

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO – UEMA
CAMPUS BACABAL
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL BACHARELADO

LUCAS VILARINDO DE SOUSA

**MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS DE UMIDADE EM RESIDÊNCIAS AFETADAS
PELAS ENCHENTES DO RIO MEARIM:** Estudo de caso na cidade de Bacabal/MA

BACABAL-MA

2025

LUCAS VILARINDO DE SOUSA

**MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS DE UMIDADE EM RESIDÊNCIAS AFETADAS
PELAS ENCHENTES DO RIO MEARIM:** Estudo de caso na cidade de Bacabal/MA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso de Engenharia Civil na Universidade
Estadual do Maranhão, como requisito a obtenção
do Título de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientadora: Profa. Nádia Isabelli Mesquita Lobo.

BACABAL-MA

2025

Sousa, Lucas Vilarindo de.

Manifestações patológicas de umidade em residências afetadas pelas enchentes do Rio Mearim: estudo de caso na cidade de Bacabal/MA / Lucas Vilarindo de Sousa. - Bacabal - MA, 2025.

58 f.

Monografia (Graduação em Engenharia Civil Bacharelado) - Universidade Estadual do Maranhão, Campus Bacabal, 2025.

Orientadora: Profa. Esp. Nádia Isabelli Mesquita Lobo.

1. Manifestações patológicas. 2. Umidade. 3. Enchentes. 4. Residências. I. Título.

CDU: 699.82(812.1)

LUCAS VILARINDO DE SOUSA

**MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS DE UMIDADE EM RESIDÊNCIAS AFETADAS
PELAS ENCHENTES DO RIO MEARIM: Estudo de caso na cidade de Bacabal/MA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso de Engenharia Civil na Universidade
Estadual do Maranhão, como requisito a obtenção
do Título de Bacharel em Engenharia Civil.

Aprovado em: 11/07/2025

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Esp. Nádia Isabelli Mesquita Lobo (Orientadora)
UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO

Prof. Esp. Igor Borges Cipriano Saraiva
UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO

Prof. Dr. Péricles Rafael Pavão Carvalho
UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus. A Ele dedico não apenas este trabalho, que marca o fim de uma jornada acadêmica, mas toda a minha vida. Foi n'Ele que encontrei refúgio, e, por mais que minha impaciência abalasse minha estrutura, jamais deixei de crer. O Senhor é meu guia constante, minha força e proteção diante de qualquer tribulação e de todo o mal.

Dedico este trabalho, com amor, gratidão e reconhecimento, aos meus pais, Maria Eliete e José de Ribamar. Com muito esforço e dedicação, proporcionaram-me uma caminhada tranquila e segura. Quando eu não conseguia sequer ver o croqui deste projeto de Deus em minha vida, foram eles e Ele que me fizeram ter visão e fé para acreditar na existência de uma estrutura completa, perfeita, sólida e possível — comigo no topo. Foram eles, que degrau por degrau, me ergueram com amor, fé e coragem, mesmo quando para mim só restavam dúvidas. A vocês, dedico com amor e carinho. Essa vitória é nossa.

Ao meu avô, que sempre acreditou no meu potencial e se orgulha do profissional que venho me tornando, deixo também minha sincera dedicação. Aos meus irmãos, Romário, Itamar e Felipe, que contribuíram significativamente para minha formação, agradeço por cada gesto de incentivo e apoio.

Aos meus sobrinhos Piettro e Pierre, que tanto amo, deixo essa dedicatória cheia de carinho. Às minhas cunhadas, Leny e Iara, por quem tenho enorme consideração, também ofereço este trabalho com muito afeto e gratidão.

Estendo meus agradecimentos à minha tia Maria Aparecida (Tia Marly), que, com palavras e gestos, me motivou e contribuiu com minha formação de forma generosa e constante.

Aos amigos que a universidade me presenteou — Eduardo César, Isis Darliane, Juliana Paiva, Luana de Fátima e Maria Clara — minha eterna gratidão. Foram cinco anos e meio intensos, compartilhados entre alegrias, desafios e superações. Mantivemo-nos unidos, leais e parceiros, fortalecendo laços que levarei comigo para além da graduação.

Às minhas amigas e companheiras de jornada diária, Thays, Mickaelle e Milena, deixo meu agradecimento especial. Foram presença constante, trazendo leveza, apoio e alegria ao meu dia a dia. Cada momento compartilhado com vocês foi essencial para tornar essa caminhada mais leve e significativa.

Sou imensamente grato à minha professora orientadora e amiga, Nádia Mesquita. Tenho por ela profunda admiração e respeito, tanto pela profissional brilhante quanto pela pessoa sensível e generosa que é. Sua orientação foi fundamental para que este trabalho se concretizasse com clareza, propósito e paixão.

Por fim, dedico esta conquista *in memoriam* às minhas estrelinhas Elisa Cruz (Tia Nega) e Antônia Vilarindo (Tia Lôra), que foram suporte inestimável na minha formação pessoal. Suas palavras, incentivos e amor no início desta trajetória continuam vivos em mim ecoando em meu coração e me impulsionando a seguir iluminando cada passo que dou.

*“Entrega o teu caminho ao Senhor; confia
n’Ele, e Ele tudo fará .”*

Salmos 37:5.

RESUMO

O presente Trabalho de Conclusão de Curso tem como tema: manifestações patológicas de umidade em residências afetadas pelas enchentes do Rio Mearim, tendo como foco residências localizadas na Rua Santa Teresinha, no município de Bcabal/MA. O objetivo geral consiste em diagnosticar as manifestações patológicas em decorrência da umidade nas residências afetadas, além de descrever e apresentar essas anomalias, avaliar os sistemas construtivos e identificar aspectos relacionados à segurança, saúde e habitabilidade. A pesquisa foi desenvolvida com a combinação de dois métodos, descritivo e exploratório, por meio de uma abordagem de caráter qualitativo, utilizando de levantamentos bibliográficos, inspeções visuais e registros fotográficos, realizados durante o mês de maio de 2024. Foram analisadas quatro residências que apresentam características construtivas semelhantes, compostas por alvenaria de vedação, sem sistema estrutural convencional (vigas e pilares), com revestimentos em pintura, cerâmica e, em alguns casos, contrapiso exposto. As principais manifestações patológicas identificadas foram manchas de umidade, mofo, bolor, desplacamento de argamassa e pintura, além de fissuras de movimentação higroscópica. Os resultados indicam que, embora não tenham sido observados riscos iminentes de colapso estrutural, as edificações encontram-se em condições insalubres, comprometendo o conforto, a habitabilidade e a saúde dos moradores, especialmente pela presença acentuada de umidade interna e ventilação insuficiente. Conclui-se que a umidade proveniente das enchentes contribui significativamente para a degradação dos elementos construtivos e para a perda de desempenho das residências, sendo necessária a adoção de medidas corretivas e preventivas, embora se reconheça que, no contexto analisado, as famílias não dispõem de recursos para realização dessas intervenções. O estudo contribui tecnicamente para a área de Engenharia Civil, no entendimento das manifestações patológicas de umidade, e socialmente, ao evidenciar a importância de políticas públicas de assistência técnica em habitação de interesse social.

Palavras-chave: manifestações patológicas; umidade; enchentes; residências.

ABSTRACT

This final project focuses on pathological manifestations of moisture in homes affected by the Mearim River floods, focusing on homes located on Rua Santa Teresinha, in the municipality of Bcabal, Maranhão. The overall objective is to diagnose the pathological manifestations resulting from moisture in the affected homes, as well as describe and present these anomalies, evaluate the construction systems, and identify aspects related to safety, health, and habitability. The research was developed with the combination of two methods, descriptive and exploratory, through a qualitative approach, using bibliographic surveys, visual inspections and photographic records, carried out during the month of May 2024. Four residences that present similar construction characteristics were analyzed, composed of masonry walls, without a conventional structural system (beams and pillars), with painted and ceramic coverings and, in some cases, exposed subfloor. The main pathological manifestations identified were damp patches, mold, mildew, peeling mortar and paint, and hygroscopic cracks. The results indicate that, although no imminent risk of structural collapse was observed, the buildings are in unsanitary conditions, compromising the comfort, habitability, and health of residents, particularly due to the presence of significant internal humidity and insufficient ventilation. The conclusion is that moisture from floods significantly contributes to the degradation of building elements and the loss of residential performance, necessitating the adoption of corrective and preventive measures, although it is recognized that, in the context analyzed, families lack the resources to carry out these interventions. The study contributes technically to the field of Civil Engineering by understanding the pathological manifestations of moisture, and socially by highlighting the importance of public policies for technical assistance in social housing.

Keywords: pathological manifestations; humidity; floods; residences.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Rio em seu nível normal.....	17
Figura 2: Rio em seu nível de transbordamento.....	18
Figura 3: R. Santa Teresinha antes da enchente.	19
Figura 4: R. Santa Teresinha durante a enchente.	19
Figura 5: Manifestação Patológica em um pilar.....	23
Figura 6: Fratura exposta na perna.	23
Figura 7: Analogia dos sistemas construtivos e biológicos.....	24
Figura 8: Manifestações Patológicas de umidade.	27
Figura 9: Fissuras de movimentações higroscópica.....	28
Figura 10: Manchas de umidade na parede.	29
Figura 11: Mofo/Bolor.	30
Figura 12: Eflorescência.....	31
Figura 13: Corrosão em armadura.	31
Figura 14: Carbonatação.....	32
Figura 15: Fluxograma de Procedimentos Metodológicos.	35
Figura 16: Localização da Área de estudo.	36
Figura 17: Fluxograma da elaboração dos resultados.	37
Figura 18: Fachada Imóvel 02.....	39
Figura 19: Manchas de umidade do imóvel 02.....	39
Figura 20: Presença de mofo e bolor no imóvel 02.....	40
Figura 21: Manchas de umidade no revestimento cerâmico do imóvel 06.....	41
Figura 22: Degradação da argamassa na parede do imóvel 06.....	42
Figura 23: Degradação da argamassa na parede em um outro cômodo do imóvel 06.	42
Figura 24: Fachada do imóvel 06 com a presença de Mofo e bolor.	43
Figura 25: Fachada do imóvel 07.	44
Figura 26: Manchas de umidade no imóvel 07.....	45
Figura 27: Degradação da argamassa da parede do imóvel 07.....	45
Figura 28: Fissuras de movimentação higroscópica no imóvel 07.....	46
Figura 29: Fissuras de movimentação higroscópica pela expansão de tijolos cerâmicos.	46
Figura 30: Fachada do imóvel 22.	48

Figura 31: Presença de mofo e bolor no imóvel 22.....	49
Figura 32: Manchas de umidade no imóvel 22.....	49
Figura 33: Manchas de umidade, mofo e bolor em parede no imóvel 22.....	50
Figura 34: Degradação da argamassa em parede do imóvel 22.....	50
Figura 35: Degradação da argamassa em uma outra parede do imóvel 22.....	51

LISTA DE SIGLAS

ABNT Associação Brasileira de Normas Técnicas

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Termos gerais do estudo da patologia das construções e exemplos.21

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	17
2.1 Rio Mearim	17
2.2 Patologia das Construções	20
2.2.1 Emprego errôneo do termo Patologia	24
2.3 Manifestações Patológicas.....	25
2.3.1 Umidade	26
2.3.1.1 Fissuras de movimentações higroscópica	28
2.3.1.2 Manchas.....	29
2.3.1.3 Mofo/Bolor	29
2.3.1.4 Eflorescência.....	30
2.3.1.5 Corrosão das armaduras.....	31
2.3.1.6 Carbonatação.....	32
2.4 Desempenho e vida útil	33
3 METODOLOGIA	35
3.1 Tipo de estudo	35
3.2 Levantamento de informações.....	36
3.3 Área de estudo	36
3.4 Análise de dados	37
3.5 Elaboração dos resultados.....	37
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	38
4.1 Diagnóstico encontrado por imóveis	38
4.1.1 Imóvel 02	38
4.1.2 Imóvel 06	41
4.1.3 Imóvel 07	43
4.1.4 Imóvel 22	47
5 CONSIDERAÇÃO FINAIS	53
REFERÊNCIAS.....	55

1 INTRODUÇÃO

No Brasil, um país composto por uma extensa rede hidrográfica e uma diversidade de climas, as enchentes são uma realidade recorrente e configuram-se como um dos desastres naturais de maior recorrência no território brasileiro, que desencadeia impactos socioeconômicos, ambientais e estruturais nas comunidades afetadas. Devido às características urbanas construtivas das áreas de vulnerabilidade, as enchentes comprometem diretamente as edificações, favorecendo o surgimento de diversas manifestações patológicas em decorrência da ação da umidade na estrutura residencial.

O município de Bacabal no estado do maranhão destaca-se como uma das áreas mais suscetíveis a esse evento. A ocorrência de enchente no período de janeiro a junho de 2024 provocou diversos danos às residências localizadas na Rua Santa Teresinha, Bairro Trizidela. As edificações, compostas predominantemente por sistemas construtivos simples, sem a presença de elementos estruturais, apresentam após a enchente, sinais visíveis de deterioração dos materiais, como manchas de umidade, mofo, bolor, desplacamento de revestimentos e degradação dos materiais.

Os impactos das enchentes do Rio Mearim são diversos e compreendem consequências econômicas, com a perda de bens materiais e fontes de sustento, e os riscos à saúde pública, com a propagação de doenças e o comprometimento das condições sanitárias. No entanto, um aspecto menos explorado desses eventos é o seu impacto nas construções residenciais e as manifestações patológicas que surgem em decorrência do contato da edificação com as águas do rio no período de inundações.

Diante desse cenário, torna-se necessário compreender de maneira aprofundada como a ação da umidade, favorecida pela enchente, compromete a durabilidade, segurança, a salubridade e a habitabilidade das residências expostas a esses eventos. Este trabalho se justifica pela necessidade de fornecer um diagnóstico técnico que auxilie na identificação das manifestações patológicas de umidade, e com isso é possível compreender os impactos das enchentes do Rio Mearim nas residências afetadas. Por se tratar de eventos naturais, as enchentes são recorrentes e causam danos significativos nas edificações e na qualidade de vida dos moradores que anualmente enfrentam esse desafio.

A investigação das manifestações patológicas de umidade favorecidas pelas enchentes fornecerá informações que visam identificar os principais danos que o contato água e edificação podem ocasionar, contribuindo tanto para a área de Engenharia Civil, no entendimento das anomalias construtivas, quanto para a sociedade, uma vez que esses problemas impactam diretamente a qualidade de vida dos moradores.

O presente trabalho tem como objetivo geral diagnosticar as manifestações patológicas em decorrência da umidade nas residências afetadas pelas enchentes do Rio Mearim na Rua Santa Teresinha, Bairro Trizidela, no município de Bacabal/MA. Para isso, foram definidos os seguintes objetivos específicos: Descrever e apresentar as manifestações patológicas de umidade presente nas residências afetadas pelas enchentes, avaliar sistemas construtivos das edificações considerando técnicas e materiais utilizados, e analisar as características em relação a segurança, saúde e habitabilidade das residências.

Este trabalho assume relevância acadêmica e profissional ao contribuir com apresentação de informações e conhecimentos acerca das manifestações patológicas ocasionadas por umidade em edificações de interesse social atingidas por enchentes. No âmbito técnico, oferece dados que podem orientar ações de manutenção, recuperação e prevenção dos danos construtivos que surgem ou que podem surgir. No campo social, evidencia a relação direta entre as condições construtivas, os impactos de desastres naturais e a qualidade de vida dos moradores, ressaltando a necessidade de políticas públicas de interesse social.

Diante do exposto, este estudo busca fornecer uma análise diagnóstica precisa e fundamentada das manifestações associadas à umidade em residências afetadas por enchentes, contribuindo assim com o desenvolvimento de práticas técnicas eficazes, além de favorecer discussões sobre a importância da habitação segura, salubre e digna.

Este trabalho está estruturado em cinco capítulos. O Capítulo 1 corresponde à introdução, na qual são apresentados a contextualização do tema, os objetivos geral e específico, a justificativa e a relevância do estudo. O Capítulo 2 aborda o referencial teórico, trazendo conceitos sobre o Rio Mearim, Patologia das Construções, manifestações patológicas com ênfase nos problemas em decorrência da umidade e aspectos relacionados ao desempenho e vida útil das edificações. O Capítulo 3 descreve os procedimentos metodológicos adotados que guiaram o desenvolvimento

da pesquisa, bem como o tipo de estudo, como se deu o levantamento de informações, caracterização da área de estudo, análise de dados e como procedeu a elaboração dos resultados. O Capítulo 4 descreve os resultados obtidos por meio do diagnóstico de identificação das manifestações patológicas individuais das edificações com a análise das condições de segurança, saúde e habitabilidade. Por fim, o Capítulo 5 que apresenta as considerações finais, onde são sintetizadas as principais conclusões sugestões de trabalhos futuros.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Rio Mearim

O Rio Mearim, que atravessa o município de Bacabal/MA localizado na Mesorregião Centro Maranhense e na Microrregião do Médio Mearim, distante aproximadamente 250 km da capital São Luís, é um importante afluente da bacia do Mearim, que compõe, além dele, os Rios Pindaré e Grajaú, o rio é uma presença constante na paisagem e na vida dos moradores, sendo a principal fonte de abastecimento de água desse município. No entanto, esse mesmo rio é responsável por anualmente atingir residências e desabrigar inúmeras famílias durante o período de chuvas intensas.

A cada novo ciclo chuvoso, entre os meses de janeiro a junho, o volume do rio aumenta consideravelmente. Em anos mais críticos, seu leito não comporta o excesso das águas e avançam além das margens atingindo casas, ruas, comércios e outras edificações conforme ilustra a Figura 2. Essa exposição à água, aliada à frequência que acontecem, acarreta consequências profundas, tanto para infraestrutura residencial quanto para os habitantes diretamente afetados.

Figura 1: Rio em seu nível normal.



Fonte: Google Earth (2024).

Ao longo dos últimos anos, os registros de cheias apontam variações expressivas em relação ao comportamento do rio. Segundo a Defesa Civil Municipal (2023), no ano de 2023 o rio atingiu seu nível máximo para o ano, sendo 7,61 m, resultando em 2.605 famílias desabrigadas e um total de 8.775 pessoas, entre adultos, idosos e crianças. Já no ano de 2024, ainda segundo a Defesa Civil (2024), o rio atingiu seu nível máximo para o ano, sendo 7,34 m, atingindo cerca de 637 edificações, e um total de 1.993 pessoas.

Figura 2: Rio em seu nível de transbordamento.



Fonte: Google Earth (2024).

O avanço das águas do rio provocam as chamadas enchentes urbanas que ocasionam danos significativos que, segundo Tucci (1995), tem impactos importantes na sociedade devido à urbanização ou inundação da área ribeirinha. Ainda segundo o autor, é possível classificar em dois processos que podem ocorrer de forma isolada integrada: as enchentes em áreas ribeirinhas, que são as enchentes naturais que impactam as áreas de ocupação do leito do rio devido ao uso incorreto do solo; e as de urbanização, provocadas pelo processo de crescimento populacional.

Em Bacabal, as áreas mais afetadas concentram-se no bairro Trizidela, região localizada às margens do rio, também conhecidas como zonas ribeirinhas. Nesses locais, os moradores já convivem com a angústia e medo durante a chegada das chuvas. As enchentes causadas pelo transbordamento do rio afetam a saúde

emocional e física dos moradores, mas também são responsáveis por comprometer seriamente a integridade das edificações. A água, ao infiltrar nos materiais de construção, abre caminho para um silencioso processo de deterioração que por muitas vezes ignorado até se tornar um dano mais significativo, onde a contenção se torna mais difícil e onerosa.

As enchentes em centros urbanos têm se tornado um desafio crescente para municípios brasileiros, principalmente em locais onde o planejamento urbano não contempla a realidade ou por não existir. Os impactos dessas inundações ultrapassam prejuízos materiais imediatos, comprometendo estrutura, elementos construtivos e acabamentos.

Figura 3: R. Santa Teresinha antes da enchente.



Fonte: Google Earth (2024).

Figura 4: R. Santa Teresinha durante a enchente.



Fonte: Defesa Civil de Bacabal (2024).

Durante o período de inundação, as edificações permanecem submersas e expostas ao contato com a água, que dependendo da intensidade das chuvas na região podem demorar dias e até meses, o que consequentemente contribui para o surgimento de uma série de manifestações patológicas que comprometem o desempenho, a durabilidade e a segurança das estruturas.

Esse processo de variação de umidade nas edificações acontece anualmente, independente da gravidade da enchente, por se tratar de edificações localizadas na margem principal do rio, essa variação provoca a aceleração da deterioração dos materiais da edificação. Além destes danos, essa situação gera impactos econômicos significativos aos moradores, que anualmente enfrentam, além das perdas materiais, os riscos à saúde e os custos de reparo das residências.

2.2 Patologia das Construções

A patologia é um termo amplamente utilizado no universo da medicina, segundo França (2011), originada do Grego *Pátos*, que significa doença, e *logos*, estudo, sendo portanto o estudo das doenças. Atribuindo ao universo da construção civil, a Patologia das Construções é o estudo dos problemas que comprometem as edificações.

É considerado um campo essencial da Engenharia Civil, responsável por investigar causas, mecanismos e consequências das doenças que afetam as construções. Esse campo de estudo é fundamental para a compreensão dos fatores que leva ao surgimento de defeitos, e como estes podem comprometer a funcionalidade e a segurança das edificações.

Costa (2009) explica que a abordagem patológica na Engenharia Civil envolve um estudo aprofundado dos sintomas, mecanismos e causas dos defeitos nas construções, ressaltando a importância da precisão do diagnóstico para solução dos problemas. Estes conceitos alinham-se à definição proposta por Nazário e Zakan (2011), que revelam que o termo “patologia” remete ao estudo de doenças, evidenciando a importância de compreender a natureza e à origem das falhas nas edificações. Assim, entender a Patologia das Construções requer um olhar técnico e investigativo, para intervenções que de fato sejam eficazes e eficientes na Engenharia Civil.

À vista disso, Bolina, Tutikian e Helene (2019) complementam essa visão ao definir a patologia das construções como uma ciência organizada que, através de um

diagnóstico rigoroso, investiga os defeitos nos materiais e na estrutura da edificação, permitindo o entendimento da evolução do problema. Com o diagnóstico, é possível a identificação das falhas antes do nível mais radical do problema, possibilitando assim intervenções eficientes. Dessa forma, a Patologia das Construções se consolida como ferramenta na prevenção de danos com atuação antecipada para garantir longevidade das edificações.

Ambrósio (2013) introduz uma visão prática, afirmando que patologias são os defeitos que podem comprometer o desempenho das edificações, frequentemente originados por materiais de baixa qualidade ou pela inadequação da mão de obra. Essa afirmação é corroborada por Souza (2012), que explica que falhas estruturais resultantes de uma execução inadequada podem levar a problemas significativos, como rachaduras e vazamentos.

Assim, a patologia das construções é um campo de estudo que vai além da identificação de falhas estruturais, mas também engloba uma análise profunda das condições que favorecem o surgimento desses problemas. Essa abordagem proporciona um panorama eficiente para aprimorar a qualidade na construção.

Ainda seguindo o paralelo do universo da medicina e para elucidação e compreensão dos termos, é comum encontrar em literaturas abordagens comparativas entre os sistemas biológicos e os sistemas construtivos prediais.

Para Bolina, Tutikian e Helene (2019) essa comparação com a patologia médica, facilita o entendimento dos conceitos, auxiliando na identificação das causas e gravidade da anomalia, e aproximando o tema da realidade cotidiana. Essa base comparativa fornece mais acessibilidade no entendimento dos conceitos. A tabela descrita pelos Autores apresenta essa familiaridade na exemplificação dos termos.

Tabela 1: Termos gerais do estudo da patologia das construções e exemplos.

Termos	Definição	Patologia das construções	Patologia médica
Manifestação patológica	São os problemas visíveis ou observáveis, indicativos de falhas do comportamento normal.	Fissuras, trincas, manchamentos, deformações, mofo	Dor de cabeça, enjoo, tontura
Fenômeno	É a raiz do problema, na qual se deve focar para a solução.	Corrosão, eflorescência, recalque	Câncer, depressão
Inspeção	É o check-up, quando o patólogo ou médico avalia o seu paciente, aprovando a	Avaliar a estrutura regularmente ou quando houver um fato	Avaliar a pessoa para saber a condição atual de saúde

	condição ou solicitando novos exames ou ensaios.	extraordinário de interesse	
Anamnese	É o estudo dos antecedentes; nessa etapa, deve-se escutar dos usuários e pacientes o que estão sentindo.	Conversa com síndico e moradores antigos, análise de projeto, verificação do estado dos prédios vizinhos	Análise de histórico do paciente e dos familiares, verificação de exames anteriores
Ensaios não destrutivos	São ensaios/exames que não danificam o paciente.	Esclerometria, pacometria, ultrassom	Medição de pressão e febre, ultrassom
Ensaios semidestrutivos	São ensaios/exames que causam pequeno dano ao paciente.	Extração de corpos de prova, pull-out	Biópsia, exame de sangue
Diagnóstico	É a explicitação e o esclarecimento das origens, mecanismo, sintomas e agentes causadores do fenômeno ou problema patológico.	Corrosão, eflorescência, recalque	Câncer, depressão
Profilaxia	São as medidas preventivas para que o problema não ocorra.	Manter cobrimento correto das armaduras, fazer uso adequado da construção, manter a pintura da fachada íntegra	Escovar os dentes cinco vezes ao dia, manter uma alimentação saudável, praticar exercícios
Prognóstico	É a análise da progressão da enfermidade, se nada for feito para erradicá-la.	Aumento da fissuração, deformação excessiva, colapso	Perda da visão, expansão do câncer para outros órgãos, morte
Terapia	São as medidas para neutralizar o fenômeno, devolvendo o desempenho ou a qualidade de vida ao paciente. É o estudo das intervenções corretivas viáveis.	Refazer elemento corroído com proteção da armadura, retirar sobrecarga, reforçar estrutura	Quimioterapia, remédios, praticar esportes

Fonte: Bolina, Tutikian e Helene (2019).

Segundo França (2011), essa analogia de termos vem da semelhança dos sistemas dessas duas esferas de formação, o corpo humano e a predial. Essa aproximação de terminologias evidencia o vínculo entre as duas áreas, enriquecendo a compreensão de seus objetos de estudos.

Para reforçar a familiaridade entre esses estudos, as figuras a seguir ilustram essa semelhança. A Figura 05 apresenta um pilar com danos visíveis e com a armadura exposta, enquanto a Figura 06 evidencia uma perna humana com fratura exposta em condições semelhantes, destacando como esses sintomas podem ser comparados, e, como o corpo manifesta sinais de enfermidade, as edificações também manifestam suas falhas que exigem diagnósticos precisos para correção.

Figura 5: Manifestação Patológica em um pilar.



Fonte: Autor (2022).

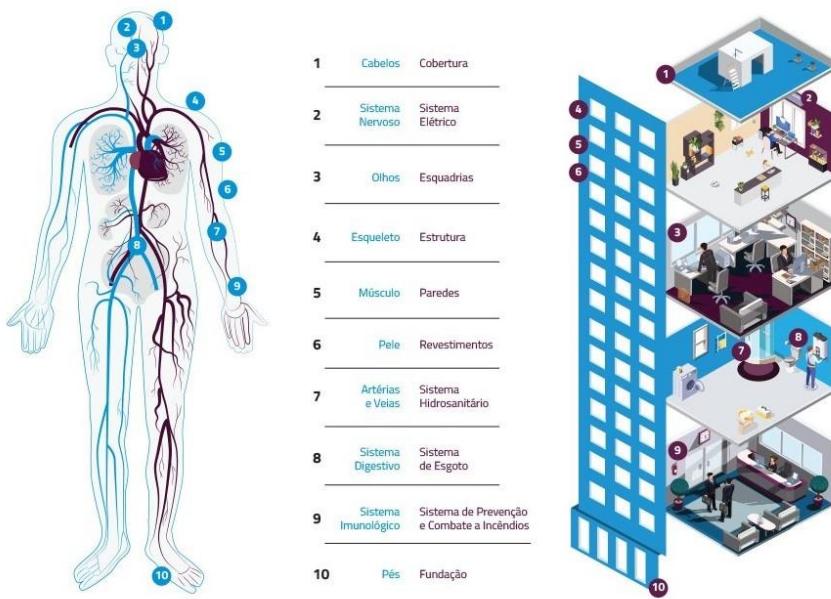
Figura 6: Fratura exposta na perna.



Fonte: Dr. Thiago Proetta (2025).

Ainda segundo França (2011), facilmente se pode traçar o paralelo entre os sistemas para melhor compreensão. Essa analogia estabelece clareza de como os sistemas se compõem em ambas as estruturas. O sistema estrutural de uma edificação pode ser comparado ao esqueleto humano, que assim como ao corpo, fornece sustentação a edificação. Da mesma forma, os revestimentos e telhados desempenham o papel da pele e dos cabelos, atuando na proteção contra agentes externos. As similaridades entre os sistemas podem ser observadas na Figura 7.

Figura 7: Analogia dos sistemas construtivos e biológicos.



Fonte: Metum (2025).

Essa analogia entre os sistemas biológicos e construtivos evidenciam a complexidade e a interdependência das partes que compõe uma edificação, destacando a importância do diagnóstico preciso e das intervenções corretas para garantir seu desempenho e preservar a segurança e a vida útil, seja ela de um ser humano ou de uma edificação.

2.2.1 Emprego errôneo do termo Patologia

Frequentemente encontra-se o emprego errôneo da palavra patologia, ainda que no plural “patologias”, para fazer referência aos problemas em edificações. França

(2011), explica que é comum entre leigos e até mesmo entre profissionais. Nesse caso o autor ressalta que o correto seria atribuir a esses problemas o nome de manifestações patológicas. Assim, é possível compreender que patologia não é o dano que a edificação está sofrendo, e sim o estudo dele.

Bolina, Tutikian e Helene (2019) classifica esse emprego dado ao termo por profissionais como equívoco ao se referirem patologia como os danos visíveis em construções. Patologia é uma ciência tal qual medicina ou geologia. No entanto, é importante destacar que a patologia é ciência unicamente responsável por estudar as causas dos problemas em edificações, sendo então “manifestações patológicas” o emprego correto. Logo, cada problema deve ser descrito como manifestação patológica, assim estudada e investigada pela patologia.

Entender essa diferença é importante para garantir a abordagem técnica correta da edificação pelos profissionais, tanto no diagnóstico quanto na recuperação. Essa distinção contribui para promoção de intervenções corretas e eficazes, garantindo maior segurança.

2.3 Manifestações Patológicas

As manifestações patológicas são compreendidas, no contexto da Patologia das Construções como os problemas e falhas que possam ser apresentados em uma edificação, e que possam provocar o comprometimento da edificação no que diz respeito ao seu desempenho, segurança, estética e sua funcionalidade. Esses problemas são originados de diversos fatores.

Para Bolina, Tutikian e Helene (2019), as manifestações patológicas são definidas como anomalias, deficiências ou doenças que se pode observar como indicativo de problema, como fissuras, manchas, flechas, deslocamentos e deformações. As manifestações patológicas são indícios visíveis de problemas nas edificações e sinalizam as falhas que podem comprometer a integridade da construção.

Segundo Sena et al. (2020), entende-se por manifestações patológicas qualquer tipo de problema que possa ser observado em uma construção em alguns dos seus estágios, seja ele durante o período executivo, elaboração do projeto ou ainda durante sua utilização. Assim, as manifestações patológicas refletem falhas que

acontecem em diferentes fases de uma construção, e sua prevenção é de extrema importância em todas as etapas executivas.

As manifestações patológicas podem ter diversas origens, e elas correspondem aos defeitos que podem comprometer a edificação no total. Essas ocorrências apresentam-se de diferentes formas, como infiltrações, descolamentos de revestimentos, eflorescências, fissuras, trincas, rachaduras e manchas. Essas anomalias podem estar diretamente ligadas aos fatores ambientais e condições do solo, ou seja, local onde a edificação está localizada. Edificações sujeitas à presença de umidade podem desencadear uma série de manifestações patológicas das mais variadas.

O processo de identificação e classificação das manifestações patológicas parte do diagnóstico, etapa fundamental na gestão e manutenção predial. Com o diagnóstico, é possível identificar sintomas, causas e origem do problema. Em específico se tratando de manifestações patológicas de umidade, o diagnóstico deve considerar o tipo de material afetado, localização dos danos, frequência de uso da edificação, fatores climáticos e ambientais no qual a edificação foi exposta.

Segundo Gomide e Della Flora (2023), o diagnóstico parte de um conjunto de informações provenientes de dados, exames, vistorias e investigações no qual se objetiva traçar a origem e causas dos problemas. Além disso, ainda segundo o autor, o diagnóstico é realizado em todas as fases da construção, e com a verificação do desempenho da edificação. O diagnóstico deve levar em consideração, além dos efeitos visuais da umidade, os seus impactos não visíveis, como corrosão de armadura, perda de aderência em revestimentos e comprometimento da integridade estrutural a médio e longo prazo.

Assim, o diagnóstico eficaz não só orienta as intervenções corretivas mais adequadas, como também oferece subsídios para tomada de decisões que aumentam a vida útil e desempenho das edificações.

2.3.1 Umidade

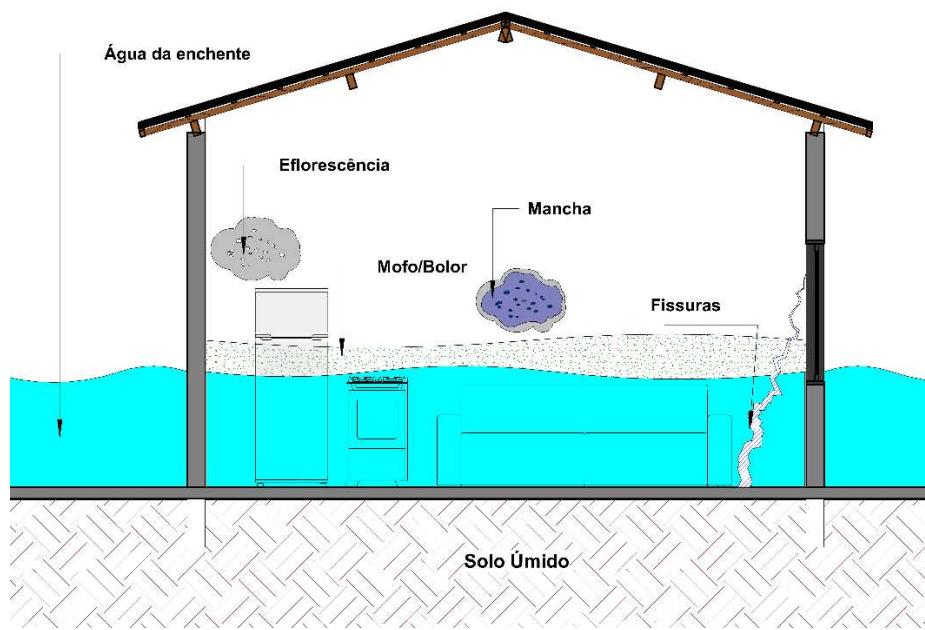
Segundo Maia (2018), a água é considerada como agente principal dos problemas de engenharia, direta ou indiretamente. Não somente causa, como também impulsionam a introdução de outros agentes, como microrganismos não desejados. A presença da água nas edificações, mesmo que indireta, apresenta criticidade para o

surgimento de manifestações patológicas. Trabalhar o controle da umidade é uma medida indispensável para favorecer a durabilidade da edificação.

Os problemas oriundos da umidade podem ser classificados conforme sua origem: umidade proveniente do solo, conhecida por umidade ascendente; umidade decorrente de problemas na cobertura, conhecidas por umidade descendentes; umidade ligada à ventilação insuficiente, também conhecida por umidade por condensação e infiltrações laterais. Cada tipologia está associada a diversas falhas de diferentes fases de execução de uma edificação.

Entre os problemas e os sintomas comumente observados estão as manchas, mofo, bolor, corrosão das armaduras, carbonatação, eflorescências, desplacamento de revestimentos, decomposição do madeiramento e fissuras das movimentações higroscópicas. Esses sintomas, além de comprometer a estética, atingem diretamente a integridade dos materiais construtivos. A umidade também favorece a insalubridade, visto que agravam o surgimento de colônia de fungos e bactérias, provocando danos à saúde dos ocupantes da edificação.

Figura 8: Manifestações Patológicas de umidade.



Fonte: Autor (2025).

Assim, entende-se que a prevenção e o controle da umidade deve levar em consideração não somente os danos que podem provocar as edificações, mas

também a questão de saúde pública, especialmente em habitações de interesse social.

2.3.1.1 Fissuras de movimentações higroscópica

As fissuras são consideradas uma das manifestações patológicas mais evidentes e preocupantes, principalmente quando se tratam de fissuras provenientes de umidade. Surgem como pequenas rachaduras que comprometem a estética, estanqueidade e, em casos mais graves, a segurança estrutural. As fissuras podem ser classificadas em passivas e ativas: passivas as que são encontradas estabilizadas, e ativas as que estão em processo de evolução.

Figura 9: Fissuras de movimentações higroscópica.



Fonte: Souza (2019).

A umidade desempenha um papel crucial no surgimento dessa anomalia. A expansão e contração dos materiais gerados pela umidade provocam esforços internos que chegam a ultrapassar a resistência da construção. Segundo Thomaz (1989), as fissuras podem apresentar variação do tamanho da abertura em função das propriedades higrotérmicas, umidade e da alteração térmica dos materiais de construção.

Segundo Krüger, Scheffer e Mikami (2023), as fissuras de movimentações higroscópicas ocorrem quando os materiais absorvem e liberam umidade do ambiente, promovendo dilatações e retracções. Esse processo, quando repetido, favorece a degradação superficial e perda do desempenho funcional dos elementos construtivos da edificação.

Além disso é importante destacar que as fissuras promovem grande contribuição na entrada de agentes agressivos, acelerando o processo de degradação. O diagnóstico precoce e a correta avaliação dessas fissuras são essenciais para mitigar a evolução, evitando danos maiores e exigindo intervenções complexas.

2.3.1.2 Manchas

As manchas providas de umidade são sinais visuais facilmente observados e que indicam problemas na vedação ou na circulação do ar dentro das edificações. Essas marcas, além de prejudicarem a aparência, indicam a presença de infiltração, condensação ou falhas na impermeabilização.

Figura 10: Manchas de umidade na parede.



Fonte: Banzo Engenharia (2025).

A identificação correta das manchas e suas causas permitem o planejamento de ações precisas de correção dos problemas hídricos e a manutenção da qualidade ambiental no interior das edificações.

2.3.1.3 Mofo/Bolor

O surgimento de bolor ou mofo é uma manifestação biológica ligada diretamente à ausência de ventilação adequada e, principalmente, da constante

presença da umidade. Esses fungos, além de deteriorar os materiais construtivos, apresentam riscos à saúde dos ocupantes, principalmente se tratando de ambientes com grandes fluxos de pessoas como residências e pontos comerciais.

Figura 11: Mofo/Bolor.



Fonte: Diário do Nordeste (2020).

Segundo Shirakawa (1998) o bolor ou mofo podem ser descritos como colônias de fungos filamentosos sobre vários tipos de substratos, levando em consideração também as argamassas inorgânicas. O termo bolor é utilizado para descrever o surgimento de manchas com coloração escuras em tons de verde e marrom, podendo ser apresentados em tonalidades esbranquiçadas ou amareladas. A presença de umidade e baixa ventilação são fatores primordiais para o ambiente perfeito de sua proliferação.

A propagação desses micro-organismos podem causar a deterioração dos sistemas construtivos, além de causar alergias, irritações respiratórias e agravar casos de asma nos habitantes da edificação. A ventilação e o controle da umidade relativa do ar são indispensáveis para evitar e combater a proliferação desses agentes, preservando o patrimônio edificado e o bem-estar dos usuários.

2.3.1.4 Eflorescência

Comumente apresentada em alvenarias, a eflorescência é um problema caracterizado pelo surgimento de manchas esbranquiçadas ocasionadas pela deposição de sais solúveis que migram com a água existente no material. Segundo Sena et al. (2020) são encontradas com frequência em estruturas que entram em

contato com a água ou em estruturas expostas a infiltrações, podendo ser apresentada regularmente em elementos de concreto mais permeáveis.

Figura 12: Eflorescência.



Fonte: Blok (2021).

Apesar de não comprometer diretamente a resistência dos materiais, a permanência da eflorescência evidencia um problema de umidade considerado grave e que deve ser tratado, evitando a deterioração gradativa da estrutura.

2.3.1.5 Corrosão das armaduras

Considerada uma das manifestações patológicas mais perigosas, a corrosão das armaduras de aço em estruturas de concreto armado comprometem a segurança estrutural da edificação. A umidade presente na estrutura é um fator primordial para o processo eletroquímico responsável pelo desenvolvimento da corrosão.

Figura 13: Corrosão em armadura.



Fonte: Amigo Construtor. (2022)

Para Soares e Vasconcelos (2015), essa manifestação patológica apresenta-se por meio de manchas superficiais, fissuras, destacamento do cobrimento de concreto que protege a ferragem seguindo para perda de área de aço das armaduras. Esse processo é resultado da interação de um material com o meio ambiente no qual a estrutura está inserida. Essa interação pode ser de natureza química ou eletroquímica, levando à degradação do material.

Logo, entende-se que o controle da umidade e a exposição a agentes agressivos é imprescindível para garantir a durabilidade e a segurança das estruturas, reduzindo custos e manutenções de reparo futuras.

2.3.1.6 Carbonatação

O processo químico natural que ocorre no concreto armado é chamado de carbonatação. Ele é responsável por reduzir o pH do material e, consequentemente, reduzir a capacidade de proteção das armaduras contra a corrosão. A sua constante presença acelera esse fenômeno, danificando a estrutura.

Figura 14: Carbonatação.



Fonte: Spot Cursos (2023).

Segundo Ferreira (2000) a carbonatação pode ser entendido como processo no qual o dióxido de carbono (CO₂) da atmosfera reage na presença da umidade com os minerais do cimento hidratado, processo que vai além da camada superficial, pois acontece de fora para dentro a partir da exposição do elemento ao CO₂, que desacelera à medida que atinge o interior do elemento estrutural.

Entende-se que o monitoramento e controle da umidade nas construções são estratégias indispensáveis e essenciais para prevenir o processo de desenvolvimento da carbonatação e sua aceleração, garantindo assim que o desempenho e a vida útil dos sistemas sejam garantidos conforme definido em projeto.

2.4 Desempenho e vida útil

Considerado um conceito multidimensional, o desempenho das edificações envolve diferentes aspectos, tais como segurança, conforto, funcionalidade e durabilidade ao longo do tempo. Compreender a relação entre desempenho e vida útil das edificações quando se trata de manifestações patológicas oriundas da umidade é de extrema importância e indispensável para prevenir possíveis falhas, e contribui diretamente na minimização dos impactos, como também na elaboração de estratégias de prevenção e de correção desses problemas. A umidade é comumente identificada como um dos agentes mais prejudiciais à durabilidade das construções, ela compromete os sistemas construtivos e impacta diretamente a saúde dos ocupantes da edificação.

A norma técnica NBR 15575/2013 da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, também conhecida por Norma de desempenho, estabelece critérios mínimos de desempenho para edificações habitacionais, levando em consideração alguns critérios como estanqueidade, durabilidade e manutenibilidade. A respeito da umidade, ainda segundo a NBR 15575 (2013), há exigências de que as edificações garantam estanqueidade à água da chuva como também à umidade proveniente do solo, com o objetivo de preservar o conforto higrotérmico e evitar anomalias como mofo, eflorescências e infiltrações. Essas falhas não só comprometem a habitabilidade, mas também reduzem drasticamente a vida útil dos sistemas construtivos prediais.

O conceito de vida útil de um sistema pode ser entendido como o período no qual ele atende às condições de desempenho que foram estabelecidas na fase de

definição do projeto, levando em consideração aspectos de uso, condições ambientais e manutenções adotadas. Segundo a NBR 5674 (2012), que trata sobre manutenções de edificações, a manutenção precisa ser realizada e planejada de maneira que possa garantir o desempenho dos sistemas no qual foi estabelecido no projeto, considerando a vida útil e seu uso. Essas práticas, quando ignoradas, podem acelerar o processo de surgimento das manifestações patológicas.

A NBR 16747 (2020) também estabelece critérios de inspeções prediais, e contribui na compreensão do conceito de vida útil ao destacar a detecção precoce dos problemas que podem afetar o desempenho total da edificação. Além disso, a norma estabelece que as inspeções sejam realizadas também após eventos excepcionais, a exemplo das enchentes, que expõem os sistemas construtivos diretamente às ações da umidade, e que favorecem o surgimento dos problemas, comprometendo o desempenho e a segurança da edificação.

A análise do desempenho da edificação em relação as ações da umidade requerem uma abordagem integrada entre projeto, execução, materiais e manutenção. O desempenho também pode ser entendido como um comportamento dinâmico que exige, de maneira contínua, inspeções para avaliação da estrutura. Entender a relação entre desempenho e vida útil é indispensável para que medidas corretivas sejam adotadas com eficácia em caso de surgimento de anomalias e para garantir o conforto da construção.

A garantia do desempenho e vida útil de uma edificação quando sujeita à umidade acarretando manifestações patológicas é desafiadora e demanda parâmetros técnicos, manutenções contínuas e principalmente a utilização de boas práticas construtivas. As normas técnicas NBR 15575/2013, NBR 15575/2013 e NBR 16747/2020 apresentam informações técnicas necessárias para elucidar diagnósticos precisos que contribuam para construção de edificações resilientes e duráveis, especialmente se tratando de habitações expostas recorrentes a eventos extremos como enchentes.

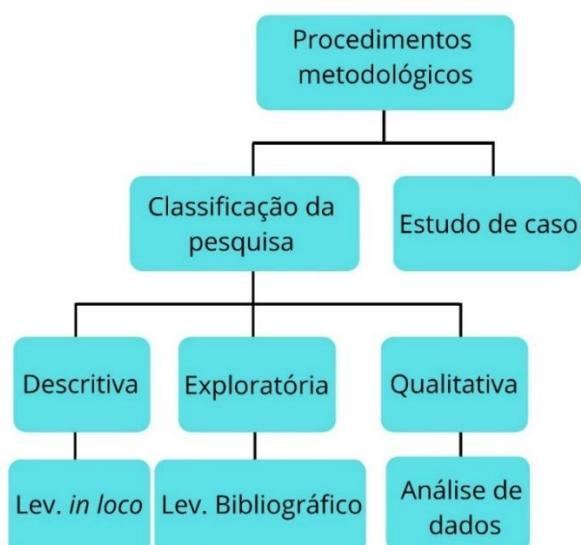
3 METODOLOGIA

3.1 Tipo de estudo

A metodologia adotada combina dois métodos, o descritivo e exploratório. Descritivo que, segundo Gil (2008), tem como objetivo descrever as características de um fenômeno ou população, como por exemplo as condições de habitação de seus habitantes. O método permite a coleta de dados diretamente no local garantindo uma análise concreta sobre o assunto. O método exploratório, ainda segundo o autor, objetiva, através de revisões bibliográficas, o desenvolvimento, esclarecimento e a reformulação de conceitos e ideias possibilitando uma definição mais precisa de problemas para possíveis investigações futuras de temas pouco explorados. Esse tipo de pesquisa tem como propósito embasar teoricamente o estudo com discussões de autores já consolidados na área.

A abordagem metodológica adotada é qualitativa. Para Mineiro (2022), essa abordagem baseia-se na interação entre o indivíduo e seu contexto, considerando a presença da subjetividade entre o sujeito e o mundo ao seu redor como parte do processo investigativo, considerando impossível a neutralidade no estudo. Essa abordagem reconhece que o sujeito e o pesquisador estão envolvidos em suas realidades e condições, o fato de não ser neutra leva em consideração o envolvimento do pesquisador diretamente no local.

Figura 15: Fluxograma de Procedimentos Metodológicos.



Fonte: Autor (2025).

3.2 Levantamento de informações

O levantamento de informações foi realizado diretamente no local no mês de maio de 2024, por meio de visitas técnicas, observações visuais e levantamento fotográfico com o intuito de identificar as manifestações patológicas relacionadas à umidade nas residências. Além disso, como complemento, foram utilizados dados fornecidos pela Defesa Civil Municipal, especialmente no que se refere às residências da Rua Santa Teresinha.

3.3 Área de estudo

A pesquisa foi direcionada em um conjunto de quatro residências: 02, 06, 07 e 22, localizadas às margens do Rio Mearim na denominada Rua Santa Teresinha, Bairro Trizidela, que compreende um setor urbano do município de Bacabal/MA. Segundo o Plano Diretor do município (2006), esta zona é classificada, quanto a sua localização, como zona Urbana 01, onde o zoneamento é considerado como área de ocupação irracional e desordenada. Apesar das diretrizes instituídas pelo Plano Diretor, é possível observar uma ocupação significativa da área, com presença de edificações residenciais, comerciais e prédios públicos. A rua foi selecionada devido à vulnerabilidade histórica às enchentes causadas anualmente pelo transbordamento do Rio Mearim no período de chuvas intensas.

Figura 16: Localização da Área de estudo.



Fonte: Google Maps (2024).

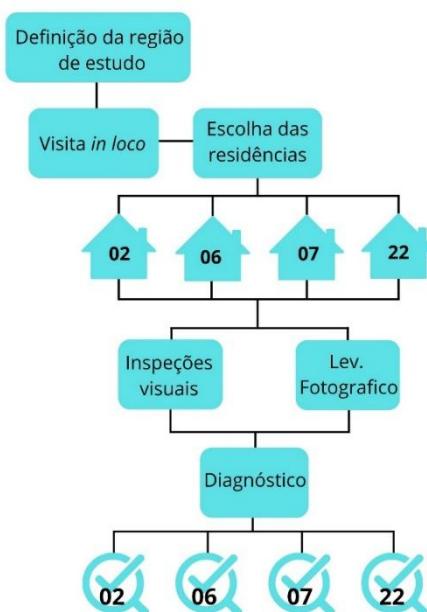
3.4 Análise de dados

A análise de dados foi conduzida com base em registros fotográficos cujos focos foram os sinais visuais de umidade. As imagens foram organizadas conforme critérios de tipologias das manifestações patológicas. Além disso, para fundamentar teoricamente o estudo, foi realizado um levantamento bibliográfico abrangente sobre a problemática. O levantamento levou em consideração fontes acadêmicas, artigos científicos, normas técnicas, teses e dissertações disponíveis nas bases de dados como Periódicos CAPES, Google Scholar e Scielo. Além do mais, também foram utilizados dados fornecidos pela Defesa Civil Municipal, que apresentaram informações relevantes sobre o histórico das enchentes e os impactos que causam anualmente na região estudada.

3.5 Elaboração dos resultados

Os resultados foram descritos, organizados e discutidos por meio de avaliação individual de cada uma das quatro residências selecionadas, considerando suas características construtivas e os tipos de manifestações patológicas identificadas. Para cada residência, elaborou-se um diagnóstico técnico levando em consideração as análises visuais, registros fotográficos e informações fornecidas pelos moradores.

Figura 17: Fluxograma da elaboração dos resultados.



Fonte: Autor (2025).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Este capítulo apresenta os resultados obtidos a partir das visitas técnicas realizadas nas quatro residências selecionadas (02, 06, 07 e 22) para este estudo no mês de maio de 2024, localizadas na rua Santa Teresinha, bairro Trizidela, no município de Bacabal/MA. O diagnóstico foi conduzido com base em inspeções visuais, levantamento fotográfico e aplicação de protocolos técnicos, com o objetivo de identificar as manifestações patológicas de umidade, avaliar os sistemas construtivos das edificações, e verificar as condições relacionadas à segurança, saúde e habitabilidade dos imóveis expostos à umidade das enchentes.

4.1 Diagnóstico encontrado por imóveis

O diagnóstico partiu da avaliação individual de cada residência, possibilitando uma compreensão detalhada da situação de cada imóvel, bem como suas especificidades frente aos impactos ocasionadas pela ação da água.

4.1.1 Imóvel 02

O imóvel 02 apresenta um sistema construtivo composto por blocos cerâmicos não dispõe de sistema estrutural (viga e pilares), possui pintura nas paredes, a cobertura é em telha cerâmica com estrutura de madeira, piso em contrapiso cimentado não contempla sistema de impermeabilização, e suas esquadrias são em madeira. Durante a inspeção, foi possível identificar manifestações patológicas relacionadas a umidade em decorrência da enchente.

Figura 18: Fachada Imóvel 02.



Fonte: Autor (2024).

Observou-se a presença de manchas de umidade nas paredes, conforme ilustrado na Figura 19, principalmente na sala principal da edificação, identificada como primeiro cômodo a ser atingido pela água. As manchas são evidentes em toda a edificação. Na parte interna, é possível visualizar as manchas a uma altura aproximada de 90 cm do chão, já na parte externa, essas atingem aproximadamente 1,20 m do piso, como demonstra a Figura 18. Essa manifestação patológica evidencia a ausência ou deficiência da barreira de umidade do rodapé.

Figura 19: Manchas de umidade do imóvel 02.



Fonte: Autor (2024).

Além disso, foram observadas ocorrências de mofo e bolor, sobretudo nas paredes internas, local de maior prevalência, onde as condições de ventilação são insuficientes para promover a secagem adequada das superfícies. Conforme pode ser observado na Figura 20, a ocorrência dessas manifestações patológicas está associada a este cenário de acúmulo de água na superfície dos materiais por longos períodos, aliada à deficiência de ventilação e à ausência de incidência solar. Esses micro-organismos alimentam-se da matéria orgânica presente na poeira dos materiais de acabamento, levando ao comprometimento direto da qualidade do ar interior e podendo desencadear problemas de saúde dos moradores da edificação.

Figura 20: Presença de mofo e bolor no imóvel 02.



Fonte: Autor (2024).

Sobre a avaliação do sistema construtivo, constatou-se que a edificação possui ventilação insuficiente, com poucas aberturas para renovação do ar, dispondo apenas de uma janela, conforme observado na figura 18. Essa insuficiência de aberturas dificulta o processo de secagem natural das superfícies e principalmente do ambiente interno, onde a entrada de ar e luz é limitada. Além disso, não foram identificados elementos construtivos que atuem como proteção efetiva contra a umidade, como barreiras químicas ou físicas.

Acerca da segurança, saúde e habitabilidade, conclui-se que a residência, no momento da realização da visita *in loco* para inspeções, apresentava condições críticas, principalmente do ponto de vista da saúde ambiental, onde a umidade associada ao mofo/bolor pode desencadear ou agravar problemas respiratórios,

principalmente em crianças, pessoas com alguma comorbidade e idosos cuja saúde é mais debilitada.

4.1.2 Imóvel 06

O imóvel 06 apresenta características similares ao imóvel 02, porém a edificação apresenta em algumas paredes a presença de revestimento cerâmico, assim como em todo o piso. O sistema construtivo é composto por blocos cerâmicos sem a existência de sistema estrutural (vigas e pilares), o que reflete uma fragilidade construtiva frente às ações da água, possui pintura nas paredes, a cobertura é em telha cerâmica com estrutura de madeira, não contempla sistema de impermeabilização e suas esquadrias são em madeira com gradeamento metálico.

As manifestações patológicas identificadas predominam tanto na área interna quanto na área externa do imóvel. Foi possível observar extensas manchas de umidade nas paredes com revestimento cerâmico, conforme a Figura 21, e nas paredes com sistema de pintura, como ilustra a Figura 22. Foi observada a degradação significativa da argamassa da alvenaria, procedimento desencadeado devido à absorção e retenção excessiva de água nos poros da superfície que promovem a dissolução de sais solúveis presentes nos materiais conforme observado nas Figuras 22 e 23.

Figura 21: Manchas de umidade no revestimento cerâmico do imóvel 06.



Fonte: Autor (2024).

Figura 22: Degradação da argamassa na parede do imóvel 06.



Fonte: Autor (2024).

Figura 23: Degradação da argamassa na parede em um outro cômodo do imóvel 06.



Fonte: Autor (2024).

De acordo com a Figura 24, é possível observar a presença considerável de mofo e bolor com maior concentração na parte externa da edificação na parede da fachada, evidenciando a existência de colônia de fungos e micro-organismos provenientes da umidade. O odor característico de ambiente úmido é perceptível, confirmando um quadro de salubridade comprometida.

Figura 24: Fachada do imóvel 06 com a presença de Mofo e bolor.



Fonte: Autor (2024).

Do ponto de vista construtivo, a edificação 06, assim como anterior, carece de soluções eficazes de ventilação, pois o imóvel dispõe de uma janela, como ilustra a Figura 24, o que torna a ventilação extremamente limitada, e consequentemente dificulta o processo de eliminação da umidade interna com mais rapidez, favorecendo para a permanência do ambiente úmido.

A análise dos aspectos de segurança, saúde e habitabilidade aponta que a residência apresenta condições comprometidas no que se refere a habitabilidade, principalmente se tratando da alta concentração de fungos que podem causar danos à saúde dos moradores, como alergias e problemas respiratórios. As condições estruturais, embora não apresentem risco de colapso, revelam sinais de fragilidade, exigindo intervenções necessárias para a recuperação de elementos degradados, controle e redução da umidade.

4.1.3 Imóvel 07

O imóvel 07 é composto por alvenaria de blocos cerâmicos de vedação, não possui sistema estrutural de vigas e pilares, o que acentua a vulnerabilidade frente às enchentes e intensa exposição à umidade. O imóvel apresenta acabamento em pintura sobre argamassa, com piso cerâmico, esquadrias de madeira e gradeamento

metálico como proteção nas aberturas, como demonstra a Figura 25. O telhado é composto por telhas cerâmicas com estrutura em madeira.

Figura 25: Fachada do imóvel 07.



Fonte: Autor (2024).

Durante a inspeção, foram identificadas diversas manifestações patológicas em decorrência da umidade, sendo as manchas de umidade presentes nas paredes internas e externas, bem como o desplacamento da pintura e degradação da argamassa de revestimento, que ocorre principalmente nas regiões próximas ao piso, local onde predomina maior exposição à umidade, favorecendo com maior intensidade esse problema, conforme pode ser observado nas Figuras 26 e 27.

Figura 26: Manchas de umidade no imóvel 07.



Fonte: Autor (2024).

Figura 27: Degradação da argamassa da parede do imóvel 07.

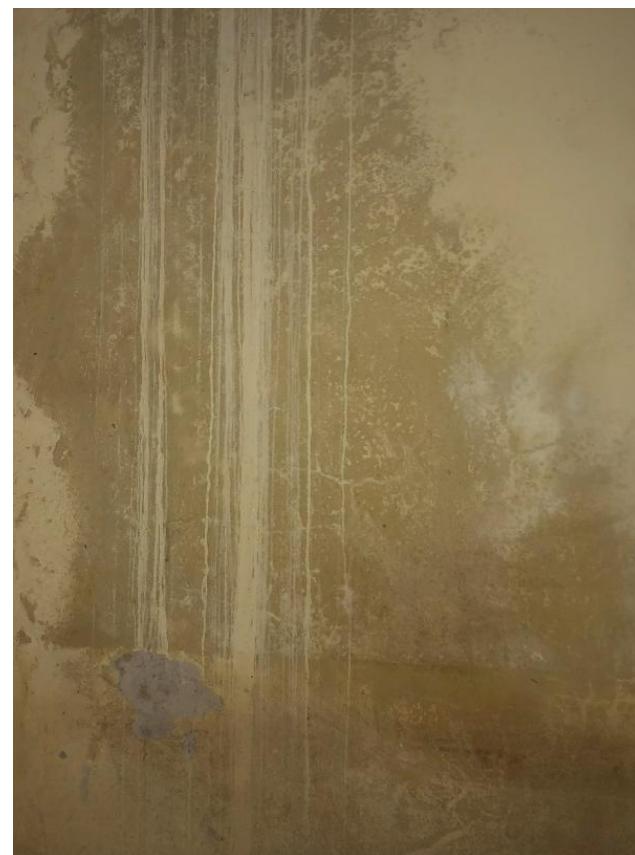


Fonte: Autor (2024).

A Figura 28 ilustra outro fenômeno observado, que foram as fissuras de movimentação higroscópica, caracterizadas por aberturas finas associadas às variações volumétricas, e favorecidas pelo processo repetitivo de exposição dos materiais às águas da enchente, onde ocorre a expansão e retração dos elementos construtivos devido à ação de absorção e liberação da água, conforme pode ser observado na Figura 29. Essas fissuras estão distribuídas principalmente nas paredes

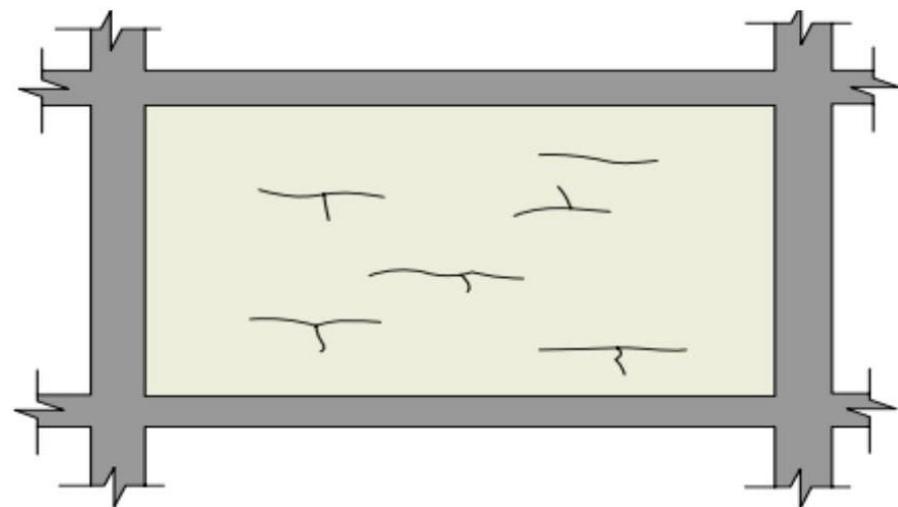
internas, e refletem tanto a exposição prolongada à umidade quanto a ausência de elementos estruturais que garantam estabilidade ao conjunto construtivo.

Figura 28: Fissuras de movimentação higroscópica no imóvel 07.



Fonte: Autor (2024).

Figura 29: Fissuras de movimentação higroscópica pela expansão de tijolos cerâmicos.



Fonte: Thomaz (1989).

A respeito da ventilação, o imóvel apresenta uma condição extremamente deficiente, pois não dispõe de janelas, o que impede a entrada de luz e circulação adequada de ar. Esse fato agrava consideravelmente o quadro de umidade interna, dificultando o processo de secagem natural dos ambientes, permanecendo assim as condições de insalubridade, como odores, proliferação de fungos e bolor.

A ausência de sistemas adequados de impermeabilização, aliada a má ventilação, compromete não apenas a durabilidade dos elementos construtivos, mas também os aspectos relacionados à saúde e habitabilidade, uma vez que o ambiente favorece o surgimento de doenças respiratórias e alergias, além de impactar diretamente o conforto térmico e a qualidade do ar interno.

Diante do quadro identificado, é possível evidenciar que o imóvel 07 apresenta aspectos comprometedores de saúde, segurança e habitabilidade. Sobre a segurança, o imóvel se torna extremamente vulnerável às ações contínuas da água por não dispor de sistemas estrutural convencionais (vigas e pilares), tornando a edificação suscetível ao surgimento de fissuras podendo comprometer a habitação ao longo do tempo.

No aspecto da habitabilidade, o imóvel não atende mínimos critérios necessários para garantir conforto, bem-estar e principalmente salubridade aos moradores. O fato da ventilação insuficiente, agregada às altas taxas de umidade, torna o ambiente insalubre, desconfortável e prejudicial à permanência prolongada dos moradores. Logo, entende-se que essa edificação demanda de intervenções precisas e pontuais para o controle e tratamento das manifestações patológicas, e soluções para melhoria da ventilação, impermeabilização e reforço das condições construtivas.

4.1.4 Imóvel 22

O imóvel 22 apresenta características semelhante aos demais imóveis avaliados. Seu sistema construtivo é composto por alvenaria de vedação em bloco cerâmico, sem a presença de elementos estruturais convencionais, como vigas e pilares, o que torna a edificação vulnerável aos esforços e às ações da umidade provocadas pela enchente. Além disso, a residência possui piso em contrapiso na maior parte dos cômodos, e piso cerâmico em algumas partes do imóvel. As paredes

são revestidas apenas com pintura, e a esquadria é formada por elementos em madeira com gradeamento metálico. O telhado apresenta madeira em sua estrutura e é composto por telhas cerâmicas.

Figura 30: Fachada do imóvel 22.



Fonte: Autor (2024).

Durante a inspeção, como demonstrado nas Figuras 31, 32, 33 e 34, observou-se que o imóvel apresenta um quadro patológico bastante acentuado pela grande presença de mofo e bolor principalmente nas paredes internas, onde se concentra sua maior parte, afetando todos os cômodos. O quadro de mofo e bolor é o mais crítico entre as residências avaliadas. Além do mais, são visíveis as manchas de umidade e degradação da argamassa do reboco, principalmente nas partes inferiores das paredes.

Figura 31: Presença de mofo e bolor no imóvel 22.



Fonte: Autor (2024).

Figura 32: Manchas de umidade no imóvel 22.



Fonte: Autor (2024).

Figura 33: Manchas de umidade, mofo e bolor em parede no imóvel 22.



Fonte: Autor (2024).

Figura 34: Degradação da argamassa em parede do imóvel 22.



Fonte: Autor (2024).

As anomalias identificadas são o retrato direto da intensa saturação dos elementos construtivos pela ação da água da enchente, aliada a outros fatores como baixa ventilação dos ambientes e ausência de medidas protetivas contra a umidade.

O diagnóstico do imóvel 22 apresenta um cenário preocupante no que diz respeito à saúde, segurança e habitabilidade. A forte concentração de mofo e bolor, presente de maneira generalizada no interior da edificação e na fachada, cria um ambiente completamente insalubre, que oferece risco direto aos moradores. O

desenvolvimento de quadros de doenças respiratórias, alergias, infecções, asma, rinite e bronquite estão diretamente ligados a essa exposição contínua da edificação com a água.

A respeito da segurança, o imóvel, por apresentar apenas alvenaria cerâmica como sistema de sustentação da edificação, revela a fragilidade estrutural e ainda pela degradação da argamassa, que favorece a perda de resistência da alvenaria. Essa condição compromete progressivamente a estabilidade de elementos construtivo, podendo gerar fissuras, deslocamentos e outras falhas, assim como demonstra a Figura 34.

Figura 35: Degradação da argamassa em uma outra parede do imóvel 22.



Fonte: Autor (2024).

Sobre a habitabilidade, a situação é considerada crítica. A ventilação insuficiente impossibilita a renovação do ar e dificulta o processo de eliminação da umidade da parte interna do imóvel, mantendo a umidade nos ambientes e consequentemente os odores característicos de bolor e sensações térmicas desconfortáveis, além de contribuir para a progressão das manifestações patológicas. A residência não atende critérios de salubridade, segurança e conforto, tornando-se imprópria para moradia segura e saudável.

Portanto, a partir do quadro avaliado, é indispensável a adoção de medidas imediatas de correção que incluem o tratamento das manifestações patológicas, melhorias no sistema de ventilação, implantação de sistema de impermeabilização e reforço estrutural das paredes, garantindo assim condições dignas, seguras e salubres de moradia.

5 CONSIDERAÇÃO FINAIS

O presente trabalho, desenvolvido no campo da Engenharia Civil, teve como objetivo geral diagnosticar as manifestações patológicas de umidade em residências afetadas por enchentes. O estudo levou em consideração imóveis localizados na Rua Santa Teresinha no Bairro Trizidela, município de Bacabal/MA, levando em consideração a análise executada no período de maio do ano de 2024.

Através da realização de inspeções técnicas, levantamento fotográfico e análise das condições construtivas, constatou-se que os quatro imóveis selecionados para avaliação apresentavam anomalias significativamente relacionadas à ação degradante da umidade. Os principais problemas elencados foram: manchas de umidade, presença de mofo e bolor em áreas internas e externas, desplacamento de pintura, degradação de argamassa e, em algumas situações, foi possível identificar o surgimento de fissuras de movimentações higroscópica.

A respeito dos sistemas construtivos, notou-se que todas as edificações possuem características construtivas semelhantes, sendo sua composição principal de alvenaria cerâmica de vedação, sem a presença de sistemas estruturais convencionais, como vigas e pilares, fato esse que torna essas edificações mais suscetíveis e vulneráveis aos efeitos da umidade de eventos extremos, como é o caso das enchentes. Os materiais predominantes são piso cerâmico ou contrapiso, paredes com pintura simples e esquadrias em madeira e complementada com sistema de segurança de gradeamento metálico. De modo geral, constatou-se que as residências não dispõem de ventilação adequada, o que favorece a permanência da umidade, dificultando a secagem natural dos ambientes.

Dentre as edificações analisadas, a edificação 22 evidenciou a condição mais crítica entre as demais residências avaliadas, dada pela intensa proliferação de mofo e bolor, que foram observadas em praticamente todos os ambientes internos do imóvel, bem como a degradação severa do reboco e comprometimento visível do conforto e salubridade dos cômodos. No entanto, apesar da gravidade dos problemas identificados, não foram localizados, neste estudo, riscos de colapso das estruturas.

Contudo, é evidente que as condições atuais representam sérias implicações para a saúde dos ocupantes, devido à constante exposição a agentes biológicos nocivos, a exemplo de fungos, bolores e microrganismos que surgem em decorrência da umidade. A condição de insalubridade ficou evidente em todas as edificações,

tornando os espaços impróprios do ponto de vista do conforto ambiental e da saúde pública.

As análises evidenciam que o ponto de origem das manifestações patológicas de umidade nas edificações está ligado diretamente à combinação de três fatores: ausência de sistemas adequados de impermeabilização nas fundações e nas paredes; ventilação natural insuficiente, que dificulta o processo de secagem completa das alvenarias; sistemas construtivos simplificados, a não disposição de elementos estruturais e de proteção, que tornam a edificação mais vulneráveis à ação da umidade ascendente e das águas provenientes das enchentes.

Partindo do diagnóstico realizado, entende-se que, por mais que este trabalho tenha foco específico na identificação dos problemas relacionados a umidade, é impossível dissociar essa análise dos impactos diretos que tais anomalias geram sobre a qualidade de vida dos moradores, principalmente se tratando da segurança, saúde e habitabilidade.

Embora não seja o foco principal deste trabalho, é importante ressaltar, sempre que possível, a adoção de medidas de intervenções corretivas e preventivas, como melhoria na ventilação dos ambientes, aplicação de sistemas de impermeabilização nas bases das paredes, tratamento nas superfícies contaminadas e análise dos sistemas de drenagem das edificações. Entretanto, é importante destacar que as famílias residentes não dispõem de recursos financeiros suficientes para execução de reformas e adequações, e ocupam essas áreas devido aos fatores sociais econômicos e históricos, devido a pressão social e ausência de políticas públicas efetivas de moradia.

Por fim, este trabalho expressa sua contribuição significativa na compreensão das manifestações patológicas de umidade decorrentes de enchentes, principalmente se tratando de residências de padrão construtivo simplificado. Ressalta a importância da atuação dos profissionais da área de Engenharia Civil não apenas na identificação e correção desses problemas, mas também na elaboração de soluções acessíveis e sustentáveis, que garantam melhores condições de segurança, saúde e habitabilidade para as populações vulneráveis.

REFERÊNCIAS

- ABNT. NBR 15575:2013 – Edificações habitacionais – Desempenho. Rio de Janeiro: ABNT, 2013.
- ABNT. NBR 16747:2020 – Inspeção predial – Diretrizes, conceitos, terminologia e procedimento. Rio de Janeiro: ABNT, 2020.
- ABNT. NBR 5675:2012 – Recebimento de serviços e obras de engenharia e arquitetura. Rio de Janeiro: ABNT, 2012.
- AMBRÓSIO M. **Definição de Patologias das Coes.** São Paulo. 2013.
- AMIGO CONSTRUTOR. **Fissuras em obras: conheça os diferentes tipos – Parte III.** Amigo Construtor, 2022. Disponível em: <https://www.amigoconstrutor.com.br/conteudos/fissuras-em-obra-conheca-os-diferentes-tipos-parte-iii.html>. Acesso em: 21 jun. 2025.
- BACABAL (MA). Plano Diretor do Município de Bacabal.** Bacabal, 2006.
- BANZO ENGENHARIA. **Entenda como surgem manchas de umidade e resolva o problema.** \[S.I.\]: Banzo Engenharia, \[s.d.\]. Disponível em: <https://banzoengenharia-com-br.webnode.page/news/entenda-como-surgem-manchas-de-umidade-e-resolva-o-problema/>. Acesso em: 21 jun. 2025.
- BLOK. **Eflorescência: o que é, como tratar e prevenir.** Blok, 2021. Disponível em: <https://www.blok.com.br/blog/eflorescencia>. Acesso em: 21 jun. 2025.
- BOLINA, F. L.; TUTIKIAN, B. F.; HELENE, P. R. **Patologia de estruturas.** São Paulo: Oficina de textos, 2019.
- COSTA, Vitor Coutinho de Camargo. **Patologia em edificações ênfase em estruturas de concreto.** São Paulo, 2009.
- DIÁRIO DO NORDESTE. **Umidade favorece aparecimento do mofo.** Diário do Nordeste, 2020. Disponível em: <https://diariodonordeste.verdesmares.com.br/projetos/imoveis/umidade-favorece-aparecimento-do-mofo-1.2951469>. Acesso em: 21 jun. 2025.
- Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade do Minho, Guimarães, 2000.
- FERREIRA, R. M. Avaliação de ensaios de durabilidade do betão. 2000. 246 p.
- FRANÇA, Alessandra AV et al. Patologia das construções: uma especialidade na engenharia civil. **Téchne, São Paulo**, v. 19, n. 174, p. 72-77, 2011.
- GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** 6. ed. Editora Atlas SA, 2008.
- Gomide, T. L. F., & Della Flora, S. M. (2023). Diagnóstico na construção civil. Instituto de Engenharia. Disponível em: <https://www.institutodeengenharia.org.br/site/wp-content/uploads/2023/08/Artigo-Diagnóstico-na-Construção-Civil-FINAL.pdf>

KRÜGER, Patricia; SCHEFFER, Marília Izabel Burgath Ukrainski; MIKAMI, Rafael Jansen. CORREÇÕES E PREVENÇÕES DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM ALVENARIAS DE VEDAÇÃO.

MAIA, Davi Moreira et al. **Manifestações patológicas causadas pela infiltração em moradias do programa minha casa minha vida.** 2018.

MENTUM ENGENHARIA. **Patologia das construções e manifestações patológicas: entenda melhor.** Menum Engenharia, \[s.d.\]. Disponível em: <https://mentum.eng.br/patologia-das-construcoes-e-manifestacoes-patologicas/>. Acesso em: 21 jun. 2025.

MINEIRO, Márcia; DA SILVA, Mara A. Alves; FERREIRA, Lúcia Gracia. Pesquisa qualitativa e quantitativa: imbricação de múltiplos e complexos fatores das abordagens investigativas. **Momento-Diálogos em Educação**, v. 31, n. 03, p. 201-218, 2022.

NAZARIO, Daniel; ZANCAN, E. **Manifestações das patologias construtivas nas edificações públicas da rede municipal de Criciúma: inspeção dos sete postos de saúde.** 2011. 16 páginas. Engenharia Civil – Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, 2011.

PROTTA, Thiago. **Fratura exposta: o que é, causas, tratamento e complicações.** Dr. Thiago Prott, \[s.d.\]. Disponível em: <https://drthiagoprotta.com.br/fratura-exposta/>. Acesso em: 21 jun. 2025.

SENA, Gildeon Oliveira de; NASCIMENTO, Matheus Leoni Martins; NETO, Adbala Carim Nabut; LIMA, Natália Maria. **Patologia das construções.** 1. ed. Salvador: 2B Ltda, 2020. 256 p.

SHIRAKAWA, Márcia Aiko et al. Identificação de fungos em revestimentos de argamassas com bolor evidente. 1995, Anais. Goiania: Ufgo, 1995. . Acesso em: 11 jun. 2025.

SOARES, A. P.; VASCONCELOS, L. T.; NASCIMENTO, F. B. C. Corrosão em armaduras de concreto. Caderno de Graduação-Ciências Exatas e Tecnológicas-UNIT-AL, Maceió, v. 3, n. 1, p. 177–188, nov. 2015.

SOUZA, O.; SILVA, M. P. **Figura 10 – Trinca na alvenaria aparente devido à movimentação higroscópica.** ResearchGate, 2019. Disponível em: https://www.researchgate.net/figure/Figura-10-Trinca-na-alvenaria-aparente-devido-a-movimentacao-higroscopica_fig4_336859609. Acesso em: 21 jun. 2025.

SOUZA, T. R. **Definição de Patologias da construção Civil.** Rio de Janeiro. 2012.

SPOT CURSOS. **Carbonatação do concreto.** Spot Cursos, 2023. Disponível em: <https://spotcursos.com.br/blogs/patologia-da-construcao/posts/carbonatacao-do-concreto>. Acesso em: 21 jun. 2025.

THOMAZ, E. Trincas em edifícios: causas, prevenção e recuperação. 1^a. ed. São Paulo: IPT; EPUSP; PINI, 1989. 194p.

THOMAZ, H. Trincas em Edifícios causas, prevenção e recuperação. São Paulo: Editora PINI: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 1989. 194p.

TUCCI, Carlos Eduardo Morelli; PORTO, Rubem La Laina; BARROS, Mario Thadeu Leme de. Drenagem urbana. 1995.