentaram menor frequência, ambas com 6% de incidência. Apesar da menor ocorrência, essas patologias não devem ser desconsideradas, uma vez que estão diretamente relacionadas à presença de umidade e à degradação dos revestimentos, funcionando como indicadores visuais de problemas mais profundos nos sistemas construtivos.

Figura 13: Gráfico da Incidência das manifestações patológicas encontradas



Fonte: Autor, 2025

Por fim, procedeu-se à aplicação da Matriz GUT, apresentada na Tabela 8, utilizando-se como referência os critérios estabelecidos na Tabela 5, com o objetivo de hierarquizar as manifestações patológicas identificadas durante as visitas técnicas, permitindo a definição das prioridades de intervenção.

Tabela 8: Pontuação para os parâmetros GUT para cada manifestação patológica

Manifestação Patológica	Gravidade (G)	Urgência (U)	Tendência (T)	$G \times U \times T$	Prioridade	Ação Corretiva
Infiltrações em lajes e coberturas	5	5	5	125	1º	Reforço e recuperação do sistema de impermeabilização
Corrosão aparente de armaduras	5	5	4	100	2º	Tratamento corretivo e proteção das armaduras
Mancha e Bolor	5	4	5	100	3º	Eliminação da fonte de umidade, remoção do material contaminado, recomposição do revestimento.
Fissuras em elementos estruturais	5	4	4	80	4º	Monitoramento, selagem e avaliação estrutural
Eflorescências em paredes	2	2	3	12	5º	Correção da fonte de umidade e limpeza superficial
Destacamento de revestimento	2	2	2	8	6º	Raspagem da pintura deteriorada, preparação da superfície, aplicação de selador e repintura com tinta adequada.

Fonte: Autor, 2025

A aplicação da Matriz GUT permitiu hierarquizar as manifestações patológicas considerando os critérios de gravidade, urgência e tendência de agravamento. As infiltrações em lajes, coberturas e paredes obtiveram a maior pontuação (125), sendo classificadas como prioridade máxima de intervenção, devido ao seu elevado potencial de agravamento e à capacidade de desencadear outras patologias associadas. Em seguida, a corrosão aparente de armaduras e o manchamento e bolor apresentaram pontuações também elevadas (100), destacando-se como problemas que exigem ações corretivas imediatas para evitar possíveis perdas estruturais.

As fissuras em elementos estruturais, embora apresentem incidência elevada, foram classificadas em prioridade intermediária, demandando monitoramento técnico e avaliação estrutural detalhada. As patologias de menor prioridade, como eflorescências e destacamento de revestimentos, devem ser tratadas após a correção das causas principais, sobretudo relacionadas à umidade, garantindo a efetividade das intervenções e a durabilidade das soluções adotadas.

Dessa forma, os resultados obtidos evidenciam que a edificação apresenta um conjunto de manifestações patológicas inter-relacionadas, cuja abordagem deve ser sistêmica e preventiva. A combinação entre análise quantitativa, registro fotográfico e priorização por meio da Matriz GUT mostrou-se eficaz para subsidiar a definição de condutas técnicas adequadas, contribuindo para a tomada de decisão fundamentada e para a proposição de intervenções que favoreçam a durabilidade e o desempenho da edificação.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento deste trabalho permitiu evidenciar que as manifestações patológicas observadas nas edificações não ocorrem de forma isolada, mas resultam da interação entre falhas de projeto, execução e, principalmente, da ausência de manutenção preventiva ao longo do ciclo de vida da construção. A revisão da literatura demonstrou que patologias como fissuras, trincas, rachaduras, infiltrações, manchas, bolores e corrosão de armaduras são amplamente descritas na engenharia civil e estão diretamente associadas à perda de desempenho e à redução da durabilidade das estruturas.

O estudo de caso realizado no prédio do Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas da Universidade Federal do Maranhão confirmou as abordagens teóricas, evidenciando a recorrência dessas manifestações em elementos estruturais e não estruturais da edificação. A inspeção visual e o levantamento fotográfico permitiram identificar a predominância de patologias relacionadas à presença de umidade e à degradação progressiva do concreto armado, especialmente em pilares, vigas e lajes, reforçando a importância da manutenção contínua e planejada.

A aplicação da Matriz GUT mostrou-se uma ferramenta eficaz para a análise e hierarquização das manifestações patológicas, permitindo a definição objetiva das prioridades de intervenção. Os resultados obtidos indicaram que infiltrações e corrosão de armaduras representam as patologias de maior criticidade, uma vez que possuem elevado potencial de agravamento e são capazes de desencadear outros mecanismos de deterioração. Dessa forma, a utilização de ferramentas de engenharia diagnóstica contribui significativamente para a tomada de decisões técnicas fundamentadas, orientando ações corretivas e preventivas mais eficientes.

Por fim, conclui-se que a prevenção de patologias deve ser compreendida como uma estratégia essencial para garantir a durabilidade, o desempenho e a segurança das edificações. A adoção de inspeções prediais periódicas, associadas a planos de manutenção preventiva e ao uso de métodos de priorização, como a Matriz GUT, constitui um caminho técnico viável para reduzir a incidência de falhas, minimizar custos futuros e prolongar a vida útil das construções, especialmente em edificações públicas submetidas a uso intenso e condições ambientais agressivas.

Como limitação do método adotado, destaca-se a indisponibilidade de informações técnicas e históricas relevantes sobre a edificação analisada. Durante o

desenvolvimento do estudo de caso, constatou-se que tanto a direção do centro quanto os técnicos administrativos e a Prefeitura do Campus não dispunham de dados precisos acerca da data exata de fundação ou entrega do prédio, bem como registros sistematizados de intervenções anteriores, reformas executadas, manutenções realizadas ou laudos técnicos históricos. A ausência desses elementos dificultou uma análise mais aprofundada da evolução temporal das manifestações patológicas e a correlação direta entre determinadas falhas construtivas e eventos específicos ocorridos ao longo da vida útil da edificação.

Vale ressaltar que os resultados dessa pesquisa servem para esclarecimento sobre o estudo da patologia, não esgotando dessa forma o tema, podendo assim ser utilizados como subsídio para pesquisas futuras. Investigações complementares, com acesso a informações históricas mais completas, aplicação de ensaios específicos e monitoramento das manifestações patológicas, podem contribuir para o aprofundamento do diagnóstico e para a proposição de soluções técnicas mais precisas, especialmente no que se refere à prevenção e à durabilidade das edificações.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13281: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Requisitos. Rio de Janeiro, 2023.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15575-1: Edificações habitacionais – Desempenho Parte 1: Requisitos gerais. Rio de Janeiro, 2024.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15575-2: Edificações habitacionais –Desempenho Parte 2: Requisitos para os sistemas estruturais. Rio de Janeiro, 2024.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto - Procedimento. Rio de Janeiro, 2023.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5674: Manutenção de edificações — Requisitos para o sistema de gestão de manutenção. Rio de Janeiro, 2024.

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

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 7211: Agregados para concreto – Especificação. Rio de Janeiro, 2022.

BOLINA, Fabricio Longhi.; TUTIKIAN, Bernardo Fonseca; HELENE, Paulo. **Patologia de estruturas**. Oficina dos textos, 2019. ISBN 9788579753404.

BORGES, Paulo Eduardo Varanda; PEDREIRO, Marcelo Rodrigo de Matos. **ANÁLISE DAS PRINCIPAIS PATOLOGIAS RECORRENTES EM ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO DEVIDO À AÇÃO DA UMIDADE**. Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação, [S. l.], v. 9, n. 10, p. 6007–6028, 2023. DOI: 10.51891/rease.v9i10.11775. Disponível em: <https://periodicorease.pro.br/rease/article/view/11775>. Acesso em: 10/12/2025.

BRITO, Yuri Almeida. **MÉTODO GUT PARA PRIORIZAÇÃO NA RESOLUÇÃO DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS – ESTUDO DE CASO NA CIDADE DE BALSAS -MA**. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Federal do Maranhão, Balsas, 2023.

CAMERINO, Lorena Luz; NUNES, Vitor Ferreira. **O IMPACTO DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NAS EDIFICAÇÕES**: Estudo de caso com foco em inspeção

predial visando a mitigação desses problemas na fachada. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2023.

CARRARO, Carolina Lemos; DIAS, João Fernando. **Diretrizes para prevenção de manifestações patológicas em Habitações de Interesse Social**. Revista Ambiente Construído, v. 14, n. 2, p. 125-139, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1678-86212014000200009>. Acesso em: 02 Dez. 2025.

DINIZ, Leonardo Zanotto. **Conceito e manutenção de patologias da construção civil**. Trabalho de Conclusão de Curso. Faculdade Anhanguera. 2023. Disponível em: https://repositorio.pgsscogna.com.br/bitstream/123456789/66466/1/Leonardo_Diniz.pdf. Acesso em: 02 Dez. 2025.

FERREIRA, Angélica Rodrigues; OLIVEIRA, Ricardo Fonseca de. **Patologias na construção civil: estudo de caso em duas residenciais na cidade de Iraí de Minas – MG**. Gestão, Tecnologia e Ciências, v. 10, n. 26, p. 1–16, 2021. Disponível em: <https://revistas.fucamp.edu.br/index.php/getec/article/view/2362>. Acesso em: 02 Dez. 2025.

FERREIRA, Jackeline Batista; LOBÃO, Victor Wandir Neves. **MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NA CONSTRUÇÃO CIVIL**. *Caderno De Graduação - Ciências Exatas E Tecnológicas - UNIT – SERGIPE*. 2018. Disponível em: <https://periodicos.set.edu.br/cadernoexatas/article/view/5853/2971>. Acesso em: 02 Dez. 2025.

FERREIRA, Raffael Rodrigues. **Manutenção predial: uma análise das principais patologias**. Dissertação (Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Gerenciamento de Obras)). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2018. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/19159>. Acesso em: 01 Dez. 2025.

FRAGA, Leonardo Cunha. **Patologias na construção civil: prevenção**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/25713>. Acesso em: 01 Dez. 2025.

GOMIDE, T. L. F.; FLORA, S. M. D; BRAGA, A. G. M.; GULLO, M. A.; NETO, J. C. P. F. **Manual de engenharia diagnóstica: conceitos, fundamentos e aplicações na construção civil**. 2. ed. São Paulo: Pini, 2021.

IBAPE. **Norma de Inspeção Predial**. 30 de junho de 2025. Disponível em: www.ibapenacional.com.br. Acesso em: 01 dez. 2025.

IBAPE. **NORMA DE VISTORIA CAUTELAR**. 11 de agosto de 2014. Disponível em: www.ibapenacional.com.br. Acesso em: 01 dez. 2025.

IMIRANTE.COM. Prédio de Ciências Exatas da UFMA será reformado em cinco meses. São Luís, 29 maio 2003. Disponível em: <https://imirante.com/noticias/sao-luis/2003/05/29/predio-de-ciencias-exatas-da-ufma-sera-reformado-em-cinco-meses>. Acesso em: 15 Dez. 2025.

KOERICH, Francine. **Identificação das principais patologias construtivas nas edificações residenciais no Brasil**: uma revisão integrativa de literatura. Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Graduação em Engenharia Civil, Florianópolis, 2024. Disponível em: https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/261676/TCC_Francine_Koerich_Revisado.pdf. Acesso em: 02 Dez. 2025.

MAROTTA, Luiza Ignez Mollica; OLIVEIRA, Clayton Reis de; SANTOS, Gustavo Soares; OLIVEIRA, Igor Rafael Buttignol de; SOUZA, Guilherme Silva de; SOARES, Pedro Augusto; LOPES, Diogo Plachi; SOUZA, Júlio César Lemes de. **CONSIDERAÇÕES SOBRE PATOLOGIAS EM EDIFICAÇÕES: medidas preventivas e recuperação**. Revista Contemporânea, [S.L.], v. 3, n. 8, p. 11292-11318, 10 ago. 2023.

MARTINS, Natália; PESSOA, Raniely; NASCIMENTO, Rayssa. **Priorização na Resolução de Manifestações Patológicas em Estruturas de Concreto Armado**: Método GUT. Revista de Engenharia e Pesquisa Aplicada, v. 2, n. 3, 28 ago. 2017.

OLIVEIRA, Daniel Ferreira. **Levantamento de causas de patologias na construção civil**. 2013. 96 f. Projeto de Graduação (Engenharia Civil) — Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11422/9971>. Acesso em: 01 Dez. 2025.

OLIVEIRA, Vanilson. **Patologia das Construções**: Um estudo de caso múltiplo em unidades policiais militares do Estado do Maranhão. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2024. Disponível em: <http://hdl.handle.net/123456789/8720>. Acesso em: 01 Dez. 2025.

POSSAN, Edna; DEMOLINER, Carlos Alberto. **Desempenho, durabilidade e vida útil das edificações**: abordagem geral. Revista Técnico-Científica do CREA-PR, 1. ed., out. 2013, p. 1–14. ISSN 2358-5420.

QUIRINO, M. A. N. A.; SANCHES, A. E.; PINHEIRO, E. C. N. M.; LIMA, J. P. **Manifestações patológicas na construção civil**: trincas, fissuras e rachaduras em residência unifamiliar: estudo de caso. 2022. Universidade Nilton Lins, Manaus, 2022. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/54129/40119>. Acesso em: 01 Dez. 2025.

ROSA, Johnny de Moura. **Manifestações patológicas na construção civil**: estudos de caso em Serra Talhada-PE. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em

Engenharia Civil) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, Serra Talhada, 2023.

SENA, Gildeon Oliveira de; NASCIMENTO, Matheus Leoni Martins; NETO, Abdala Carim Nabud. Patologia das construções. Salvador: 2B Educação, 2020.

SILVA, Rafaela Oliveira. **Custos de manutenção e reformas de estruturas por falta do sistema de impermeabilização**. Trabalho de Conclusão de Curso - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Cajazeiras, 2021.

TAMBARA JÚNIOR, Luis Urbano Durlo; BARRAZA, Madeleing Taborda. **Patologia das construções**. Indaial: UNIASSELVI, 2021. 187 p. ISBN 978-65-5663-590-3. Disponível em: <https://www.kufunda.net/publicdocs/4-Patologia%20das%20Constru%C3%A7%C3%B5es.pdf>. Acesso em: 02 Dez. 2025.

THOMAZ, Ercio. **Trincas em edifícios: causas, prevenção e recuperação**. Oficina de Textos, 2020.

VERGARA, Sylvia Constant. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. 16. ed. São Paulo: Atlas, 2016. ISBN 978-85-970-0747-3.

VERZOLA, Simone Nunes; MARCHIORI, Fernanda Fernandes; ARAGON, José Octávio. **Proposta de lista de verificação para inspeção predial x urgência das manutenções**. 2014.

APÊNCICES

APÊNDICE A – REGISTROS FOTOGRÁFICOS COMPLEMENTARES DAS
MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS IDENTIFICADAS NA EDIFICAÇÃO

Figura 14: Trinca em pilar



Figura 15: Trinca em pilar



Figura 16: Mancha em parede causada por umidade



Figura 17: Corrosão de armadura em viga



Figura 18: Trincas e eflorescência



Figura 19: Corrosão de armadura em viga



Figura 20: Trinca e umidade na parte inferior da laje



Figura 21: Trinca e deslocamento em pilar de concreto



Figura 22: Manchas e bolores em alvenaria externa



Figura 23: Descascamento de pintura



Figura 24: Descascamento de pintura em parede externa



Figura 25: Deslocamento em laje de concreto armado e corrosão de armadura



Figura 26: Desplacamento em viga e descascamento de pintura



Figura 27: Umidade, manchas e bolor



Figura 28: Corrosão de armadura, mancha e umidade



Figura 29: Deslocamento em pilar e corrosão de armadura

