



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA
COORDENAÇÃO DO CURSO DE ENGENHARIA CIVIL**

Cícero Luiz Álvares Martins
Giuliana Silva dos Santos

**PATOLOGIAS NA CONSTRUÇÃO CIVIL:
UM ESTUDO DE CASO NOS PRÉDIOS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO
MARANHÃO**

São Luís - MA
2025

Cícero Luiz Álvares Martins
Giuliana Silva dos Santos

**PATOLOGIAS NA CONSTRUÇÃO CIVIL:
UM ESTUDO DE CASO NOS PRÉDIOS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO
MARANHÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Coordenação do Curso de
Engenharia Civil da Universidade
Federal do Maranhão
Orientadora: Prof. (a) Dra. Priscila
Maria Souza Gonçalves Luz

São Luís - MA
2025

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

Álvares, Cícero.

PATOLOGIAS NA CONSTRUÇÃO CIVIL: UM ESTUDO DE CASO NOS
PRÉDIOS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO / Cícero
Álvares, Giuliana dos Santos. - 2025.

37 p.

Orientador(a): Priscila Luz.

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

1. Patologias. 2. Construção Civil. 3. Engenharia
Diagnóstica. I. dos Santos, Giuliana. II. Luz, Priscila.
III. Título.

Cícero Luiz Álvares Martins
Giuliana Silva dos Santos

**PATOLOGIAS NA CONSTRUÇÃO CIVIL:
UM ESTUDO DE CASO NOS PRÉDIOS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO
MARANHÃO**

Aprovado em ____ / ____ / ____

BANCA EXAMINADORA

Prof. (a) Dra. Priscila Maria Souza Gonçalves Luz

Prof. (a) Dra. Alice Jadneiza Guilherme de Albuquerque Almeida

Engenheiro Wandersson Lima Pinheiro

RESUMO

A construção civil é uma atividade milenar que evoluiu com novas técnicas e materiais. No Brasil, o rápido crescimento do setor levou a falhas na qualidade das obras, resultando em patologias dos sistemas prediais. Essas patologias reduzem a vida útil das edificações e exigem diagnósticos precisos para garantir segurança e durabilidade. Assim, a engenharia diagnóstica tem se tornado essencial para prevenir e corrigir problemas estruturais, minimizando riscos e custos. O presente trabalho teve como objetivo analisar as principais patologias presentes em edificações da Universidade Federal do Maranhão, com foco nos prédios CEB Velho e Centro de Convenções. A metodologia utilizada foi uma abordagem exploratória e descritiva, dividida em duas etapas principais: a pesquisa bibliográfica e o estudo de caso. Durante as inspeções técnicas realizadas, foram identificadas manifestações como infiltrações, armaduras expostas, fissuras, eflorescência e lixiviação. Com base na engenharia diagnóstica, foram propostas medidas corretivas e preventivas para mitigar os danos identificados. Os resultados evidenciam a importância da manutenção preventiva e do diagnóstico precoce para garantir a durabilidade e segurança das edificações públicas. A pesquisa evidenciou a relevância da engenharia diagnóstica na identificação das causas das patologias analisadas e na proposição de soluções técnicas adequadas. Também ficou clara a importância de adotar práticas de manutenção preventiva e diagnóstico precoce, fundamentais para garantir a durabilidade das edificações, a segurança dos usuários e a preservação do patrimônio público.

Palavras-chave: Patologias. Construção civil. Eflorescência. Engenharia Diagnóstica.

ABSTRACT

Civil construction is an ancient activity that has evolved with new techniques and materials. In Brazil, the sector's rapid growth has led to construction quality failures, resulting in structural pathologies. These pathologies reduce the lifespan of buildings and require accurate diagnostics to ensure safety and durability. Thus, diagnostic engineering has become essential for preventing and correcting structural issues, minimizing risks and costs. This study aimed to analyze the main pathological manifestations in buildings at the Federal University of Maranhão, focusing on the CEB Velho Building and the Convention Center. The methodology adopted was exploratory and descriptive in nature, divided into two stages: bibliographic review and case study. During the technical inspections carried out, pathologies such as water infiltration, exposed reinforcement, cracks, efflorescence, and leaching were identified. Based on diagnostic engineering principles, corrective and preventive measures were proposed to mitigate the identified damages. The results highlight the importance of preventive maintenance and early diagnosis to ensure the safety and durability of public buildings. The research highlighted the relevance of diagnostic engineering in identifying the causes of the observed pathologies and in proposing appropriate technical solutions. It also emphasized the importance of adopting preventive maintenance practices and early diagnosis as fundamental strategies to ensure the durability of buildings, user safety, and the preservation of public assets.

Keywords: Pathologies. Civil construction. Efflorescence. Diagnostic Engineering.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Infiltração em parede.....	12
Figura 2: Infiltração em cobertura.....	12
Figura 3: Eflorescência em viga de laje de cobertura.....	13
Figura 4: Lixiviação: Estalactites em fundo de caixa d'água.....	14
Figura 5: Bolor em paredes.....	14
Figura 6: Exemplo de vazios no concreto.....	15
Figura 7: Carbonatação do Concreto.....	16
Figura 8: Desplacamento cerâmico.....	17
Figura 9: Fissura, trinca e rachadura.....	18
Figura 10: Fluxograma Engenharia Diagnóstica.....	20
Figura 11: Infiltração ascendente em parede.....	24
Figura 12: Manchas de umidade em laje.....	25
Figura 13: Manchas de umidade em laje.....	25
Figura 14: Corrosão da armadura.....	26
Figura 15: Corrosão da armadura.....	26
Figura 16: Fissuração de Pilares.....	27
Figura 17: Fissuração de Pilares.....	27
Figura 18: Fissuração de Pilares.....	28
Figura 19: Fissuração de Pilares.....	28
Figura 20: Eflorescência abaixo de reservatório.....	29
Figura 21: Estalactites.....	30

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Diferença entre fissuras, trincas e rachaduras.....	18
Tabela 2: Medidas Preventivas e Corretivas para Patologias Identificadas	31

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	9
1.1	OBJETIVOS	10
1.1.1	Objetivo Geral.....	10
1.1.2	Objetivos Específicos	10
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	11
2.1	MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NA CONSTRUÇÃO CIVIL	11
2.2	TIPOS DE PATOLOGIAS	11
2.2.1	Infiltração	11
2.2.2	Eflorescência e Lixiviação	13
2.2.3	Bolor.....	14
2.2.4	Vazios no concreto.....	15
2.2.5	Carbonatação	15
2.2.6	Desplacamento no revestimento	16
2.2.7	Fissuras, trincas, rachaduras.....	17
2.3	LEIS E NORMAS	18
2.4	ENGENHARIA DIAGNÓSTICA.....	19
2.4.1	História e Conceito	19
2.4.2	Ferramentas de Investigação	20
3	METODOLOGIA.....	22
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	24
4.1	ANÁLISE DAS PATOLOGIAS NO PRÉDIO CEB VELHO	24
4.1.1	Infiltração e bolor ou morfo.....	24
4.1.2	Armaduras Expostas e Corrosão.....	26
4.1.3	Fissuração em Pilares	27
4.2	ANÁLISE DAS PATOLOGIAS NO PRÉDIO CENTRO DE CONVENÇÕES	29
4.2.1	Eflorescência.....	29
4.2.2	Formação de Estalactites	29
4.3	PROPOSTAS DE INTERVENÇÃO	30
5	CONCLUSÕES.....	32
	REFERÊNCIAS	34

1 INTRODUÇÃO

A construção civil é uma das mais antigas atividades humanas, tendo seus primórdios desde a pré-história, quando as primeiras construções eram feitas com materiais naturais como pedra, barro e madeira. Com o passar do tempo, os seres humanos foram desenvolvendo técnicas e ferramentas mais avançadas, permitindo a construção de estruturas maiores e mais complexas (Engebrat, 2024). Segundo Brito (2017) o crescimento rápido da indústria da construção civil no Brasil fez com que as obras fossem executadas com maior rapidez e com menor critério no controle dos materiais usados e da sua mão de obra, e, com isto, houve uma queda na qualidade das edificações com o surgimento de diversas patologias.

O termo patologia segundo o dicionário da língua portuguesa é qualquer desvio anatômico e/ou fisiológico, em relação à normalidade, que constitua uma doença ou caracterize determinada doença (Andrade, 2010). Na construção civil, a patologia é a parte da engenharia que estuda os sintomas, os mecanismos, as causas e as origens dos defeitos das construções, ou seja, é o estudo das partes que compõem o diagnóstico do problema (Helene, 1992).

A ocorrência de patologias na construção civil ocasiona uma redução da sua vida útil, estas estão diretamente ligadas à qualidade da mão de obra e dos materiais empregados na edificação (Taguchi, 2010). Uma elevada percentagem das manifestações patológicas tem origem nas etapas de planejamento e projeto. Essas falhas de planejamento ou de projeto são, em geral, mais graves que as falhas de qualidade dos materiais ou de má execução (Helene, 1992).

Ao se verificar que uma estrutura de concreto (simples, armado ou protendido) apresenta problemas patológicos, torna-se necessário efetuar uma vistoria detalhada e cuidadosamente planejada para que se possa determinar as reais condições da estrutura, de forma a avaliar as anomalias existentes, suas causas, providências a serem tomadas e os métodos a serem adotados para a recuperação ou o reforço. As providências a adotar, e mesmo os limites a seguir quanto à avaliação da periculosidade de determinados mecanismos de deterioração, podem e devem observar a importância das estruturas em termos de resistência e durabilidade, assim como, muito particularmente, a agressividade ambiental (Souza & Ripper 1998).

Esse diagnóstico depende de uma série de fatores (econômicos, técnicos, de segurança e de conforto) e pode levar o especialista a conclusões diversas, inclusive, em casos extremos, a recomendar a utilização condicionada ou mesmo a demolição da estrutura, já que o custo-benefício pode indicar a inviabilidade de se efetuar a recuperação ou o reforço, em virtude da extensão dos danos e do alto custo envolvido (Souza & Ripper 1998).

Diante disso, o diagnóstico assertivo é extremamente necessário devido ao crescente número de falhas e problemas estruturais observados em edificações de diferentes idades e tipologias, pois essas manifestações patológicas afetam diretamente a segurança, a durabilidade e custo de manutenção das construções, exigindo uma análise aprofundada das suas causas e consequências. Com isso, o avanço da engenharia diagnóstica tem ganhado força recentemente devido ao aumento da complexidade das construções modernas e à necessidade de maximizar a vida útil das construções.

Assim, com o crescimento urbano acelerado, torna-se imprescindível um estudo preventivo e corretivo dos sistemas prediais, para que engenheiros consigam identificar e tratar problemas com mais precisão, diminuindo os riscos e os custos associados a reformas e reparos emergenciais. Por isso, esse trabalho tem o objetivo de contribuir para a compreensão e solução de manifestações patológicas em edificações.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo Geral

Auxiliar na compreensão e solução de manifestações patológicas em edificações.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Investigar metodologias de diagnóstico utilizadas atualmente na engenharia diagnóstica, avaliando técnicas mais eficazes e suas aplicações em diferentes tipos de estruturas.
- Identificar manifestações patológicas presentes em edifícios públicos.
- Propor soluções preventivas e corretivas para diferentes tipos de manifestações patológicas em sistemas prediais.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Manifestações Patológicas Na Construção Civil

A patologia se resume ao estudo da identificação das causas e dos efeitos dos problemas encontrados em uma edificação, elaborando seu diagnóstico e correção (De Andrade, 2010).

Diante disso, o conceito de patologia dentro construção civil diz respeito a ciência que procura estudar os defeitos e incidentes que os materiais podem promover nas construções de um modo geral e que busca diagnosticar as origens dessas causas e efeitos e compreender os mecanismos de deflagração e de evolução do processo patológico (Silva, 2012).

O surgimento de patologias em construções civis, na maioria das vezes, está relacionado às falhas em projetos, execução e escolha de materiais inadequados. Também podem surgir ao longo do tempo de vida útil da edificação. Nesse cenário, para controlar a situação, é importante o diagnóstico completo de seu surgimento, bem como a origem, causas e consequências (Carraro e Dias, 2014).

De maneira geral, as falhas na construção civil podem ser definidas como os defeitos que ocorrem em determinados locais da estrutura ou em toda a edificação, sendo que estas patologias podem ter diversas consequências que podem comprometer toda a estrutura ou partes desta construção. É essencial realizar diagnósticos precisos e adotar medidas corretivas para garantir a segurança e durabilidade das estruturas.

2.2 Tipos De Patologias

Conforme os estudos de Helene (2011) os danos da construção civil são de quatro tipos diferentes, definidas como sendo a Infiltração, a Carbonatação, Deslocamento no revestimento e as fissuras, trincas ou rachaduras.

2.2.1 Infiltração

Na construção civil, a infiltração é uma manifestação patológica onde os sistemas prediais não são bem impermeabilizados, devido a problemas com a hidráulica, caixas d'água e falhas de coberturas. Em outra definição, infiltração refere-se ao processo pelo qual um líquido penetra nos vazios de um sólido (Fórum da Construção Civil, 2017).

A infiltração é um problema frequente na área da construção civil, sendo caracterizada pela entrada de água por meio das edificações. Fissuras nas paredes ou lajes, falhas na impermeabilização e nos sistemas de drenagem são alguns fatores que contribuem para sua ocorrência. As consequências desta manifestação patológica, podem causar danos estéticos, estruturais e até mesmo problemas de saúde para os ocupantes do ambiente.

Além dos danos estéticos, as infiltrações podem causar eflorescência nos revestimentos, reduzindo sua durabilidade e beleza (Martins & Souza, 2016). As infiltrações podem levar à

deterioração dos materiais de construção, comprometendo a integridade estrutural do edifício (Silva *et al.*, 2017). A presença constante de umidade devido a infiltrações pode favorecer o desenvolvimento de mofo e fungos, causando problemas à saúde (Santos e Oliveira, 2018). A detecção e solução rápida de tais problemas são essenciais para garantir a durabilidade, segurança e conforto das construções.

A drenagem adequada do solo ao redor das fundações e a aplicação de sistemas de drenagem pluvial são medidas importantes para prevenir infiltrações em subsolos (Ribeiro, 2019). A correta execução de detalhes construtivos, como rufos, calhas e pingadeiras, é essencial para direcionar adequadamente a água e evitar infiltrações em coberturas e áreas externas (Almeida e Pereira, 2018). Como pode ser observado, as Figuras 1 e 2 apresentam, respectivamente, casos de infiltração em paredes e cobertura.

Figura 1: Infiltração em parede



Fonte: <https://fibersals.com.br/blog/impermeabilizacao-em-paredes-como-fazer>. Acesso em 2024.

Figura 2: Infiltração em cobertura



Fonte: <https://www.ahidraulicacalhas.com.br/infiltracao-telhado-prevenir-e-evitar>. Acesso em 2024.

2.2.2 Eflorescência e Lixiviação

Eflorescência são encontradas frequentemente em estruturas que possuem contato com a água, como por exemplos as caixas d'água, ou em estruturas que estão sujeitas a infiltrações, como em elementos estruturais presentes nas fachadas, e sujeitas também a vazamentos, em áreas molhadas. Observa-se que a ocorrência dessa patologia é frequente em concretos que apresentam alta permeabilidade e fissuras (Lima *et al.*, 2015).

A lixiviação é o processo de dissolução e remoção dos componentes hidratados da pasta de cimento (íons cálcio), formando eflorescência e estalactites na superfície das estruturas de concreto. Segundo Gonçalves e Lima (2016), estalactites são formações de depósitos de sais minerais, especialmente de carbonato de cálcio, que ocorrem devido à percolação lenta da água por elementos estruturais de concreto. Esse processo acontece quando a água, ao atravessar fissuras ou falhas de impermeabilização, dissolve compostos presentes no concreto e, ao gotejar em superfícies expostas, forma estruturas alongadas e pontiagudas semelhantes às estalactites naturais. Essas manifestações indicam a presença de infiltração persistente e são sinais evidentes de falhas nos sistemas de vedação ou impermeabilização das edificações.

Logo, é devido a lixiviação e a essa dissolução que ocorre a formação das eflorescências, pois trata-se de uma manifestação patológica silenciosa, que quando se pensa em médio e longo prazo, torna-se um problema para estruturas em concreto armado (Lima *et al.*, 2015). É evidenciado na Figura 3 como ocorre o processo da eflorescência, e na Figura 4 da lixiviação.

Figura 3: Eflorescência em viga de laje de cobertura



Fonte: LIMA *et al.*, 2015

Figura 4: Lixiviação: Estalactites em fundo de caixa d'água



Fonte: LIMA *et. al*, 2015

2.2.3 Bolor

São manchas que aparecem normalmente sobre a superfície e, por se tratar de um grupo de seres vivos (fungos, algas e bactérias) se proliferam em condições de clima favoráveis, como em ambientes úmidos, mal ventilados ou mal iluminados (Montecielo, 2016).

Para corrigir áreas afetadas por mofo e bolor, é recomendado realizar a limpeza da região com uma escova de nylon e aplicar uma solução composta por água e hipoclorito de sódio na proporção de 1:1. Após a aplicação da solução, é importante aguardar um período de 15 minutos para que ela faça efeito. Em seguida, enxaguar a área com água para remover os resíduos da solução.

Após a secagem completa da superfície, aguardar secar e pintar (Ferraz, 2016; Fonseca e Rocha, 2021). A Figura 5 a seguir mostra como se manifesta esse tipo de patologia.

Figura 5: Bolor em paredes



Fonte: LIMA *et. al*, 2015

2.2.4 Vazios no concreto

Popularmente conhecidos como bicheira, são segregações no concreto, ocasionados por uma descontinuidade na concretagem e causados principalmente por lançamento e adensamento inadequados, dosagem inadequada e quantidade excessiva de armaduras. Formam falhas na estrutura, gerando um vazio ou uma porosidade na pasta de cimento, tornando-se ponto de entrada para os agentes agressivos (Lima *et al.*, 2015). A Figura 6 apresenta esse tipo de patologia.

Figura 6: Exemplo de vazios no concreto



Fonte: Acervo do Eng. Matheus Leoni. Acesso em 2024.

2.2.5 Carbonatação

A carbonatação é um processo no qual o dióxido de carbono (CO_2) presente na atmosfera penetra nos poros do concreto e reage com o hidróxido de cálcio, formando carbonato de cálcio. Essa reação reduz o pH do concreto, o que pode levar à despassivação das armaduras de aço e iniciar o processo de corrosão. A corrosão das armaduras compromete a integridade estrutural do concreto armado, podendo resultar em fissuras, redução da seção transversal das armaduras e, eventualmente, falhas estruturais. Fatores como a permeabilidade do concreto, a espessura do cobrimento e as condições ambientais influenciam a taxa de carbonatação e a progressão da corrosão (Silva, 2020).

A corrosão é um dos processos degradantes com maior incidência nas estruturas de concreto armado. Para que possa acontecer, a corrosão precisa de um conjunto de fatores que tornam o ambiente favorável, como: presença de água, ar, área anódica, área catódica, um condutor metálico (armadura) e um eletrólito (solução aquosa existente no concreto). O principal mecanismo de corrosão do aço no concreto se dá por meio eletroquímico, podendo ser corrosão localizada (conhecida como pites ou cavidades), que ocorre geralmente em ambientes em contato com os íons agressivos (cloretos) e sua formação se torna favorável na

presença de oxigênio e umidade, ou corrosão generalizada, que corre em função da redução do pH do concreto para valores menores que 9 (Lima *et al.*, 2015).

As normas brasileiras recomendam um cobrimento mínimo de concreto sobre as seções de aço para que não haja exposição da armadura. Ou seja, deve haver um volume mínimo de concreto ao redor da ferragem para evitar a corrosão. A Figura 7 retrata como ocorre o processo de carbonatação.

Figura 7: Carbonatação do Concreto



Fonte: Kirsanov Valeriy Vladimirovic

<https://www.mapadaobra.com.br/inovacao/carbonatacao-compromete-a-durabilidade-das-estruturas-de-concreto>. Acesso em 2024.

2.2.6 Deslocamento no revestimento

É caracterizado como o defeito apresentado no sistema que não possibilitou a correta adesão entre as placas, a argamassa e a parede ou piso, provocando o descolamento das peças (Gonçalves e Lima, 2016). Entre as principais causas do deslocamento de revestimento estão:

- falhas no projeto, que não detectaram possíveis movimentações do substrato ou má qualidade da base;
- presença de umidade, provocada por vazamentos nas paredes ou mesmo no piso;
- movimentação do substrato;
- mão de obra desqualificada (Quartzolit, 2023).

O deslocamento de revestimento é considerado o problema mais comum na construção civil e suas causas são as mais variadas, além disso, é considerada mais séria, por causa da probabilidade de acontecer acidentes que possam envolver usuários do ambiente, além dos custos do seu reparo. As placas de piso ou azulejos se soltando causam não apenas danos à beleza do ambiente e comprometem a qualidade do trabalho executado pelo profissional, como também podem ocasionar em graves acidentes (Fernandes e Martins, 2019). É possível observar tal problema na Figura 8:

Figura 8: Desplacamento cerâmico



Fonte: <https://www.institutodeengenharia.org.br/site/wp-content/uploads/2018/09/Palestra-Pat-Rev-Cer-Retrospectiva-e-Caminhos-IE.pdf>. Acesso em 2024.

2.2.7 Fissuras, trincas, rachaduras

Fissuras, trincas e rachaduras são manifestações patológicas causadas geralmente por tensões de tração em materiais frágeis como o concreto e materiais cerâmicos. Ocorrem quando os materiais são solicitados por um esforço maior que a sua resistência característica, provocando falha e ocasionando uma abertura. (Oliveira, 2012).

As causas mais frequentes das fissuras são as falhas de desempenho em alvenarias, os materiais usados em sua fabricação, tais como as cerâmicas, concreto, argamassa usada, são fracos e de baixa resistência à tração, o que acaba prejudicando a obra, por interferir na estética, na durabilidade e nas características estruturais da edificação (Zanzarini, 2016).

As trincas podem ser definidas como o estado em que um determinado objeto ou parte dele se apresenta partido, separado em partes. Nesse contexto, mesmo as trincas pequenas ou quase imperceptíveis devem ter a causa ou as causas minuciosamente pesquisadas (Ceotto, 2005). No caso das rachaduras, elas são consideradas aberturas grandes de tal tamanho que interfere na recuperação da obra. É o tipo de fissura mais grave e dependendo do local onde ocorre impossibilita o uso da edificação (Zanzarini, 2016). A Tabela 01 traz as diferenças entre as fissuras, trincas e rachaduras de acordo com sua abertura. Podemos visualizar tais diferenças na Figura 10.

Tabela 1: Diferença entre fissuras, trincas e rachaduras

MANIFESTAÇÃO	ABERTURAS (mm)
FISSURAS	ATÉ 0,5
TRINCAS	0,5-1,5
RACHADURAS	1,5-5,0
FENDA	5,0-10
BRECHA	ACIMA DE 10

Fonte: OLIVEIRA, 2012, p. 9, apud ZANZARINI, 2016, p. 25

Figura 9: Fissura, trinca e rachadura

Fonte: <https://www.dallminas.com.br/fissuras-trincas-e-rachaduras>. Acesso em 2024.

2.3 Leis e Normas

Existem algumas normas relacionadas às patologias na construção civil, as principais são:

- **NBR 15575 – Norma de Desempenho de Edificações Habitacionais:** Vem orientar a respeito da melhoria na qualidade e durabilidade das construções, diminuindo as chances de deterioração da estrutura por condições diversas, trazendo requisitos mínimos de qualidade e conforto. Requisitos mínimos de qualidade, durabilidade, segurança e desempenho para as construções habitacionais brasileiras.
- **NBR 6118 – Projeto de Estruturas de Concreto:** A norma trata do dimensionamento e execução de estruturas de concreto. Estabelece requisitos de qualidade do projeto, diretrizes para durabilidade das estruturas visando garantir a vida útil de projeto.
- **NBR 10821 – Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas,** que determina a resistência à tração por compressão diametral. A norma especifica os

requisitos exigíveis de desempenho de esquadrias externas para edificações, independentemente do tipo de material. Além disso, visa assegurar ao consumidor o recebimento dos produtos com condições mínimas exigíveis de desempenho.

- **NBR 9575 – Norma técnica de Impermeabilização:** Esta norma visa garantir a eficácia e durabilidade dos sistemas de impermeabilização, contribuindo para a preservação das construções e a prevenção de danos causados pela umidade.

NBR 6122 – Projeto e execução de fundações rasas: Norma que aborda diversos aspectos relacionados às fundações como os tipos de fundações, controle de qualidade, critérios de projeto etc. Além disso, a norma regula o projeto e a execução da fundação de todas as estruturas de engenharia civil. Ou seja, tanto as obras pequenas quanto grandes, residenciais ou comerciais, precisam aplicar a norma.

2.4 Engenharia Diagnóstica

2.4.1 História e Conceito

A origem da Engenharia Diagnóstica está diretamente ligada à necessidade de identificar e corrigir problemas que comprometiam a qualidade e a durabilidade das edificações. Surgiu inicialmente como uma resposta à alta incidência de patologias construtivas que surgiam devido a falhas de projeto, execução ou uso inadequado das construções. Seu desenvolvimento foi impulsionado principalmente no final do século XX, quando a indústria da construção civil começou a demandar métodos mais sistemáticos e científicos para a análise de anomalias. Nesse contexto, profissionais da área passaram a adotar abordagens mais investigativas e técnicas precisas, embasadas em estudos acadêmicos e pesquisas aplicadas, estabelecendo as bases de uma prática que une conhecimento técnico, experiência prática e ferramentas tecnológicas avançadas para diagnosticar as causas de inconformidades nas edificações (Manual de Engenharia Diagnóstica, 2020).

A Engenharia Diagnóstica surgiu com a necessidade de se conhecer a verdade. A presença recorrente de anomalias e falhas nas construções e edificações prediais instigou o meio técnico a lançar as bases dessa doutrina, com objetivo de alcançar a qualidade total. Ela contribui com um aspecto mais geral, criando padrões de análises, pesquisas acadêmicas, estudos, terminologias, para que seja possível a transferência de conhecimento para o entendimento mútuo da realidade do ocorrido (Giovanni, 2018).

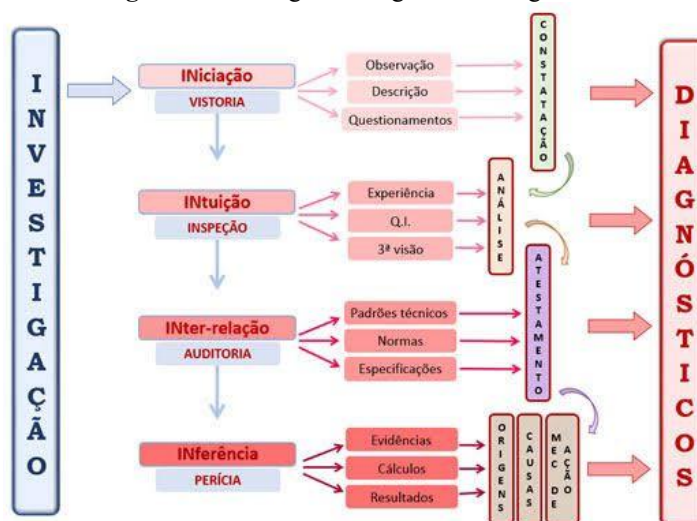
A evolução dessa engenharia ocorreu mantendo um segmento que se resumia unicamente em propor ações preventivas e corretivas. Com todo aprimoramento, com uma maior participação no campo da construção em geral, toda essa amplitude e destaque, passou a

ser conhecida como solução para as inconformidades que comprometem a saúde das edificações (Silva, 2020).

2.4.2 Ferramentas de Investigação

No campo da Engenharia diagnóstica existe uma diversidade de abordagens para a realização de perícias e diagnósticos. Essas abordagens podem variar conforme a natureza da edificação, a complexidade dos problemas e os objetivos da avaliação. As sutis diferenças entre os tipos de perícia ou ferramentas diagnósticas, intrigam até mesmo os próprios peritos. Os tipos de perícias para a Engenharia Diagnóstica são procedimentos técnicos investigativos, classificados pela progressividade. São conhecidas como ferramentas diagnósticas e por vez constituída pela vistoria, inspeção, auditoria, perícia e consultoria (Alves, Cardoso Filho, 2016). A Figura 10 apresenta o Fluxograma da Engenharia Diagnóstica detalhando suas etapas e ferramentas.

Figura 10: Fluxograma Engenharia Diagnóstica



Fonte: <http://engenhariadiagnostica.com.br/site/engenharia-diagnostica-novos-estudos>. Acesso em 2024.

As ferramentas diagnósticas são classificadas em dois tipos: diretas e indiretas. As diretas são realizadas diretamente na construção por meio de uma sequência de procedimentos que caracterizam os diagnósticos exigidos. O primeiro passo é a vistoria, onde são feitos relatórios minuciosos a respeito do que foi visto na edificação, além da data, local e identificação das pessoas presentes que participaram, ou seja, a vistoria é caracterizada por informação, percepção, descrição e questionamentos (Manual de Engenharia Diagnóstica, 2021).

A inspeção é o segundo passo, sendo caracterizada como a ferramenta das intuições diagnósticas. Por meio dela é classificada a qualidade ou risco de segurança da construção estudada envolvendo diferentes aspectos como materiais, execução, meio ambiente,

manutenção e uso. Além disso, é recomendado fazer outras inspeções no decorrer da vida útil da construção. Em seguida, têm-se a auditoria, onde são realizadas comparações com suas referências de projeto, normas, especificações e legislações, resultando em laudos que determinam as conformidades e não-conformidades que possibilitam outra avaliação geral (Manual de Engenharia Diagnóstica, 2021).

A última ferramenta diagnóstica direta é a perícia, caracterizado como conclusão determinando a origem, a causa e o mecanismo de ação do problema. As ferramentas diagnósticas indiretas geralmente são realizadas em laboratórios, através estudos de especificações ou pelos projetos da construção. São as consultorias que fornecem diagnósticos e soluções para os problemas, além de prognóstico e precauções (Manual de Engenharia Diagnóstica, 2021).

Essas quatro ferramentas de investigação diagnóstica nas construções, podem ser aplicadas em todas as fases de um empreendimento de construção civil, o PPEEURD (Percurso Diagnóstico), representadas pelo planejamento, projeto, execução, entrega da obra, uso, reabilitação e desconstrução. A seleção dos tipos de ferramentas de investigação, evidentemente, dependerá do objetivo diagnóstico pretendido: principalmente, se judicial ou extrajudicial; se voltado às manifestações patológicas ou níveis de desempenho; ou, ainda, para outros objetivos (Manual de Engenharia Diagnóstica, 2021).

3 METODOLOGIA

Para a Metodologia deste trabalho, foi adotada uma abordagem exploratória e descritiva, dividida em duas etapas principais: a pesquisa bibliográfica e o estudo de caso.

A primeira etapa consistiu em uma revisão aprofundada da literatura sobre patologias em estruturas da construção civil. Para tanto, foi utilizada uma variedade de fontes acadêmicas e técnicas, incluindo e-books, artigos científicos, livros e publicações especializadas. A pesquisa bibliográfica foi realizada por meio de bancos de dados como Google Acadêmico e Biblioteca Digital da UFMA. Essa etapa teve como objetivo identificar os tipos e principais causas de manifestações patológicas, as técnicas de diagnóstico utilizadas e as práticas recomendadas para prevenção e reparo desse problema.

Com base nos conhecimentos obtidos na pesquisa bibliográfica, foi realizada a segunda etapa da metodologia: o estudo de caso, com a finalidade de aplicar as informações teóricas à análise de edificações reais. Diante disso, foram selecionados como objeto de estudo os prédios CEB Velho e o Centro de Convenções da Universidade Federal Do Maranhão (UFMA).

A escolha desses locais fundamentou-se em alguns fatores. O primeiro fator está relacionado às patologias, ambos os prédios apresentam manifestações patológicas evidentes, como armaduras expostas e corroídas, fissuras, infiltrações, eflorescências, lixiviação e a presença de fungos, conforme constatado durante as visitas técnicas realizadas.

Além disso, destacou-se o valor acadêmico da escolha dessas edificações: o CEB Velho constitui-se em um prédio antigo e de grande relevância no contexto histórico e funcional da universidade, sendo amplamente utilizado por discentes e docentes. O Centro de Convenções, por sua vez, é um espaço de uso coletivo, destinado à realização de eventos institucionais e culturais, o que justifica a necessidade de atenção às suas condições construtivas. A análise desses edifícios permite compreender não apenas as causas e efeitos das patologias, como também possibilita a proposição de estratégias de manutenção e recuperação, baseadas em situações reais.

Outro fator determinante para a escolha de edificações localizadas na UFMA foi a reduzida quantidade de trabalhos acadêmicos que abordem a infraestrutura da universidade. Observou-se uma baixa produção científica voltada para a análise técnica dos edifícios da UFMA, mesmo diante da visível necessidade de manutenção e revitalização deles. Dessa forma, esta pesquisa visou também incentivar um olhar crítico dos estudantes de engenharia Civil sobre o ambiente em que estão inseridos, promovendo o engajamento na valorização e preservação do patrimônio público.

As visitas ocorreram nos meses de abril e maio de 2025. Durante as inspeções, foram utilizados smartphones com câmera de alta resolução para registro fotográfico das manifestações patológicas observadas. Os dados coletados incluíram imagens estruturais e não estruturais, além de anotações in loco quanto ao tipo, localização e extensão dos danos identificados.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste tópico são apresentados os resultados obtidos a partir das vistorias realizadas nos prédios CEB Velho e Centro de Convenções da Universidade Federal do Maranhão, destacando-se as manifestações patológicas identificadas e sua análise com base no que já foi discutido no presente trabalho. Os dados coletados foram organizados por tipo de manifestação patológica, local de ocorrência, possíveis causas e propostas de medidas preventivas e corretivas.

4.1 Análise das patologias no prédio CEB velho

4.1.1 Infiltração e bolor ou morfo

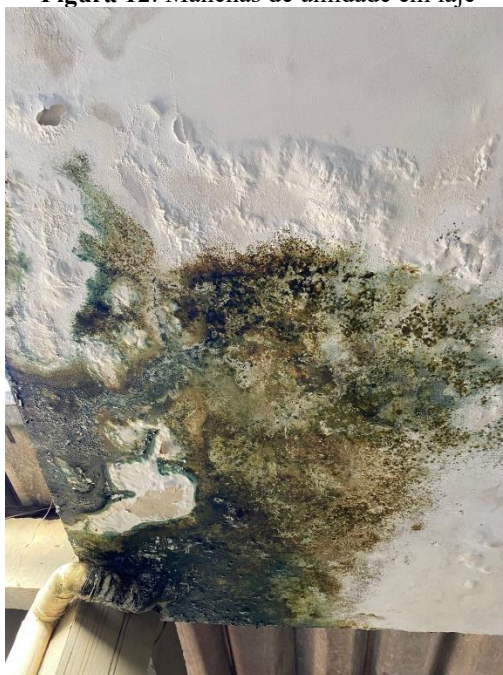
Observou-se na parede e nas lajes do prédio do CEB velho, extensa área de infiltração ascendente (para as paredes), com destacamento do revestimento e presença de manchas escuras esverdeadas, indicando a presença de fungos que se proliferam em consequência da presença de umidade. As Figuras 11, 12 e 13 evidenciam essas manifestações patológicas.

Figura 11: Infiltração ascendente em parede



Fonte: Autores, 2025.

Figura 12: Manchas de umidade em laje



Fonte: Autores, 2025.

Figura 13: Manchas de umidade em laje



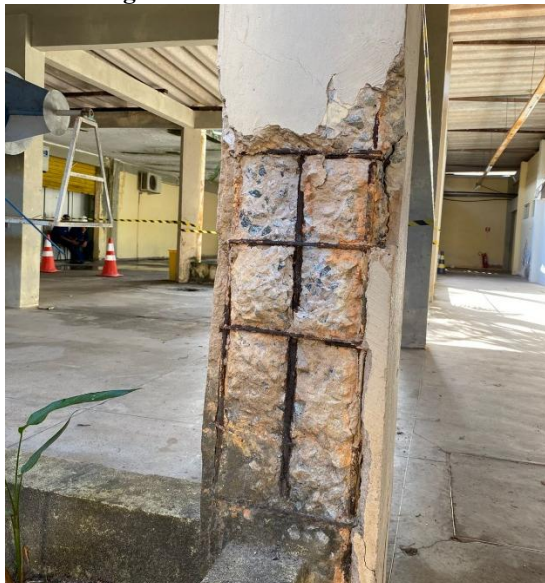
Fonte: Autores, 2025.

Tais manifestações estão relacionadas a falta ou falha na impermeabilização, seja da viga baldrame para o caso da infiltração nas paredes, ou impermeabilização inadequada da laje. De acordo com o Manual da Engenharia Diagnóstica (2021), os problemas de umidade independentemente da sua natureza, causam quase invariavelmente, logo numa fase inicial, situações de manchas que permitem identificar a ocorrência da patologia. Apenas essas situações já deterioram de forma significativa a aparência visual dos espaços e podem provocar problemas de insalubridade.

4.1.2 Armaduras Expostas e Corrosão

Identificou-se na inspeção de um dos pilares, que a armadura do elemento estrutural estava exposta e já em processo de corrosão. As Figuras 14 e 15 ressaltam esse processo.

Figura 14: Corrosão da armadura



Fonte: Autores, 2025.

Figura 15: Corrosão da armadura



Fonte: Autores, 2025.

A ausência de cobrimento mínimo e a presença de umidade constante aceleram o processo de carbonatação e corrosão da armadura, conforme descrito por Silva (2020) e Lima *et al* (2015). Outro fator relevante para acelerar esse processo, está relacionado ao ambiente em que a edificação está inserida. Por se tratar de uma região litorânea, de classe de agressividade ambiental considerada forte, o processo de carbonatação e consequentemente corrosão da estrutura é agravado, influenciando diretamente na durabilidade e vida útil do elemento estrutural.

4.1.3 Fissuração em Pilares

Durante a inspeção visual, constatou-se que alguns pilares apresentam fissuras verticais de espessura variando entre fina e média, com algumas chegando a apresentar deslocamento do revestimento, como mostrado nas Figuras 16, 17, 18 e 19.

Figura 16: Fissuração de Pilares



Fonte: Autores, 2025.

Figura 17: Fissuração de Pilares



Fonte: Autores, 2025.

Figura 18: Fissuração de Pilares

Fonte: Autores, 2025.

Figura 19: Fissuração de Pilares

Fonte: Autores, 2025.

As fissuras se apresentaram predominantemente na vertical, localizadas nas faces laterais dos pilares, sugerindo possível origem relacionada à retração do concreto ou esforços excessivos de compressão.

Embora inicialmente essas fissuras possam parecer não estruturais, sua localização em elementos verticais de sustentação e o caráter contínuo e crescente indicam um potencial evolutivo significativo. Segundo Zanzarini (2016), mesmo fissuras superficiais devem ser monitoradas com atenção, pois podem ser indícios de recalques diferenciais, movimentações térmicas, variações volumétricas ou até falhas construtivas.

4.2 Análise das patologias no prédio Centro de Convenções

4.2.1 Eflorescência

Nas áreas inferiores do reservatório de água do Centro de Convenções, identificou-se a presença de Eflorescência, evidenciado na Figura 20.

Figura 20: Eflorescência abaixo de reservatório



Fonte: Autores, 2025.

Esse fenômeno é caracterizado pelo aparecimento de depósitos cristalinos esbranquiçados sobre a superfície de concreto, resultantes da migração de sais solúveis conduzidos pela água através da porosidade capilar da estrutura, evidenciando a alta permeabilidade e infiltração contínua no local. Conforme Lima *et al* (2015), estruturas sujeitas à infiltração constante, como reservatórios ou lajes expostas à água, são ambientes propícios para o surgimento da eflorescência.

4.2.2 Formação de Estalactites

Na laje inferior do mesmo reservatório, identificou-se a presença de estalactites calcárias, conforme pode ser observado na Figura 21, formação típica do processo de Lixiviação. Essa manifestação é resultado da dissolução de compostos hidratados da pasta de cimento.

Figura 21: Estalactites

Fonte: Autores, 2025.

Segundo Lima *et al* (2015), a lixiviação é uma patologia silenciosa e progressiva, geralmente associada ao uso de água agressiva, falhas de proteção superficial e porosidade excessiva do concreto. Além do efeito visual, esse fenômeno indica perda de componentes essenciais da matriz cimentícia, o que pode comprometer a durabilidade da estrutura a longo prazo.

4.3 PROPOSTAS DE INTERVENÇÃO

A análise comparativa entre os dois prédios estudados demonstra que as manifestações patológicas observadas estão, em grande parte, associadas à ausência de manutenção preventiva, ao uso inadequado de materiais e a falhas nos sistemas de impermeabilização. Apesar de pertencerem à mesma instituição, as edificações apresentam patologias distintas, o que evidencia diferentes condições construtivas e níveis de conservação.

Diante dos resultados obtidos, foram elaboradas propostas de intervenção com objetivo de mitigar os danos identificados e prevenir sua reincidência. Tais medidas abrangem tanto ações corretivas quanto preventivas, considerando as particularidades de cada manifestação observada.

A Tabela 2 apresenta o resumo das principais manifestações patológicas identificadas nos edifícios, juntamente com as respectivas medidas preventivas e corretivas sugeridas, com base na literatura técnica e nas boas práticas da engenharia civil, conforme orientações de Helene e Medeiros (2014). Além disso, as literaturas vistas anteriormente, como Manual de Engenharia Diagnóstica (2021) e Zanzarini (2016), foram fundamentais para embasar a análise e a proposição das ações corretivas e preventivas apresentadas.

Tabela 2: Medidas Preventivas e Corretivas para Patologias Identificadas

Patologia	Medidas Preventivas	Medidas corretivas
Infiltração	- Impermeabilização adequada -Execução correta de calhas -Drenagem eficiente	-Substituição de revestimentos -Reparo da impermeabilização -Vedação de trincas
Bolor e fungos	-Ventilação adequada -Isolamento da umidade	-Limpeza com hipoclorito -Reparo da origem da umidade
Armadura exposta e corrosão	-Garantia do cobrimento mínimo -Concreto com baixa permeabilidade	-Remoção do concreto deteriorado -Tratamento anticorrosivo -Reconstituição com argamassa estrutural
Fissuras em pilares	-Dimensionamento adequado -Controle de recalques e movimentações	- Remoção do concreto deteriorado -Tratamento anticorrosivo -Reconstituição com argamassa estrutural
Eflorescência	-Controle de umidade -Uso de materiais com baixa porosidade -Boa ventilação	- Remoção dos sais -Correção da origem da umidade
Estalactites	- Revestimentos com argamassa aditiva -Controle da qualidade da água	-Aplicação de argamassa impermeável -Tratamento das superfícies afetadas

Fonte: Autores, 2025.

5 CONCLUSÕES

O presente trabalho teve como objetivo principal contribuir para a compreensão e solução das manifestações patológicas em edificações, por meio da análise técnica de dois prédios pertencentes à Universidade Federal do Maranhão: o CEB Velho e o Centro de Convenções. A metodologia adotada envolveu uma pesquisa exploratória e descritiva, estruturada em duas etapas: revisão bibliográfica e estudo de caso com inspeção visual e registro fotográfico in loco.

A partir da análise dos dados coletados, foi possível identificar diferentes tipos de manifestações patológicas, tais como infiltrações, eflorescência, lixiviação, fissuras, armaduras expostas e sinais de degradação por carbonatação. Destacaram-se, em especial, a presença de eflorescência e de estalactites de calcário na parte inferior do reservatório do Centro de Convenções, evidenciando falhas significativas no sistema de impermeabilização e a existência de umidade contínua em contato com os elementos estruturais. No prédio CEB Velho, foram observadas fissuras em pilares e armaduras expostas com sinais de corrosão, o que configura risco potencial à integridade estrutural.

Com base nos fundamentos da engenharia diagnóstica, a partir das ferramentas de vistoria e inspeção, foi possível propor medidas corretivas e preventivas adequadas às condições observadas. Dentre elas, destacam-se a recomposição de cobrimentos, tratamentos anticorrosivos, revisão da impermeabilização e adoção de técnicas de bloqueio da umidade.

Dessa forma, os objetivos específicos propostos neste trabalho foram plenamente atendidos: investigaram-se as metodologias utilizadas atualmente na engenharia diagnóstica, com destaque para a aplicação da inspeção visual e da vistoria técnica como instrumentos fundamentais na identificação de manifestações patológicas em diferentes tipos de estruturas. Além disso, foram identificadas e caracterizadas as principais anomalias presentes nas edificações analisadas, descreveram-se suas causas prováveis e consequências estruturais, e elaboraram-se proposta de intervenção compatíveis com a realidade dos edifícios, baseados na literatura técnica.

O estudo também revelou a carência de manutenção sistemática nas edificações da universidade, bem como a necessidade de um plano preventivo de conservação e reabilitação. Essa constatação reforça a importância de se promover uma cultura de diagnóstico precoce e ações técnicas planejadas, visando à valorização do patrimônio público e à segurança dos usuários.

Dessa forma, a pesquisa reforça a relevância da engenharia diagnóstica como ferramenta de apoio à conservação e recuperação de edificações, especialmente no contexto das instituições

públicas de ensino. O estudo contribui para o desenvolvimento de uma postura técnica mais consciente entre os futuros engenheiros civis, promovendo a valorização do patrimônio construído e a segurança dos sistemas prediais ao longo de sua vida útil.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, Paloma Raquel Silva de. SILVA, Leila Brito da. SOTERO, Camila da Silva. **Estudo de patologias em uma residência térrea**. Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Ano 05, Ed. 10, Vol. 17, pp. 158-172. Outubro de 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 9575:2010 **Impermeabilização – Seleção e Projeto**. Rio de Janeiro, 2010.

BRITO, Thais Farias. **Análise de manifestações patológicas na construção civil pelo método Gut: Estudo de caso em uma instituição pública de ensino superior**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Departamento de Engenharia Civil e Ambiental do Centro de Tecnologia da Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa, 2017. 78 f.

CARDOSO FILHO, S. A.; TOLLINI, H. T. (2016) **Proposta para Padronização das Ferramentas Diagnósticas**. Monografia de Projeto Final, Departamento de Engenharia Civil Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 56 p.

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: 16/04/2024.

CEOTTO, L. H.; BANDUK, R. C.; NAKAKURA, E. H. **Revestimentos de Argamassas: boas Práticas em projeto, execução e avaliação**. Porto Alegre: Prolivros, 2005. (Recomendações Técnicas HABITARE, 1).

CORSINI, Rodnei. **Trinca ou fissura?** TÉCHINE 160. Disponível em: <<http://mr2estruturas.hospedagemdesites.ws/wp-content/uploads/2016/08/Trinca-ou-fissura.pdf>>. Acesso em: 17/04/2024

ENGEBRAIT. **História do surgimento da construção civil**. Disponível em: <https://engebrait.com/historia-do-surgimento-da-construcao-civil/>. Acesso em: 16 abr. 2024.

FERNANDES, J. R.; MARTINS, A. P. **Patologias em Edificações: Identificação, Causas e Soluções**. 3. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2019.

FONSECA, Adaianny; ROCHA, Bruna. **Principais Manifestações Patológicas Causada por Umidade em Residências: Estudo de Caso**. 2021. Monografia - Engenharia Civil - Faculdade UNA de Catalão, 2021. Acesso em em 28 de outubro de 2024.

GIOVANNI, F. **A Engenharia Diagnóstica e a contribuição ao setor edificações da construção civil**. 2018.

GONÇALVES, L. P.; LIMA, D. R. **Patologias nas edificações: causas e soluções**. 2. ed. São Paulo: Pini, 2016.

GONZALES, Fábio Dias; OLIVEIRA, Daniel Lameiras; DOS SANTOS AMARANTE, Mayara. **Patologias na construção civil**. Revista Pesquisa e Ação, v. 6, n. 1, p. 128-139, 2020.

GOMIDE, Tito Lívio Ferreira; DELLA FLORA, Stella Marys; BRAGA, Antonio Guilherme Menezes; GULLO, Marco Antonio; FAGUNDES NETO, Erônimo Cabral Pereira. **Manual de Engenharia Diagnóstica: Desempenho, Manifestações Patológicas e Perícias na Construção Civil**. 2. Ed. São Paulo: Livraria e editora universitária de direito, 2021.

HELENE, Paulo; MEDEIROS, Marcelo H. F. **Manual de Reabilitação de Edifícios**. São Paulo: PINI, 2014

HELENE, P. R. L. **Manual Para Reparo, Reforço e Proteção de Estruturas de Concreto** 2. ed. São Paulo: Pini, 1992.

HELENE, Paulo R. L. **Corrosão em Armaduras para Concreto Armado**. São Paulo: Pini, 1986. 47 p.

MARTINS, E. F., & Souza, L. M. (2016). **Efeitos das infiltrações nos revestimentos de fachadas**. Revista de Arquitetura e Urbanismo.

MONTECIELO, Janaina (2016). **PATOLOGIAS OCASIONADAS PELA UMIDADE NAS EDIFICAÇÕES** <https://www.unicruz.edu.br/seminario/anais>. Acesso em: 12 de março 2024.

OLIVEIRA, Alexandre Magno. **Fissuras e rachaduras causadas por recalque diferencial de fundações**. 2012. 96f. Monografia (Especialização em Gestão em Avaliações e Perícias) – Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais, 2012.

QUARTZOLIT. **Deslocamento de revestimento: o que causa e como evitar?** 2023. Disponível em: <https://www.quartzolit.weber/blog/desplacamento-de-revestimento-como-evitar>. Acesso em: 16 abr. 2024.

SANTOS, C. D., & Oliveira, R. M. (2018). **Consequências das infiltrações: uma abordagem prática**. Revista Brasileira de Engenharia Civil.

SANTOS, Samara Mariana Salviano. LAURSEN, Anderson. **Uma abordagem preliminar das manifestações patológicas mais comuns em construções residenciais**. Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Ano. 07, Ed. 11, Vol. 12, pp. 137-165. Novembro de 2022.

SENA, Gildeon Oliveira de; NASCIMENTO, Matheus Leoni Martins; NABUT NETO, Abdala Carim; LIMA, Natália Maria. **Patologia Das Construções**. 1. Ed. Salvador- BA: Editora 2B Ltda, 2020.

SILVA, Hébori Cristine. **Carbonatação do concreto**. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Centro Universitário do Sul de Minas, Varginha, 2020. Disponível em: <http://repositorio.unis.edu.br/handle/prefix/1316> . Acesso em: 29 jan. 2025.

SILVA, Josielma Santos. **ENGENHARIA DIAGNÓSTICA E SUA IMPORTÂNCIA PARA A DURABILIDADE DAS EDIFICAÇÕES: Proposta de plano de manutenção para uma edificação**. 2020

SILVA, Maria Alaiza Lino Alves da. LAURSEN, Anderson. **Patologias da construção civil: investigação patológica em edifício comercial de Caruaru-PE**. Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Ano. 07, Ed. 11, Vol. 12, pp. 69-85. Novembro de 2022.

SILVA, A. B., et al. (2017). **Impactos das infiltrações na construção civil**. Revista de Engenharia e Arquitetura.

TECNOSILBR. **Corrosão de armadura: o que causa e como amenizar esse dano**. Disponível em: <https://www.tecnosilbr.com.br/corrosao-de-armadura-o-que-causa-e-como-amenizar-esse-dano/>. Acesso em: 24 abr. 2024.

ZANZARINI, J. C. **Análise das causas e recuperação de fissuras em edificação residencial em alvenaria estrutural – Estudo de caso**. 2016. 82 f. TCC (Curso de Engenharia Civil) – Departamento acadêmico de Engenharia Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Campo Mourão, 2016. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/6296> . Acesso em 30/04/2024.