

PATOLOGIA DAS CONSTRUÇÕES: CAUSAS, PREVENÇÃO E SOLUÇÕES EM ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO

BUILDING PATHOLOGY: CAUSES, PREVENTION, AND SOLUTIONS IN REINFORCED CONCRETE STRUCTURES

¹CAMPOS, Mayra Abuhamad de.

¹Departamento de Engenharia Civil – Centro Universitário das
Faculdades Integradas de Ourinhos-Unifio/FEMM

RESUMO

A patologia das construções é uma área essencial da engenharia civil que estuda falhas, anomalias e manifestações patológicas que comprometem a funcionalidade, durabilidade e segurança das edificações. Este trabalho tem como objetivo apresentar os principais tipos de patologias em estruturas de concreto armado, suas causas, formas de prevenção e soluções corretivas. A metodologia adotada consistiu em uma revisão bibliográfica de artigos científicos nacionais que abordam aspectos teóricos e práticos do tema. Os resultados demonstram que, na maioria dos casos, as patologias estão relacionadas a falhas nas etapas de projeto, execução e manutenção das estruturas. Entre os principais fatores causadores estão o uso inadequado de materiais, falhas na execução e ausência de fiscalização técnica. A prevenção, por meio de boas práticas construtivas, planejamento adequado e capacitação profissional, mostra-se a forma mais eficaz de evitar danos estruturais. A identificação precisa da origem do problema também se destaca como etapa fundamental para uma recuperação eficiente. O estudo reforça a importância da fiscalização contínua, do uso de materiais de qualidade e da atuação de profissionais qualificados em todas as fases da construção civil.

Palavras-chave: patologia das construções; concreto armado; manifestações patológicas; prevenção; recuperação.

ABSTRACT

Building pathology is an essential area of civil engineering that studies failures, anomalies, and pathological manifestations that compromise the functionality, durability, and safety of structures. This study aims to present the main types of pathologies found in reinforced concrete structures, their causes, prevention methods, and corrective solutions. The adopted methodology consisted of a literature review based on four national scientific articles addressing both theoretical and practical aspects of the topic. The results show that, in most cases, pathologies are related to failures in the design, execution, and maintenance stages of construction. The main contributing factors include the improper use of materials, poor workmanship, and lack of technical supervision. Prevention, through good construction practices, proper planning, and professional training, proves to be the most effective way to avoid structural damage. Accurate identification of the root cause is also highlighted as a fundamental step for efficient repair. The study reinforces the importance of continuous supervision, the use of quality materials, and the involvement of qualified professionals throughout all phases of the construction process.

Keywords: building pathology; reinforced concrete; structural anomalies; prevention; structural repair.

INTRODUÇÃO

A construção civil é uma das atividades mais antigas e fundamentais para o desenvolvimento das sociedades. No entanto, mesmo com o avanço das tecnologias e dos materiais, é comum encontrarmos construções apresentando problemas estruturais ou estéticos, muitas vezes precocemente. Esses problemas são conhecidos como manifestações patológicas, e seu estudo é essencial para garantir a durabilidade, segurança e funcionalidade das edificações.

A patologia das construções é o ramo da engenharia que envolve a investigação das causas, a avaliação dos danos e a definição de estratégias de intervenção. Quando não são tratadas adequadamente, as patologias podem comprometer toda a estrutura, causando prejuízos econômicos e até riscos à vida humana.

Segundo Oliveira (2013, p. 24), “Patologia pode ser entendido como a parte da engenharia que estuda os sintomas, os mecanismos, as causas e origens dos defeitos das construções civis, ou seja, é o estudo das partes que compõem o diagnóstico do problema”.

Dessa forma, este artigo tem como objetivo apresentar uma visão geral sobre as principais patologias que afetam as construções em concreto armado, destacando suas causas, os métodos preventivos e as técnicas corretivas mais utilizadas.

MATERIAL E MÉTODOS

O termo “patologia” é emprestado da medicina e tem a ver com o estudo das doenças. Assim como o médico investiga os sintomas de um paciente para descobrir a origem do problema e indicar um tratamento, o engenheiro patologista examina os “sintomas” de uma obra, como fissuras, manchas, descolamentos, deformações, entre outros, para descobrir o que os causou e como corrigi-los.

A patologia das construções não deve ser vista apenas como uma ação corretiva, mas sim como um processo que pode e deve envolver também a prevenção e o acompanhamento constante das construções.

A patologia envolve três etapas fundamentais: diagnóstico, prognóstico e medidas corretivas. O diagnóstico consiste no levantamento e análise dos sintomas apresentados pela edificação, com o objetivo de identificar corretamente o problema. Para isso, realizam-se vistorias visuais, testes, ensaios e, quando necessário, utilizam-se equipamentos como ultrassom, termografia ou esclerômetro.

Uma vez identificado o problema, parte-se para o prognóstico, que é a análise da evolução da patologia caso não sejam tomadas medidas corretivas. Algumas falhas são progressivas e exigem intervenções imediatas para evitar maiores danos. Por fim, a etapa de manutenção compreende as ações e técnicas empregadas para corrigir a falha ou eliminar sua causa. Todo esse processo exige conhecimento técnico e uma análise criteriosa, já que um diagnóstico incorreto pode levar não apenas a soluções ineficazes e desperdício de recursos, mas também ao aumento

das despesas da obra, comprometendo ainda mais sua durabilidade e segurança.

De acordo com Correia (2013, p. 4), há uma classificação específica para as manifestações patológicas, como mostra na Figura 1:

Figura 1 - Classificação das patologias

NÍVEL SATISFATÓRIO	Sem manifestações patológicas
NÍVEL TOLERÁVEL	Pequenas manifestações patológicas
NÍVEL ALERTA	Desagregação por ataque químico Mancha de corrosão de armadura Destacamento localizado no elemento Exposição da armadura localizada no elemento
NÍVEL CRÍTICO	Fissuração excessiva Destacamento generalizado no elemento Exposição da armadura generalizada no elemento Redução secção da armadura

Fonte: Correia (2013, p. 4)

De acordo com a imagem, a avaliação das condições de uma estrutura pode ser feita com base em diferentes níveis de comprometimento. No nível considerado satisfatório, não há sinais de falhas estruturais, e a execução segue padrões construtivos aceitáveis. No nível tolerável, mesmo sem danos estruturais aparentes, podem ser observadas irregularidades que, se negligenciadas, tendem a evoluir para problemas mais graves. Quando a estrutura já em um nível de alerta, apresenta indícios de desgaste significativo e dúvidas quanto à sua durabilidade, já se encontra em um estado de atenção, indicando que atingiu o limite de sua capacidade funcional. Por fim, no nível mais severo, há claros sinais de comprometimento estrutural e de perda de desempenho, o que sugere que a edificação está próxima do fim de sua vida útil projetada.

Além disso, no Brasil, há um agravante que contribui para a incidência de falhas nas construções: a informalidade e a falta de fiscalização adequada em muitas obras. Isso acaba resultando em vícios construtivos e problemas de durabilidade que, se não forem corrigidos, evoluem para manifestações patológicas sérias

CAUSAS DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS

A identificação das causas das patologias é uma das etapas mais importantes do diagnóstico. Muitas vezes, os mesmos sintomas podem ter origens diferentes. De forma geral, as causas podem ser agrupadas em:

a) FALHAS DE PROJETO

Projetos mal dimensionados, sem consideração das cargas reais, da movimentação térmica ou da compatibilidade entre materiais, são causas frequentes de manifestações patológicas. Segundo Lichtenstein (1985), muitos problemas poderiam ser evitados com um projeto mais cuidadoso.

b) ERROS DE EXECUÇÃO

A má qualidade da mão de obra, a pressa para concluir etapas e o uso de técnicas incorretas resultam em falhas graves. Marotta et al. (2023) afirmam que a falta de fiscalização contribui diretamente para a baixa qualidade da execução.

c) MATERIAIS INADEQUADOS OU DE BAIXA QUALIDADE

A adoção de materiais que não atendem às especificações técnicas compromete diretamente o desempenho e a vida útil da edificação. Por exemplo, um concreto com dosagem incorreta pode apresentar resistência mecânica reduzida, menor durabilidade e maior suscetibilidade a fissuras e deterioração precoce, comprometendo a segurança e a integridade da estrutura.

d) FALTA DE MANUTENÇÃO

Toda edificação requer manutenção regular para garantir seu bom desempenho ao longo do tempo. A negligência nesse aspecto pode fazer com que pequenas falhas, inicialmente simples de resolver, evoluam para danos significativos, aumentando os custos de reparo e comprometendo a segurança e a funcionalidade da estrutura.

MÉTODOS DE PREVENÇÃO

A melhor forma de lidar com patologias nas construções é agir preventivamente, ou seja, adotar medidas que evitem o surgimento de falhas e deteriorações ao longo da vida útil da edificação. A prevenção se mostra sempre mais eficaz e econômica do que o reparo, uma vez que reparar danos já instalados

geralmente exige mais tempo, recursos financeiros e, em alguns casos, pode até comprometer a segurança e o funcionamento da estrutura.

Entre os principais métodos de prevenção, destaca-se a fiscalização rigorosa em todas as etapas da obra, desde o início até a finalização. Isso garante que o projeto seja seguido corretamente, evitando improvisações ou desvios que possam comprometer a qualidade final. A presença de profissionais responsáveis pela verificação contínua dos serviços executados contribui significativamente para a detecção precoce de erros ou inadequações.

Outro fator fundamental é o controle de qualidade dos materiais utilizados. É imprescindível que todos os insumos, como concreto, aço, argamassa, entre outros tenham procedência confiável e estejam de acordo com as normas técnicas vigentes. A escolha de materiais de baixa qualidade pode comprometer diretamente a resistência, durabilidade e segurança da estrutura.

Um treinamento adequado da mão de obra desempenha um papel essencial. Trabalhadores capacitados estão mais aptos a seguir corretamente os procedimentos construtivos, reduzindo a ocorrência de falhas por imperícia ou desconhecimento. Equipes bem preparadas também contribuem para um ambiente de trabalho mais seguro e produtivo.

O planejamento detalhado dos projetos é outra etapa crucial na prevenção de patologias. Arquitetos e engenheiros devem considerar, desde a concepção, todas as particularidades do terreno, as condições ambientais da região, o tipo de uso da edificação e as cargas que a estrutura suportará. Um bom projeto antecipa problemas e propõe soluções técnicas adequadas, reduzindo riscos futuros.

Por fim, destaca-se a importância da manutenção preventiva, que consiste na realização de inspeções periódicas e na execução de pequenos reparos antes que falhas evoluam para situações críticas. Esse acompanhamento contínuo permite prolongar a vida útil da construção e manter suas condições ideais de funcionamento.

TÉCNICAS DE RECUPERAÇÃO DE ESTRUTURAS

Quando as manifestações patológicas já estão presentes na edificação, é necessário adotar técnicas de recuperação adequadas para restaurar a funcionalidade e a segurança da estrutura. A escolha do método depende do tipo de patologia, da extensão do dano e das características da edificação.

a) INJEÇÃO DE RESINAS

Muito utilizada para corrigir fissuras e trincas, a técnica de injeção de resinas consiste em aplicar produtos como epóxi ou poliuretano no interior das aberturas. Essa intervenção veda as fissuras e restabelece a monoliticidade da estrutura.

Conforme Marotta et al. (2023), essa técnica é eficaz para trincas causadas por movimentações térmicas ou recalques, desde que a origem do problema seja previamente tratada.

b) RECONSTITUIÇÃO DO COBRIMENTO DO CONCRETO

Quando há corrosão das armaduras, é necessário retirar o concreto contaminado, limpar ou substituir o aço e refazer o cobrimento com argamassa específica. Em muitos casos, também se aplica um inibidor de corrosão antes da recomposição.

Novaes & Poznyakov (2021) reforçam que a profundidade da intervenção deve ser suficiente para remover totalmente o concreto danificado, evitando reincidência da patologia.

c) USO DE MANTAS E REFORÇOS ESTRUTURAIS

Em situações mais críticas, pode ser necessário reforçar a estrutura com mantas de fibra de carbono ou perfis metálicos, para aumentar a resistência à flexão, tração ou cisalhamento. Essa solução é comum em vigas e pilares comprometidos.

d) IMPERMEABILIZAÇÃO

No caso de patologias ligadas à umidade, uma das principais medidas é restaurar ou instalar sistemas de impermeabilização. Isso pode incluir mantas asfálticas, argamassas poliméricas ou aditivos impermeabilizantes no concreto.

Lichtenstein (1985) destaca que a impermeabilização é tanto uma solução corretiva quanto uma medida preventiva fundamental.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

PRINCIPAIS TIPOS DE PATOLOGIAS

As manifestações patológicas em edificações se apresentam de diversas formas e em diferentes intensidades. Algumas delas são apenas incômodos visuais, enquanto outras podem comprometer a estrutura e colocar em risco a saúde e até mesmo a vida das pessoas. Identificar corretamente o tipo de patologia é o primeiro passo para um diagnóstico eficiente e uma recuperação adequada.

Entre os principais tipos de manifestações patológicas em estruturas de concreto armado, podemos verificar:

FISSURAS E TRINCAS

As fissuras, trincas e rachaduras são manifestações patológicas comuns em edificações e podem indicar desde simples problemas estéticos até sérios comprometimentos estruturais. As fissuras são aberturas finas e superficiais, que geralmente não afetam a segurança da construção, mas podem facilitar a infiltração de umidade e desencadear outros problemas. Já as trincas e rachaduras apresentam aberturas maiores e podem atingir elementos estruturais importantes, comprometendo a estabilidade da edificação e, em casos mais graves, colocando em risco a segurança dos ocupantes.

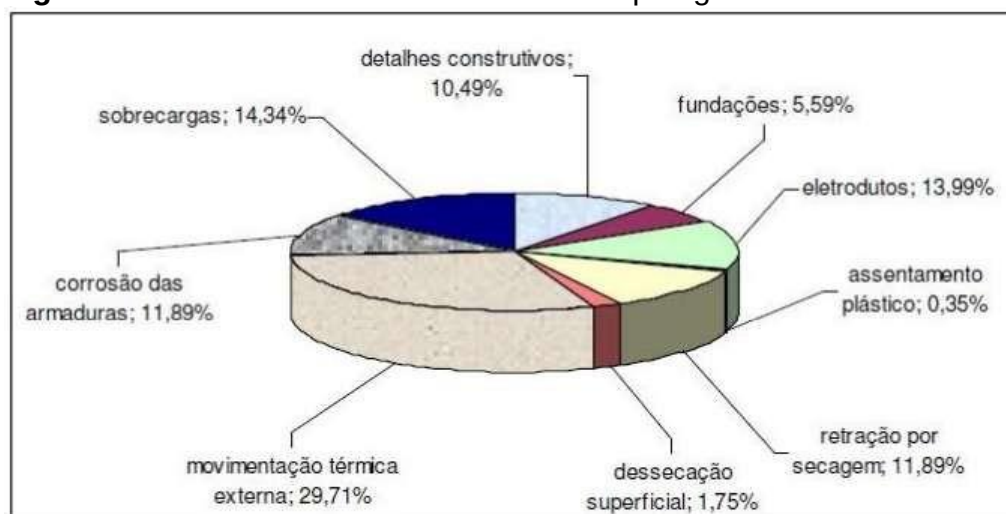
De acordo com Gonçalves (2012), compreender a origem e a evolução dessas falhas é fundamental para definir estratégias adequadas de intervenção, evitando que pequenos danos se transformem em prejuízos significativos.

Segundo a **Norma NBR 9575**, as aberturas são classificadas da seguinte forma:

- **Microfissuras:** abertura inferior a 0,05 mm;
- **Fissuras:** abertura inferior a 0,5 mm;
- **Trincas:** aberturas entre 0,5 mm e 1,0 mm.

A Figura 2 ilustra os principais fatores que podem contribuir para o surgimento dessas patologias em uma edificação.

Figura 2 - Fissuras em Concreto Armado: Tipologias e Ocorrências



Fonte: DAL MOLIN (1988)

Conforme destaca Gonçalves (2012), a inspeção periódica e a manutenção preventiva são medidas fundamentais para identificar e corrigir essas falhas a tempo, preservando a segurança, a durabilidade e a estética das edificações.

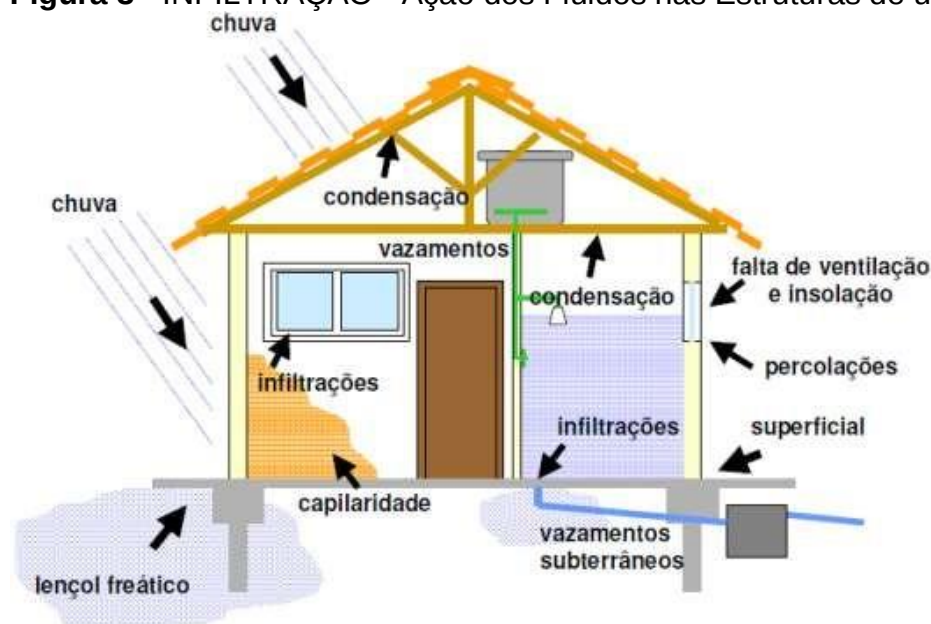
UMIDADE E INFILTRAÇÕES

A infiltração é um dos problemas mais comuns e preocupantes nas edificações, pois afeta tanto a estética quanto a resistência da estrutura. Ela ocorre quando a água penetra em partes da construção, como paredes, lajes e fundações, causando manchas, mofo, bolhas na pintura, descolamento de revestimentos e, em casos mais graves, comprometendo a segurança estrutural ao longo do tempo. De acordo com Suplicy (2010), a infiltração é uma das patologias mais recorrentes na construção civil e, quando não tratada, pode gerar danos irreversíveis. Geralmente, esse problema surge por falhas na impermeabilização, uso de materiais inadequados, erros na execução de juntas ou pela presença de fissuras e trincas que facilitam a entrada de água. Além disso, fatores externos, como má drenagem ou defeitos na cobertura, também podem contribuir.

As principais causas das infiltrações em edificações podem ser classificadas conforme sua origem. A chuva é o principal agente externo, podendo causar infiltrações diretamente, pelas paredes e coberturas, ou indiretamente, ao elevar o lençol freático. A condensação ocorre quando há choque térmico entre superfícies frias e o ar úmido, muito comum em ambientes como sótãos e banheiros.

Na Figura 3, são apresentados os principais tipos de infiltração que podem aparecer nas construções.

Figura 3 - INFILTRAÇÃO - Ação dos Fluidos nas Estruturas de uma Edificação



Fonte: Pozzobon (2007, apud Schönardier 2009, p.22)

Outra causa são os vazamentos, geralmente acontecem por falhas nas instalações hidráulicas, que provocam o acúmulo de água no interior de paredes ou lajes. A infiltração se caracteriza pela entrada de água através das paredes e fundações, normalmente pela ausência ou falha na impermeabilização.

A capilaridade trata-se do movimento ascendente da água do solo através de materiais porosos, como tijolos e concreto, provocando umidade nas partes inferiores das paredes e danos aos revestimentos.

O lençol freático é outra fonte de umidade que pode afetar fundações e subsolos quando não há impermeabilização adequada. Já as percolações superficiais correspondem ao movimento da água sobre o terreno, que pode infiltrar-se nas fundações e pisos caso não haja um sistema de drenagem eficiente.

Além disso, há os vazamentos subterrâneos, normalmente relacionados a falhas nas redes de abastecimento ou de esgoto enterradas. Por fim, a falta de ventilação e de insolação agrava a presença de umidade, dificultando a evaporação da água acumulada e favorecendo o surgimento de patologias como mofo e bolor.

Esses diversos agentes mostram a importância de um planejamento cuidadoso e de sistemas eficientes de impermeabilização e drenagem, a fim de prevenir manifestações patológicas nas edificações.

Por isso, identificar os sinais de infiltração logo no começo é muito importante. Assim, é possível evitar que o problema se agrave e que os custos com reparos fiquem mais altos. Além disso, prevenir é sempre o melhor caminho, usar materiais adequados e fazer a impermeabilização de forma correta ajuda muito a evitar esse tipo de dano.

CORROSÃO DAS ARMADURAS

A corrosão das armaduras é uma das principais causas de deterioração em estruturas de concreto armado e representa um sério risco à segurança e à durabilidade dessas edificações. O concreto armado é formado pela união do concreto, que resiste aos esforços de compressão, e do aço, que absorve os esforços de tração. Quando o aço está devidamente protegido por um concreto de boa qualidade e em ambiente alcalino, permanece estável e não sofre corrosão. No entanto, fatores como fissuras, presença constante de umidade, carbonatação do concreto e a penetração de agentes agressivos, como dióxido de carbono e íons cloreto, podem reduzir o pH do concreto e romper essa proteção natural, tornando o ambiente propício à oxidação das armaduras (MEIRA, 2009). Ambientes agressivos, como regiões litorâneas ou áreas industriais, aceleram esse processo, o que pode causar fissuras longitudinais ao longo das barras, perda da seção útil do aço e, conseqüentemente, redução da capacidade estrutural da peça. Na Figura 4, mostra respectivamente uma corrosão generalizada e uma centralizada numa armadura.

Figura 4 – Tipos de Corrosão



Fonte: MEIRA (2017)

Os efeitos da corrosão vão além da simples ferrugem: a expansão do aço corroído provoca tensões internas que geram trincas e destacamentos do concreto, deixando a armadura ainda mais exposta. Um exemplo prático dessa patologia pode ser observado em vigas de garagens subterrâneas, onde surgem manchas de ferrugem no teto e queda de fragmentos de concreto, normalmente causados por infiltração contínua de água mal drenada, que leva à corrosão severa das armaduras. De acordo com Novaes & Poznyakov (2021), trata-se de uma patologia silenciosa, que pode evoluir por anos sem ser notada, tornando sua detecção tardia e as medidas corretivas mais onerosas e complexas. Nesses casos, os reparos exigem a remoção do concreto deteriorado, substituição das armaduras comprometidas e até reforços estruturais.

Diante disso, Helene (1993) ressalta que a prevenção da corrosão deve começar ainda na fase de projeto, com a definição de cobrimentos adequados, uso de concretos com baixa permeabilidade, aditivos que aumentem a durabilidade e, sempre que possível, estratégias de proteção extra em ambientes de alto risco. A abordagem preventiva é, portanto, essencial para garantir a longevidade das estruturas e evitar prejuízos futuros.

DEGRADAÇÃO DO CONCRETO

O concreto, embora seja um dos materiais mais utilizados na construção civil, não é eterno. A sua durabilidade depende de diversos fatores, como a qualidade dos materiais, o controle tecnológico na obra, e as condições ambientais.

Os mecanismos de degradação das construções são variados e atuam de diferentes formas sobre os materiais. A carbonatação, por exemplo, é um processo químico no qual o dióxido de carbono (CO_2) presente no ar reage com os hidróxidos do concreto, reduzindo seu pH e tornando-o mais suscetível à corrosão das armaduras. Outro mecanismo comum é o ataque por sulfatos, que ocorre principalmente em solos contaminados, onde os sulfatos reagem com os componentes do concreto, causando sua deterioração e perda de resistência. Também está presente a reação álcali-agregado, uma reação expansiva que acontece entre certos tipos de agregados usados no concreto e os álcalis presentes na pasta cimentícia, resultando em fissuras e comprometimento estrutural. Por fim, a abrasão ou erosão é um desgaste físico que ocorre em superfícies expostas a atritos constantes, como pisos industriais ou barragens, levando à perda gradual do material e à necessidade de manutenção frequente.

A degradação do concreto reduz sua resistência e favorece o surgimento de outras patologias, como fissuras, deslocamentos e até colapsos em casos extremos.

Além das patologias já mencionadas, existem outras manifestações que também merecem atenção. O descolamento de revestimentos, por exemplo, ocorre geralmente devido a infiltrações ou movimentações na estrutura, causando o desprendimento das camadas superficiais. A eflorescência, que aparece como um depósito branco de sais solúveis na superfície, costuma ser resultado da passagem de água através do concreto. Outro problema comum são os recalques diferenciais, que consistem em afundamentos irregulares das fundações e que provocam trincas e deformações na edificação. Além disso, falhas em juntas de dilatação, especialmente quando mal projetadas ou executadas podem gerar tensões extras e comprometer a integridade da estrutura. Por isso, identificar corretamente o tipo de patologia é essencial para escolher a solução mais adequada. O conhecimento técnico do engenheiro, aliado a práticas cuidadosas de projeto, execução e manutenção, é fundamental para minimizar a ocorrência desses problemas e garantir a durabilidade das construções.

A Tabela 1 apresenta, de forma resumida, informações sobre cada uma dessas manifestações.

Tabela 1 – Manifestações Patológicas

RESULTADOS				
Manifestação Patológica	Frequência	Causas	Consequências	Soluções
INFILTRAÇÕES	Alta	Falhas de impermeabilização, drenagem deficiente	Danos ao revestimento, mofo, degradação do concreto	Impermeabilização, correção da drenagem
TRINCAS EM PAREDES	Alta	Retração do concreto, recalques, erros de execução	Comprometimento estético, possível infiltração	Rejuntas flexíveis, reforço estrutural
CORROSÃO DE ARMADURAS	Média	Presença de umidade, carbonatação, cloretos	Perda de seção da armadura, redução da resistência	Tratamento anticorrosivo, passivação, recobrimento

Fonte: Autoria Própria

CONCLUSÕES

Durante o estudo das manifestações patológicas observadas, foi possível identificar diferentes tipos de falhas, suas frequências de ocorrência, principais causas, consequências associadas e soluções recomendadas para cada caso.

As infiltrações foram reconhecidas como uma das ocorrências mais frequentes, geralmente associadas à ausência de impermeabilização adequada e a deficiências no sistema de drenagem. As consequências mais comuns incluem danos aos revestimentos, proliferação de mofo e deterioração do concreto. As soluções indicadas envolvem a correção da impermeabilização e a reestruturação do sistema hidráulico.

Também foram identificadas com frequência as trincas em paredes, cujas causas estão relacionadas à retração do concreto, recalques diferenciais e falhas na execução. Além de comprometerem a estética da edificação, essas fissuras podem permitir a entrada de umidade, agravando o quadro patológico. O tratamento pode incluir a aplicação de rejuntas flexíveis ou, em casos mais severos, reforços estruturais.

A corrosão de armaduras apresentou menor incidência, mas com impactos significativos. É causada principalmente pela umidade, carbonatação do concreto e presença de cloretos, como sais. Entre as consequências, destacam-se a perda de seção das armaduras e a consequente redução da capacidade resistente da estrutura. As medidas corretivas recomendadas incluem tratamentos anticorrosivos, processos de passivação e recobrimento adequado das armaduras expostas.

A patologia das construções é uma área essencial da engenharia civil, pois permite não apenas a correção de falhas, mas também a prevenção de prejuízos futuros. Com o avanço da urbanização e a necessidade de preservar o patrimônio já existente, torna-se cada vez mais importante que os profissionais da construção civil possuam conhecimento técnico aprofundado sobre o tema.

Este artigo apresentou os principais tipos de manifestações patológicas em estruturas de concreto armado, suas causas, formas de prevenção e soluções de recuperação. Verificou-se que muitos dos problemas identificados poderiam ser evitados com planejamento adequado, fiscalização eficiente e seleção criteriosa de materiais.

Além disso, ficou evidente que a atuação de profissionais qualificados em todas as etapas como a de projeto, execução e manutenção é determinante para a longevidade e desempenho das edificações. Assim, espera-se que este trabalho contribua para o desenvolvimento de uma consciência técnica mais crítica entre estudantes e futuros engenheiros civis, reforçando a importância da prevenção e da

busca pela qualidade na construção civil.

REFERÊNCIAS

BRASILEIRO, Talles Gomes. **Manifestações patológicas na construção civil: análise dos principais problemas encontrados em edificações no município de Araruna-PB**. 2024. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Estadual da Paraíba, Araruna, 2024.

FIM, Victor Hugo Pinheiro. **Patologias da construção civil: investigação em marquises na cidade de Uberlândia-MG**. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2021.

FRANCO, Mario. **Patologia das construções: fissuras em estruturas de concreto armado**. São Paulo: PINI, 1995.

GONÇALVES, E. A. B. **Estudo de patologias e suas causas nas estruturas de concreto armado de obras de edificações**. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015.

HELENE, P. R. L. **Introdução da vida útil no projeto das estruturas de concreto**. In: **WORKSHOP SOBRE DURABILIDADE DAS CONSTRUÇÕES**, 2001, São José dos Campos. **Anais...** São José dos Campos, 2001.

LICHTENSTEIN, C. **Patologia das construções: procedimento para formulação do diagnóstico de falhas e definição de conduta adequada à recuperação de edificações**. Dissertação (Mestrado) – USP, 1985. Disponível em: <https://repositorio.usp.br/item/000718612>.

MARCELLI, M. **Sinistros na construção civil: causas e soluções para danos e prejuízos em obras**. São Paulo: PINI, 2007.

MAROTTA, T. R. M. *et al.* **Considerações sobre patologias em edificações: medidas preventivas e recuperação**. *Revista Contemporânea*, 2023. Disponível em: <https://ojs.revistacontemporanea.com/ojs/index.php/home/article/view/1216>.

MEIRA, G. R. **Corrosão de armaduras em estruturas de concreto: fundamentos, diagnóstico e prevenção**. João Pessoa: Editora IFPB, 2017. 130 p. ISBN 9788563406620.

NOVAES, L. A.; POZNYAKOV, A. P. **Patologias em estruturas de concreto armado**. *Boletim do Gerenciamento*, NPPG, 2021. Disponível em: <https://nppg.org.br/revistas/boletimdogerenciamento/article/view/539>.

SEMANA ACADÊMICA. **Análise da evolução dos principais insumos da construção civil nos últimos anos e seu consumo durante o período pandêmico**. 2023.

SEMANA ACADÊMICA. **Indústria 4.0 na construção civil e técnicas construtivas sustentáveis para habitações de interesse social**. 2023.

SUPLICY, George Felix da Silva. **Patologias ocasionadas pela umidade nas edificações**. 2012. Monografia (Especialização) – Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2012. 70 f.

UNIVERSIDADE UNICEP. **Manifestações patológicas em estruturas de concreto armado: revisão da literatura nacional das causas, métodos de prevenção e soluções**. 2019–2024. Disponível em:
<https://www.unicep.edu.br/multiciencia/manifestações-patológicas-em-estruturas-de-concreto-armado>.

YAZIGI, W. **A técnica de edificar**. 10. ed. rev. e atual. São Paulo: Sinduscon/SP; PINI, 2009.