

MANIFESTAÇÃO PATÓLOGICA: FISSURAÇÕES EM EDIFICAÇÕES DE CONCRETO ARMADO

PATHOLOGICAL MANIFESTATION: CRACKING IN REINFORCED CONCRETE BUILDINGS

Karollyne Pinto de França
Ma. Fernanda Calado Mendonça

Graduanda em Engenharia Civil, Faculdade Internacional da Paraíba – FPB
Engenheira Civil

Resumo

O presente artigo, apresenta uma das manifestações patológicas mais comuns na engenharia civil, que seria a manifestação causada por fissuração. O fenômeno de fissuração em uma estrutura de concreto armado é a manifestação da peça estrutural de que seu esforço de resistência não está sendo, ao menos em parte, suficiente para resistir aos esforços de toda a edificação. As fissuras podem ser minimizadas já na fase de projetos, as estruturas precisam movimentar com isso os profissionais precisam desenvolver detalhes que possibilitem essa movimentação sem que caracterize falha ou defeito da estrutura. O estudo das manifestações patológicas nas construções é de grande importância na busca de qualidade dos processos construtivos e na melhoria da habitabilidade e durabilidade das edificações.

A metodologia adotada, segundo o objetivo trata-se de uma pesquisa através do método bibliográfico, uma vez que foi feito um estudo, tendo como fonte de informações, documentos diversos como laudos técnicos bibliográficos e artigos. Através de uma análise em 5 (cinco) artigos nos últimos anos informações com registro fotográfico sobre as patologias em estruturas de concreto armado foram abordados, além de ênfase em ninhos de concretagem e exposição de armaduras. Outras imagens, de acordo com os autores abordados e suas respectivas pesquisas da área. Mediante os resultados e discussões destacam a complexidade e a interconexão de fatores que contribuem para as fissuras em estruturas de concreto armado. Problemas comuns, relacionados e descritos de forma direta ou indireta a alvenarias, como: Fissuras em paredes estruturais e paredes de vedação. Formação de eflorescências. Penetração de água em fachadas. Descolamento de revestimentos. Alterações químicas nos materiais de construção. Portanto, é preciso que todas as empresas que trabalham no ramo de construção civil fiquem atentas aos avanços da tecnologia e às novas oportunidades de desenvolvimento, pois assim obtém uma boa vivência das suas futuras edificações.

Palavras-Chaves: Manifestação Patológica, Fissuras, Concreto,

Abstract

This article presents one of the most common pathological manifestations in civil engineering, which would be the manifestation caused by cracking. The phenomenon of cracking in a reinforced concrete structure is the manifestation of the structural part that its resistance effort is not, at least in part, sufficient to resist the efforts of the entire building. Cracks can be minimized already in the design phase, structures need to move, so professionals need to develop details that enable this movement without characterizing a failure or defect in the structure. The study of pathological manifestations in constructions is of great importance in the search for quality construction processes and improving the habitability and durability of buildings. The methodology adopted, according to the objective, is research using the bibliographic method, since a study was carried out, using various documents such as technical bibliographic reports and articles as a source of information. Through an analysis of 5 (five) articles in recent years, information with photographic records about pathologies in reinforced concrete structures was addressed, in addition to an emphasis on concreting nests and exposure of reinforcement. Other images, according to the authors approached and their respective research in the area. The results and discussions highlight the complexity and interconnection of factors that contribute to cracks in reinforced concrete structures. Common problems, related and described directly or indirectly to masonry, such as: Cracks in structural walls and sealing walls. Formation of efflorescence. Water penetration into facades. Coating detachment. Chemical changes in construction materials. Therefore, it is necessary for all companies working in the construction industry to be aware of advances in technology and new development opportunities, as this will ensure they have a good experience with their future buildings.

Keywords: *Pathological manifestation, fissures, concrete.*

1 INTRODUÇÃO

As práticas modernas de construções, com exigências de altas resistências iniciais, desforma em pequenas idades, concretos bombeados e outras tornaram a fissura um assunto mais comum do que era há algum tempo.

Nesse artigo pretende-se discorrer sobre as causas de alguns tipos de fissuras e indicar algumas medidas preventivas e métodos de concertos caso ocorra a fissuração.

Manifestações patológicas as causas de ocorrência dos fenômenos patológicos podem ser as mais diversas, desde o envelhecimento natural, acidentes, irresponsabilidade de profissionais e usuários, que optam pela utilização de materiais fora das especificações ou não realizam a manutenção correta da estrutura, muitas vezes por razões econômicas, dentre outras (SOUZA. RIPPER, 1998).

Entende-se por patologia do concreto armado, a ciência que estuda os sintomas, mecanismos, causas e origens dos problemas patológicos encontrados nas estruturas de concreto armado. Para um dano qualquer existe a possibilidade de vários fatores serem responsáveis. Estes danos podem vir apenas a causar incômodos, para aqueles que irão utilizar a obra segundo o fim para o qual foi feita, tais como pequenas infiltrações até grandes problemas, que podem levar a estrutura ao colapso (HELENE, 1988).

De acordo com Pedro *et al.*, (2002), as manifestações patológicas são classificadas como congênitas – são aquelas que surgem ainda na fase de projeto, e ocorrem pela falta de observação das normas técnicas, também por falhas e descuidos dos profissionais, que acabam tendo como consequência falhas no detalhamento e execução inadequada das construções; construtivas – o surgimento dessas manifestações patológicas, está relacionado na etapa de execução da obra, e tem ocorrência no emprego de mão-de-obra desqualificada, materiais não certificados e ausência de metodologia para execução dos serviços; adquiridas – essas aparecem, durante a vida útil da edificação e são causadas pela exposição ao meio em que se inserem; acidentais – causadas pela ocorrência de algum fenômeno atípico, resultado de uma solicitação incomum.

Conforme descrito em Thomas (1989), os fatores que favorecem o aparecimento de fissuras em obras de construção civil são: Movimentações provocadas por variações térmicas e de umidade; Atuação de sobrecargas ou concentração de tensões; Deformidade excessiva das estruturas; Recalques diferenciados das fundações; Retração de produtos à base de ligantes hidráulicos; Alterações químicas de materiais de construção.

Desta forma, nem sempre é possível identificar a origem das manifestações patológicas, faz se necessário seguir uma sequência nas inspeções, com diversos conceitos e termos utilizados (BELOUS; SOUZA, 2022).

Figura 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 patologo ou médico avalia o seu paciente, aprovando a condição ou solicitando novos exames ou ensaios	Avaliar a estrutura regularmente ou quando houver um fato extraordinário de interesse	Avaliar a pessoa para saber a condição atual de saúde
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
Ensaio não destrutivos	São ensaios/exames que não danificam o paciente	Esclerometria, pacometria, ultrassom	Medição de pressão e febre, ultrassom
Ensaio 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

Fonte: (BOLINA; TUTIKIAN; HELENE, 2019).

A figura 1 traz termos e definições de patologias gerais das construções e seus exemplos. Embora, não seja um dos principais artigos escolhidos para o estudo as informações são relevantes.

Segundo Thomaz (1989), os problemas mais comuns relacionados direta ou indiretamente com as alvenarias, são: fissuras (paredes estruturais e paredes de vedação), formação de eflorescências, penetração de água em fachadas, descolamento de revestimentos e algumas alterações químicas dos materiais de construção.

A deterioração das estruturas de concreto armado pode ser decorrente de: falhas humanas durante a construção, agentes externos e fatores relacionados aos materiais empregados nas estruturas. Dentre as manifestações patológicas encontradas em estruturas de concreto, podendo-se destacar, as fissuras, carbonatação, desagregação, perda de aderência e desgaste. Já a fissuração pode ser considerada a manifestação patológica que mais ocorre, ou pelo menos a que chama mais atenção dos proprietários (SOUZA; RIPPER, 1998).

As trincas em concreto armado, devido à corrosão das armaduras são muito comuns em edificações e precisam ser tratadas adequadamente, a fim de bloquear o processo e não as agravar como tem ocorrido em algumas obras, nas quais não se procura identificar, diagnosticar e corrigir as verdadeiras causas do problema (MARCELLI, 2007).

De acordo com Thomaz (1989):

“As trincas manifestam nos edifícios segundo processos que podem parecer totalmente aleatórios, mas que na realidade são originados na maioria das vezes por fenômenos físicos químicos ou mecânicos que já são de perfeito domínio técnico; a certa aleatoriedade peculiar aos estados de fissuração deve-se muito mais à enorme gama de variáveis envolvidas no processo, com combinações complexas que às vezes são de difícil entendimento” (THOMAS, 1989, p.173).

As mais comuns causas da ocorrência da corrosão no concreto são: má execução das peças estruturais, concreto com resistência inadequada, ambiente agressivo, proteção insuficiente, manutenção inadequada ou inexistente e presença de cloretos (HELENE, 1992).

O estudo das manifestações patológicas nas construções é de grande importância na busca de qualidade dos processos construtivos e na melhoria da habitabilidade e durabilidade das edificações. Para se evitar o surgimento de manifestações patológicas, é necessário fazer um estudo detalhado das origens para melhor entendimento do fenômeno e auxiliar nas decisões de definição de conduta e planos de ação contra os problemas (NAZARIO; ZANCAN, 2011).

Em uma busca mais completa dos estudos das manifestações o engenheiro Polotto (2023), atuante de engenharia diagnóstica e perícias de construção traz uma tabela avaliativa que agrega a pesquisa, compartilhada a seguir na Figura 2.

Figura 2: Situações, Manifestações patológicas sistema, e principais causas

Situação	Manifestações Patológicas	Sistema
ANOMALIAS CONSTRUTIVAS	Manchas	Estruturas de concreto
ANOMALIAS CONSTRUTIVAS	Bolhas	Estruturas de concreto
ANOMALIAS CONSTRUTIVAS	Delaminações	Estruturas de concreto
ANOMALIAS CONSTRUTIVAS	Poros superficiais/ pequenos vazios na superfície	Estrutura de concreto
ANOMALIAS CONSTRUTIVAS	Estrias na superfície	Estrutura de concreto
ANOMALIAS CONSTRUTIVAS	Pulverulência	Estrutura de concreto
ANOMALIAS CONSTRUTIVAS	Descamação	Estrutura de concreto
ANOMALIAS CONSTRUTIVAS	Ninhos de agregados	Estrutura de concreto
ANOMALIAS CONSTRUTIVAS	Fissuras por assentamento plástico	Estrutura de concreto
ANOMALIAS CONSTRUTIVAS	Juntas frias	Estrutura de concreto
ANOMALIAS CONSTRUTIVAS	Fissuras de flexão	Estrutura de concreto
ANOMALIAS CONSTRUTIVAS	Fissuras	Estrutura de concreto
ANOMALIAS CONSTRUTIVAS	Fissuras superiores (marquises ou balanços)	Estrutura de concreto
ANOMALIAS CONSTRUTIVAS	Esmagamento do concreto	Estrutura de concreto
ANOMALIAS CONSTRUTIVAS	Fissuras	Estrutura de concreto
ANOMALIAS CONSTRUTIVAS	Fissuras de retração hidráulica ou térmica	Estrutura de concreto
ANOMALIAS CONSTRUTIVAS	Fissuras de pega ou falsa pega	Estrutura de concreto
ANOMALIAS CONSTRUTIVAS	Separação em emendas de concretagem	Estrutura de concreto
ANOMALIAS CONSTRUTIVAS	Fissuras em canto de laje	Estrutura de concreto
ANOMALIAS CONSTRUTIVAS	Fissuras por recalque	Estrutura de concreto

Fonte: Polotto (2023).

Figura 3: Principais causas

Principais causas
Segregação de materiais mais finos devido a vibração inadequada ou alterações na composição
Água tende a exsudar ou o ar não consegue sair do concreto
Acabamento da superfície enquanto o concreto ainda exsuda
Compactação inadequada
Excesso de vibração
Acabamento executado enquanto há água exsudada na superfície
Condições adversas do ambiente, cura inadequada ou ausência de resistência gelo-degelo
Altura de queda excessiva no assentamento
Concreto muito fluido, vazamentos em fôrmas
Interrupções na concretagem
Armadura insuficiente, mau posicionamento de armaduras
Cisalhamento, estribos insuficientes ou mal colocados, resistência do concreto insuficiente
Ancoragem insuficiente, armadura mal posicionada, armadura insuficiente
Concreto de baixa resistência, seção insuficiente
Armadura insuficiente, armadura mal posicionada, incompatibilidade da estrutura ao conjunto de esforços – torção
Cura inadequada, choques térmicos
Cimento com excesso de gesso anidro, demora no lançamento, calor ambiente e baixa umidade relativa
Excesso de nata na primeira superfície, sujeira na primeira superfície
Armadura de canto insuficiente ou mal posicionada, falta de proteção térmica
Fundação mal dimensionada, armadura insuficiente ou mal posicionada

Fonte: Polotto (2023).

As figuras 3 e 4 mostra as principais causas de danos, situações e manifestações patológicas com suas principais causas, através da alvenaria, reboco, e argamassa como visto em ambos.

Figura 4: Situações, Manifestações patológicas sistema, e principais causas – (Alvenaria, reboco, argamassado)

ANOMALIAS CONSTRUTIVAS	Ação de sulfatos nas argamassas e gessos	Alvenarias
ANOMALIAS CONSTRUTIVAS	Eflorescências e manchas	Alvenarias
ANOMALIAS CONSTRUTIVAS	Fissuras verticais	Alvenarias
ANOMALIAS CONSTRUTIVAS	Fissuras em cantos de vãos	Alvenarias
ANOMALIAS CONSTRUTIVAS	Trincas a 45°	Alvenarias
ANOMALIAS CONSTRUTIVAS	Destacamento	Alvenarias
ANOMALIAS CONSTRUTIVAS	Fendilhação e fissuração	Revestimento (Reboco)
ANOMALIAS CONSTRUTIVAS	Biodegradação (presença de micro-organismos)	Revestimento (Reboco)
ANOMALIAS CONSTRUTIVAS	Eflorescências	Revestimento (Reboco)
ANOMALIAS CONSTRUTIVAS	Perda de aderência	Revestimento (Reboco)
ANOMALIAS CONSTRUTIVAS	Perda de coesão ou desagregação	Revestimento (Reboco)
ANOMALIAS CONSTRUTIVAS	Desprendimento	Revestimento (Reboco)
ANOMALIAS CONSTRUTIVAS	Vesículas	Revestimento argamassado
ANOMALIAS CONSTRUTIVAS	Descolamento com empolamentos	Revestimento argamassado
ANOMALIAS CONSTRUTIVAS	Descolamento em forma de placas	Revestimento argamassado
ANOMALIAS CONSTRUTIVAS	Descolamento com pulverulência	Revestimento argamassado
ANOMALIAS CONSTRUTIVAS	Fissuras horizontais	Revestimento argamassado
ANOMALIAS CONSTRUTIVAS	Fissuras mapeadas	Revestimento argamassado
ANOMALIAS CONSTRUTIVAS	Eflorescências	Revestimento argamassado
ANOMALIAS CONSTRUTIVAS	Proliferação de fungos	Revestimento argamassado

Presença de água na alvenaria
Umidade excessiva durante a construção
Bloco e argamassa com resistência baixa ou só a argamassa com resistência insuficiente
Vergas e contra vergas insuficientes
Recalque diferencial, escavações, vibrações, rebaixamento do lençol freático, edificações vizinhas
Execução precoce do encunhamento, impermeabilização inadequada
Retração, dilatações térmicas, dosagem deficiente, espessura inadequada, excesso de água
Umidade prolongada, falta de ventilação/iluminação, porosidade elevada
Umidades prolongada, sais solúveis, cal não carbonatada
Presença de umidade ou sais, erros de execução
Baixa dureza superficial do reboco
Perda de coesão, ação de agentes atmosféricos (vento, chuva)
Aplicação prematura de tinta impermeável, presença de matéria orgânica na areia;
Focos de infiltração, hidratação retardada de óxido de magnésio da cal
Camada muito espessa, superfície da base muito lisa ou com sujidades, ausência de chapisco
Traço com muitos aglomerantes ou cal, camada muito espessa
Expansão da argamassa de assentamento
Retração da argamassa
Presença de água e sais
Umidade constante, sais solúveis presentes na alvenaria ou na água de amassamento, cal não carbonatada, área não exposta ao sol

Fonte: Polotto (2023).

O fenômeno de fissuração em uma estrutura de concreto armado é a manifestação da peça estrutural de que seu esforço de resistência não está sendo, ao menos em parte, suficiente para resistir aos esforços de toda a edificação. Com isso, o mau dimensionamento ou o uso incorreto pode levar a fissurações e colocar em risco todo o projeto. Comumente os esforços mais comuns de levar a este dano na estrutura são os esforços de: retração, deslocamentos, fenômenos químicos, torção, flexão, cisalhamento, tensão de tração, dentre outros.

Vitório (2003), leciona que a fissuração pode ser dividida em fissura, trinca, rachadura e fenda, sendo elas definidas como uma abertura em forma de linha que podem aparecer na superfície de qualquer material sólido, sendo a fissura, trinca e rachadura uma ruptura sutil da massa com uma espessura de até 0,5 mm, trinca, é a massa com espessura de 0,5 mm a 1,0 mm, rachadura uma expressiva de sua massa, onde a espessura varia de 1,00 mm a 1,5 mm, e fenda também é classificada como uma abertura expressiva de massa, com espessura superior a 1,5 mm.

A NBR 6118/2023 considera que “a abertura máxima característica w_k das fissuras, desde que não exceda valores da ordem de 0.2 mm a 0,4 mm, sob ação de combinações frequentes, não têm importância significativa na corrosão das armaduras passivas (NBR, 2023).

Ainda conforme Vitório (2003), as causas mais recorrentes do fissuramento são a cura mal realizada (ressecamento), retração, variação de temperatura, agressividade do meio ambiente, esforços decorrentes do carregamento da estrutura, erros de concepção, mau detalhamento do projeto, erros de execução, recalques dos apoios e acidentes. De modo geral tais aberturas podem ser passivas ou ativas.

As fissuras passivas quando chegam à sua máxima amplitude, estabilizam-se devido ao cessamento das causas que as geraram, como é o caso das fissuras de retração hidráulica ou das provocadas por um recalque diferencial de fundação que esteja estabilizado.

As fissuras ativas são produzidas por ações de magnitude variáveis que provocam deformações também variáveis no concreto. É o caso das fissuras de origem térmica e das de flexão provocadas por ações dinâmicas. Os problemas existentes em uma estrutura avariada podem ser vários e muitos complexos.

Thomaz (1989), descreve que com a evolução dos materiais e o aparecimento de novas técnicas de projeto e execução as estruturas tornaram-se mais leves e mais esbeltas, tornando-as mais suscetíveis às movimentações, levando às ocorrências de fissurações.

“Dentre os inúmeros problemas patológicos que afetam os edifícios, sejam eles residenciais comerciais ou institucionais, particularmente importante é o problema das trincas, devido a três aspectos fundamentais: o aviso de um eventual estado perigoso para a estrutura, o comprometimento do desempenho da obra em serviço (estanqueidade à água, durabilidade, isolamento acústica...), e o constrangimento psicológico que a fissuração do edifício exerce sobre seus usuários” (THOMAZ, 1989, p.15).

Segue algumas possíveis causas relacionadas à fissuração

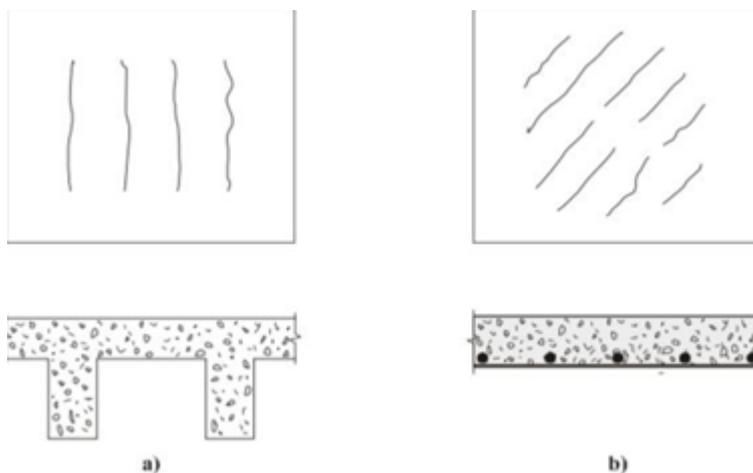
1.1. Cura mal realizada – ressecamento

O ressecamento do concreto após os primeiros dias da concretagem, do concreto não experimenta nenhuma retração; ela se manifestará aos 7 dias aproximadamente. Durante a cura tem lugar um auto- aquecimento que ocorre desde o início da pega do cimento; a temperatura elevar-se-á, ocorrerá aquecimento do núcleo da peça, com valor superior ao de sua parte externa.

A figura 4a) mostra fissuras por ressecamento em uma laje nervurada, as fissuras seguem a armadura principal; a figura 4b) mostra uma laje maciça e as fissuras não são retilíneas.

As fissuras provocadas por ressecamento manifestam-se durante as primeiras 6 (seis) a 18 (dezoito) horas. Para evitar o fissuramento por ressecamento, as superfícies concretadas devem ser protegidas e umedecidas imediatamente após serem executadas.

Figura 4a e 4b: Fissuras provocadas pelo ressecamento do concreto; a) lajes nervradas, b) lajes maciças



Fonte: Thomaz (1989)

Para Thomaz (1989), as fissuras geram grandes polêmicas e ações judiciais, onde técnicos e empresas da construção atribuem uns aos outros a responsabilidade do problema e geralmente o consumidor tem que arcar com o custo da recuperação.

“A prevenção de fissuras nos edifícios, como não poderia deixar de ser, passa obrigatoriamente por todas as regras de bem planejar, bem projetar e bem construir. Mais ainda, exige um controle sistemático e eficiente da qualidade dos materiais e serviços, uma perfeita harmonia entre os diversos projetos executivos, estocagem e manuseio corretos dos materiais e componentes no canteiro de obras, utilização e manutenção corretas do edifício” (THOMAZ, 1989, p.127).

As fissuras podem ser minimizadas já na fase de projetos, as estruturas precisam movimentar com isso os profissionais precisam desenvolver detalhes que possibilitem essa movimentação sem que caracterize falha ou defeito da estrutura. No projeto diversos fatores devem ser considerados, como: estética, segurança, higiene, funcionalidade, custo de construção, custos de manutenção e durabilidade como diz Thomaz (1989).

O tratamento das fissuras tem a função de selar, com material flexível que estejam de acordo com a norma ABNT, NBR 9574 (2008) que garanta a estanqueidade por um longo período. Para a escolha desse material deve-se analisar o tipo de movimentação da fissura, pois o material deve selar a fissura e ser flexível para que resista a essas movimentações, que podem continuar ocorrendo (BELOUS; SOUZA, 2022).

Na figura 5 abaixo mostra uma fissura vertical, devido à corrosão e expansão da armadura.

Figura 5: fissura vertical em pilar de concreto aparente

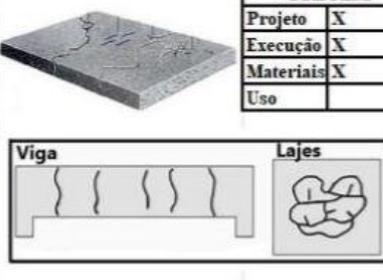


Fonte: Thomaz (1989).

1.2 Retração

A retração plástica ocorre geralmente em lajes, no período fresco do concreto, com a temperatura e a evaporação da água. A alta temperatura ambiente e baixa umidade relativa do ar causam perda rápida da água, este fenômeno ocorre pelo movimento dos agregados, que descem para o fundo da forma e a água sobe, esse processo se chama exsudação, é o fenômeno migratório da água na composição superficial do concreto como é mostrado no Quadro 1 abaixo (GRANATO, 2002).

Quadro 1 – Quadro de manifestação patológica representando a retração

MANIFESTAÇÃO PATOLÓGICA: RETRAÇÃO		
CAUSA		ORIGEM
Perda de água de amassamento por evaporação; Mudança de temperatura no resfriamento; Fenômenos químicos ligados a hidratação do cimento; Mudança de volume no estado plástico.		Projeto X Execução X Materiais X Uso
MECANISMO		
Processo de exsudação do concreto		

Fonte: Adaptado de: Marcelli (2007) e Rodrigues (2021).

De maneira distinta da retração plástica, a retração hidráulica acontece no período de endurecimento do concreto, pois é nesse estágio em que ocorre a perda de água de forma mais lenta. Essa evaporação de água gera tensões internas, provocando uma retração no concreto oriunda do uso excessivo de água na relação água/cimento do traço.

1.3 Corrosão

Corrosão de armaduras ocorre a despassivação da armadura inserida no concreto. Por estar em contato com a água, essa armadura sofre corrosão, e o aço, ao se oxidar, produz substâncias que exercem pressão sobre o concreto que o confina, desagregando-o e agravando as fissuras (SOUZA, RIPPER, 1998).

1.4 Variação de temperatura

Variação da temperatura considerações imprecisas a respeito do meio ambiente, falha no detalhamento de armaduras ou na colocação de juntas de dilatação, e até a escolha equivocada da cor da pintura são fatores que poderão favorecer o aparecimento de fissuras nos elementos estruturais submetidos à variação de temperatura e os consequentes estados de tensão diferentes em uma mesma peça (SOUZA, RIPPER, 1998).

1.5 Erros de execução

Falhas de execução o trabalho equivocado das equipes técnicas durante a concretagem e a instalação do sistema de escoramentos, a interpretação errônea do projeto (armaduras deficientes), o mau posicionamento de armaduras, o cobrimento insuficiente, a incorreta utilização de materiais (cimento de menor resistência, agregados reativos, dosagem desajustada do concreto), a realização de juntas de concretagem em lugar inadequado, a segregação do concreto (lançamento acima da altura máxima em pilares) e a ausência de controle de qualidade são algumas das falhas que podem provocar, entre outros problemas, o aparecimento de fissuras (SOUZA. RIPPER, 1998).

1.6 Recalques dos apoios

Recalques diferenciais nas fundações a interação solo–estrutura, quando avaliada equivocadamente, pode causar o aparecimento de recalques ao longo de toda a vida da fundação, os quais são responsáveis pela falha dos apoios das estruturas de concreto armado, causando fissuras (SOUZA. RIPPER, 1998).

1.7 Acidentes

Por causas inesperadas uma estrutura ainda pode estar sujeita a fissuras, por acidentes como fogo, tempestades ou terremotos.

De acordo com a norma 6118/2023 a fluência e a retração trata da determinação dos coeficientes de fluência e da deformação específica de retração do concreto em situações onde não é necessária uma precisão extrema. Quando as tensões aplicadas ao concreto são menores que $0,5 f_c$ (onde " f_c " é a resistência à compressão do concreto), esses coeficientes podem ser obtidos através de interpolação linear a partir da tabela 8.1.

A tabela 1 fornece valores desses coeficientes com base na umidade ambiente e na espessura fictícia $2A_c/u$, onde A_c representa a área da seção transversal e u é o perímetro da seção em contato com a atmosfera. Esses valores são aplicáveis a temperaturas do concreto variando entre 10°C e 20°C , com uma margem de aceitação entre 0°C e 40°C . É importante ressaltar que esses valores são válidos para concretos de natureza plástica e cimento Portland comum.

No entanto, se uma precisão maior for necessária para calcular os coeficientes de fluência e retração devido a fluência e retração específica, o anexo A fornece orientações adicionais para realizar esses cálculos de forma mais precisa. Além disso, a tabela 1 também oferece informações sobre o diagrama tensão-deformação bilinear na tração.

Tabela 1: valores característicos superiores da deformação específica de retração e do coeficiente de fluência.

Umidade ambiente %		40		55		75		90		
Espessura fictícia $2A_e/u$ cm		20	60	20	60	20	60	20	60	
$\varphi(t, t_0)$	t_0 dias	5	4,4	3,9	3,8	3,3	3,0	2,6	2,3	2,1
		30	3,0	2,9	2,6	2,5	2,0	2,0	1,6	1,6
		60	3,0	2,6	2,2	2,2	1,7	1,8	1,4	1,4
$\varepsilon_{cs}(t, t_0)$ ‰	t_0 dias	5	-0,44	-0,39	-0,37	-0,33	-0,23	-0,21	-0,10	-0,09
		30	-0,37	-0,38	-0,31	-0,31	-0,20	-0,20	-0,09	-0,09
		60	-0,32	-0,36	-0,27	-0,30	-0,17	-0,19	-0,08	-0,09

Fonte: norma 6118 (2023)

Ainda de acordo com a norma 6118 (2023), os requisitos gerais de qualidade para estruturas de concreto e a avaliação da conformidade do projeto. Necessitam de qualidade da estrutura incluem três grupos distintos:

- Capacidade resistente: Garantir a segurança da estrutura contra a ruptura.
- Desempenho em serviço: Assegurar que a estrutura permaneça em boas condições de uso, sem danos que comprometam sua finalidade.
- Durabilidade: Certificar-se de que a estrutura possa resistir às influências ambientais previamente definidas pelo autor do projeto e o contratante desde o início do projeto.

Esses requisitos de qualidade devem ser atendidos durante a construção e a operação da estrutura, com requisitos adicionais a serem acordados entre o autor do projeto e o contratante.

2 METODOLOGIA

A metodologia adotada, segundo o objetivo trata-se de uma pesquisa através do método bibliográfico, uma vez que foi feito um estudo, tendo como fonte de informações, documentos diversos como laudos técnicos bibliograficos e artigos.

O presente trabalho tem seu desenvolvimento baseado em um breve estudo sobre a literatura de patologias em engenharia civil, com ênfase em estruturas de concreto armado. É necessário o domínio teórico para que se possa entender e fazer o prognóstico das patologias no momento da visita de campo.

Através de uma análise em 5 (cinco) artigos nos últimos anos informações com registro fotográfico sobre as patologias em estruturas de concreto armado foram abordados, além de ênfase em ninhos de concretagem e exposição de armaduras. Outras imagens, de acordo com os autores abordados e suas respectivas pesquisas da área.

Tabela 2: Análise de artigos selecionados para os resultados e discussões do trabalho.

Autor	Título	Ano
NEGREIROS, TISATTO, ALVES.	Análise e Reparação de Fissuras em Estrutura de Concreto Armado	(2022)
PERES; CORREIA	Patologia em concreto armado: avaliação de corrosão, fissuras e manchas	(2019)
OLIVEIRA	Análise das manifestações patológicas em estruturas de concreto armado na cidade de Guamaré-RN	(2020)
BORGES <i>et al.</i>	Manifestações patológicas no concreto armado	(2021)
DUARTE; BARBOSA; FARIAS	Fissuras em estruturas de concreto armado: estudo de caso	(2021)

Fonte: Do autor (2023).

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

As modernas práticas de construção, que exigem altas resistências iniciais, desformam em pequenas idades, concretos bombeados e outras inovações, tornaram as fissuras mais comuns do que eram no passado. É importante reconhecer que, embora seja quase impossível evitar completamente a fissuração em concreto, existem medidas para minimizar sua ocorrência.

Diante das causas, suas classificações vistas até aqui: congênitas, construtivas, adquiridas e acidentais. Há os fatores que favorecem esse aparecimento nas obras de construção civil. As movimentações provocadas por variações térmicas e de umidade; Atuação de sobrecargas ou concentração de tensões. Deformidades excessivas nas estruturas. Recalques diferenciados das fundações. Retração de produtos à base de ligantes hidráulicos. Alterações químicas nos materiais de construção.

No artigo de Negreiros;Tisatto; Alves, (2022) relacionados ao estudo das fissuras em estruturas de concreto armado, o estudo foi bem-sucedido em seu principal objetivo, que era analisar as fissuras em estruturas de concreto armado. Isso sugere que as informações obtidas da literatura foram úteis para compreender as causas e tratamentos dessas fissuras com objetivo alcançado.

Quanto as origens e manifestações patológicas apontou que as manifestações patológicas podem ter diversas origens, desde problemas na mão de obra de execução até problemas nos materiais utilizados, passando pela qualidade dos projetos. Isso destaca a importância de uma abordagem holística no processo de construção, considerando todas as etapas desde o projeto até a execução.

Mostrando a importância da manutenção preventiva como medida para evitar manifestações patológicas. Isso significa que a identificação e correção de problemas em estágios iniciais podem prevenir danos mais graves no futuro.

Na identificação da origem da patologia é enfatizado que antes de realizar qualquer medida de correção, é fundamental identificar a origem da patologia. Isso se deve ao fato de que diferentes manifestações patológicas podem se manifestar de forma semelhante, o que torna crucial a compreensão de suas causas específicas.

Sobre as necessidades de qualidade na construção civil destaca a importância da busca por qualidade em todas as áreas da construção civil e da engenharia civil. Isso inclui a qualidade da mão de obra, dos projetos, dos materiais e da análise do solo e do ambiente. A ausência de qualidade em qualquer um desses aspectos pode levar a manifestações patológicas.

Diante disso, a necessidade de todos os aspectos envolvidos no processo de construção estarem em harmonia. Isso implica em um padrão mínimo de aceitação ou conformidade com normas específicas para garantir que a qualidade seja mantida em todas as etapas.

No artigo de Peres; Correia (2019), escreve as patologias identificadas em uma edificação, oferece recomendações para intervenção e destaca a importância da manutenção. Podemos resumir os resultados e discussões da seguinte forma:

A edificação do Clube Ipiranga, em Anápolis-GO, apresentou várias patologias em seus elementos estruturais, com foco em vigas, pilares e lajes. As fissuras e a corrosão foram as anomalias mais comuns identificadas. Essas patologias representam riscos para a vida útil da construção e exigem uma análise e acompanhamento adequados para um diagnóstico apropriado.

As construções examinadas enfrentaram problemas decorrentes de infiltrações

e umidade nas vigas, lajes e pilares. Essas patologias causam desconforto aos proprietários devido à falta de estética, à instabilidade estrutural e à possibilidade de propagação desses problemas.

Após a visita, análise e identificação das patologias estruturais, a escolha da intervenção deve ser baseada em fatores técnicos e econômicos, incluindo a eficiência do tratamento, a necessidade de mão de obra especializada, os custos envolvidos e o controle da qualidade dos materiais, entre outros.

As propostas de intervenção recomendadas no estudo de caso são consideradas apropriadas para corrigir as patologias identificadas na estrutura analisada. No entanto, enfatiza-se a importância da realização de manutenções regulares para preservar a estrutura. Portanto, a edificação requer avaliação constante por profissionais especializados para garantir a funcionalidade, vida útil, durabilidade e estética da estrutura.

Em resumo, o texto destaca a necessidade de identificar e tratar patologias estruturais, enfatizando a importância da manutenção preventiva para a preservação de edificações ao longo do tempo.

No artigo de Oliveira (2020), mostra as causas das manifestações patológicas na região da Ponta da Miassaba são principalmente causadas pela presença de íons cloretos livres, típicos da maresia na região. A insuficiência do revestimento nominal dos elementos estruturais também é apontada como um fator agravante. Trazendo processo de deterioração começa com a corrosão das armaduras devido à ação dos íons cloretos livres no interior das estruturas. Essa corrosão leva à formação de fissuras e, subsequentemente, ao deslocamento do concreto, comprometendo a integridade das estruturas. É uma necessidade de atenção específica em regiões litorâneas, destacando a importância de direcionar atenção especial para a construção em regiões litorâneas, considerando os desafios específicos relacionados à exposição a ambientes marinhos, como a maresia. Isso implica em controle tecnológico do concreto, seleção cuidadosa de materiais resistentes e o cumprimento das normas técnicas, como as da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

Com ênfase na busca de novos materiais, a importância das medidas protetivas, que visam garantir a integridade e durabilidade das estruturas em ambientes desafiadores. Tais medidas podem incluir a escolha de materiais apropriados, controle de qualidade, cumprimento das normas e a implementação de planos de manutenção ao longo da vida útil das estruturas. E a redução de custo a longo prazo são destacados como uma estratégia para evitar gastos prematuros com técnicas de reforço e recuperação das estruturas. Isso pode resultar em economia a longo prazo e na preservação das estruturas.

Desta forma, enfatiza a importância de abordagens preventivas e de escolha de materiais adequados para garantir a durabilidade das estruturas em regiões litorâneas. Essas medidas visam evitar problemas patológicos, reduzir custos de manutenção e garantir a funcionalidade das construções ao longo do tempo.

Borges *et al* (2021), apresenta sobre as manifestações patológicas no concreto armado em um condomínio residencial multifamiliar. Seus principais pontos foram a identificação e diagnóstico de patologias, avaliação estrutural para recuperação, busca pela qualidade na engenharia civil, possíveis causas e contribuições.

Com a identificação, análise e reconhecimento de tipos patológicos e maneiras de evitá-los, a importância do diagnóstico e da busca por soluções eficazes, sugerindo se concentrar em questões de tratamento estrutural e recuperação, além da necessidade de investigações mais aprofundadas e futuros trabalhos relacionados ao tratamento e recuperação estrutural.

No conteúdo de Duarte; Barbosa, Farias (2021), investigou fissuras nas estruturas de concreto armado na edificação do estudo de caso. Isso envolveu compreender os mecanismos de formação das fissuras, causas e formas de intervenção, utilizando uma revisão bibliográfica como base. Através da vistoria identificou causas e fissuras associadas principalmente à corrosão de armaduras, uma manifestação patológica comum em estruturas de concreto armado.

Como também a importância do monitoramento de estruturas como uma ferramenta crucial para detectar a deterioração e indicar a necessidade de intervenções preventivas. Concluindo que a conscientização sobre a manutenção preventiva é essencial e que todas as edificações devem possuir programas eficientes de inspeção e manutenção para garantir a durabilidade da estrutura e otimização dos recursos, como também o controle tecnológico e execução adequada evitando recorrência de problemas antes do previsto, manter a conformidade com normas técnicas cumprindo com a vida útil para a qual a edificação foi projetada é fundamental. E a importância de estudos de avaliação e diagnóstico otimiza o uso de recursos.

Esses resultados e discussões destacam a complexidade e a interconexão de fatores que contribuem para as fissuras em estruturas de concreto armado. Eles também apontam para a importância de uma abordagem abrangente que considere não apenas as causas das fissuras, mas também a prevenção e a manutenção como componentes fundamentais para garantir a durabilidade e a qualidade das estruturas construídas.

Problemas comuns, relacionados e descritos de forma direta ou indireta a alvenarias, como: Fissuras em paredes estruturais e paredes de vedação. Formação de eflorescências. Penetração de água em fachadas. Descolamento de revestimentos. Alterações químicas nos materiais de construção.

Portanto, a norma 6118/2003 fornece um conjunto abrangente de diretrizes e informações cruciais para a análise e o projeto de estruturas de concreto, garantindo a segurança e a eficácia em uma variedade de situações.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do exposto no artigo, por meio de uma sondagem das principais manifestações patológicas, bem como apontou as origens, causas e os principais tratamentos para que a recuperação dos elementos danificados seja executada de forma eficiente.

E de acordo com os resultados obtidos através desse estudo bibliográfico da fissuração no concreto armado e suas principais causas, entende-se que continuam sendo semelhantes ao longo dos cinco anos analisados, alterando só em áreas e originadores diferentes, pois pode ter como causador uma presença dos íons cloretos livres, existente na maresia característica da região a sobrecargas não estipuladas nos projetos.

A compreensão desses temas é fundamental para garantir a qualidade e a durabilidade das construções modernas, bem como para evitar problemas que possam comprometer a segurança e a funcionalidade das edificações. A adoção de medidas preventivas e a observância das normas técnicas são passos essenciais para minimizar a ocorrência de fissuras e outras manifestações patológicas em obras de construção civil.

É fundamental compreender a complexidade dessas causas e adotar medidas preventivas adequadas desde o projeto até a execução e manutenção das edificações.

A prevenção das fissuras é essencial para garantir a qualidade, segurança e durabilidade das construções. A identificação precoce e o tratamento adequado das fissuras são igualmente importantes para evitar agravamentos e problemas estruturais significativos.

Portanto, é preciso que todas as empresas que trabalham no ramo de construção civil fiquem atentas aos avanços da tecnologia e às novas oportunidades de desenvolvimento, pois assim obtêm uma boa vivência das suas futuras edificações.

REFERÊNCIAS

AMORIM, Anderson; AGUIAR, José. “**Durabilidade das estruturas de concreto armado aparentes**”. Monografia. Curso de Especialização em Construção Civil. Universidade Federal De Minas Gerais. Belo Horizonte, jan. 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT NBR 9574: Impermeabilização Seleção e projeto, Rio de Janeiro, 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto. 2023.

BELOUS, Daiana Aparecida Cardoso; SOUZA, Lilian de Carvalho de. **Estudo de caso de manifestação patológica do tipo fissuras e trincas com a impermeabilização como forma de tratamento na laje de uma escola, na região de Joinville/SC.** 2022. Disponível em: 95716.mannesoftprime.com.br/processo_seletivo/index.php?62e11bW9kdWxvPXBocC9wc19tZW51X2NhbmRpZGF0by52aWV3LnBocCZjaGF2ZT0yMDIzMQ==287ff
Acesso em: 01 ago.2023.

GRANATO, J. E. **Apostila:** Patologia das construções. 2002. Disponível em: <http://irapuama.dominiotemporario.com/doc/Patologiadadasconstrucoes2002.pdf>
Disponível em: Acesso em: 07 nov.2023.

HELENE, Paulo R. L. **Manual Prático para Reparo e Reforço de Estruturas de Concreto.** São Paulo: Editora Pini, 1988.

HELENE, Paulo R. L. **Manual para reparo, reforço e proteção de estruturas de concreto.** São Paulo: Editora Pini, 2ª ed. 1992.

MARCELLI, Mauricio. **Sinistros na Construção Civil:** causas e soluções para danos e prejuízos em obras. São Paulo: Pini Ltda, 2007. 270 p.

NAZARIO, Daniel; ZANCAN, Evelise C. **Manifestações das patologias construtivas nas edificações públicas da rede municipal e Criciúma:** Inspeção dos sete postos de saúde. Santa Catarina, 2011.

NEGREIROS, Pamela; TISATTO, Reges; ALVES, Thayna. **Análise e Reparação de Fissuras em Estrutura de Concreto Armado.** Unisociesc. 2022. Disponível em: <https://repositorio.animaeducacao.com.br/bitstream/ANIMA/25095/3/ANÁLISE%20E%20REPARAÇÃO%20DE%20FISSURAS%20EM%20ESTRUTURA%20DE%20CONCRETO%20ARMADO.pdf> Acesso em: 05 nov.2023.

PATOLOGIA DAS CONSTRUÇÕES. *In:* Longhi Bolina, Fabricio Fonseca Tutikian, Bernardo; Roberto Do Lago Helene, Paulo. **Patologia De Estruturas:** Patologia Das Construções. São Paulo: Oficina De Textos, cap. 1, p. 7-53. 2019.

PEDRO, E. G.; MAIA, L. E. F. C. ; ROCHA, M. O.; CHAVES, M. V. . **Patologia em Revestimento Cerâmico de Fachada.** Curso de Pós-Graduação do CECON, Especialização em Engenharia de Avaliações e Perícias. Síntese de Monografia. Belo Horizonte, 2002.

POLOTTO, J. **Tabela das Principais manifestações patológicas em edifícios frente aos sistemas, origem e principais causas.** Twitter. 2023. Disponível em: <https://twitter.com/jplsp/status/1692126430119731616?t=hpKcRymunm6K2CqoVX1Bq&s=08> Acesso em: 05 ago.2023.

SOUZA, Vicente Custódio de; RIPPER, Thomaz. **Patologia, Recuperação e Reforço de Estruturas de Concreto**. São Paulo: Editora Pini, 1998.

THOMAS, Ercio. **Trincas em Edifícios: causas, prevenção e recuperação**. São Paulo: Editora Pini, 1989.

VITÓRIO, Afonso. **Fundamentos da patologia das estruturas nas perícias de engenharia**. Recife, 2003.

RISO, Bruno. **O Porque das fissuras, trincas e rachaduras - Riso Engenharia | Projetos e Construções**. São Paulo, 2018.

ANEXO

Figura completa 2 e 3: Situações, Manifestações patológicas sistema, e principais causas

Situação	Manifestações patológicas	Sistema	Principais causas
ANOMALIAS CONSTRUTIVAS	Manchas	Estruturas de concreto	Segregação de materiais mais finos devido a vibração inadequada ou alterações na composição
ANOMALIAS CONSTRUTIVAS	Bolhas	Estruturas de concreto	Água tende a exsudar ou o ar não consegue sair do concreto
ANOMALIAS CONSTRUTIVAS	Delaminações	Estruturas de concreto	Acabamento da superfície enquanto o concreto ainda exsuda
ANOMALIAS CONSTRUTIVAS	Poros superficiais/ pequenos vazios na superfície	Estrutura de concreto	Compactação inadequada
ANOMALIAS CONSTRUTIVAS	Estrias na superfície	Estrutura de concreto	Excesso de vibração
ANOMALIAS CONSTRUTIVAS	Pulverulência	Estrutura de concreto	Acabamento executado enquanto há água exsudada na superfície
ANOMALIAS CONSTRUTIVAS	Descamação	Estrutura de concreto	Condições adversas do ambiente, cura inadequada ou ausência de resistência gelo-degelo
ANOMALIAS CONSTRUTIVAS	Ninhos de agregador	Estrutura de concreto	Altura de queda excessiva no assentamento
ANOMALIAS CONSTRUTIVAS	Fissuras por assentamento plástico	Estrutura de concreto	Concreto muito fluido, vazamentos em formas
ANOMALIAS CONSTRUTIVAS	Junta fria	Estrutura de concreto	Interrupções na concretagem
ANOMALIAS CONSTRUTIVAS	Fissuras de flexão	Estrutura de concreto	Armadura insuficiente, mau posicionamento de armaduras
ANOMALIAS CONSTRUTIVAS	Fissuras	Estrutura de concreto	Cisalhamento, estribos insuficientes ou mal colocados, resistência do concreto insuficiente
ANOMALIAS CONSTRUTIVAS	Fissuras superiores (maquises ou balanços)	Estrutura de concreto	Ancoragem insuficiente, armadura mal posicionada, armadura insuficiente
ANOMALIAS CONSTRUTIVAS	Esmagamento do concreto	Estrutura de concreto	Concreto de baixa resistência, seção insuficiente
ANOMALIAS CONSTRUTIVAS	Fissuras	Estrutura de concreto	Armadura insuficiente, armadura mal posicionada, incompatibilidade da estrutura ao conjunto de esforços – torção
ANOMALIAS CONSTRUTIVAS	Fissuras de retração hidráulica ou térmica	Estrutura de concreto	Cura inadequada, choques térmicos
ANOMALIAS CONSTRUTIVAS	Fissuras de pega ou falta de pega	Estrutura de concreto	Cimento com excesso de gesso anidro, demora no lançamento, calor ambiente e baixa umidade relativa
ANOMALIAS CONSTRUTIVAS	Separação em emendas de concretagem	Estrutura de concreto	Excesso de nata na primeira superfície, sujeira na primeira superfície
ANOMALIAS CONSTRUTIVAS	Fissuras em canto de laje	Estrutura de concreto	Armadura de canto insuficiente ou mal posicionada, falta de proteção térmica
ANOMALIAS CONSTRUTIVAS	Fissuras por recalque	Estrutura de concreto	Fundação mal dimensionada, armadura insuficiente ou mal posicionada
ANOMALIAS CONSTRUTIVAS	Ação de salitos nas argamassas e gessos	Alvenarias	Presença de água na alvenaria
ANOMALIAS CONSTRUTIVAS	Efloreescências e manchas	Alvenarias	Umidade excessiva durante a construção
ANOMALIAS CONSTRUTIVAS	Fissuras verticais	Alvenarias	Bloco e argamassa com resistência baixa ou só a argamassa com resistência insuficiente
ANOMALIAS CONSTRUTIVAS	Fissuras em cantos de vãos	Alvenarias	Vergas e contra vergas insuficientes
ANOMALIAS CONSTRUTIVAS	Trincas a 45°	Alvenarias	Recalque diferencial, escavações, vibrações, rebaxamento do lençol freático, edificações vizinhas
ANOMALIAS CONSTRUTIVAS	Destacamento	Alvenarias	Execução precoce do encunilhamento, impermeabilização inadequada
ANOMALIAS CONSTRUTIVAS	Fendilhão e fissuração	Revestimento (Reboco)	Retração, dilatações térmicas, dosagem deficiente, espessura inadequada, excesso de água
ANOMALIAS CONSTRUTIVAS	Biodegradação (presença de micro-organismos)	Revestimento (Reboco)	Umidade prolongada, falta de ventilação/ iluminação, porosidade elevada
ANOMALIAS CONSTRUTIVAS	Efloreescências	Revestimento (Reboco)	Umidades prolongadas, sais solúveis, cal não carbonatada
ANOMALIAS CONSTRUTIVAS	Perda de aderência	Revestimento (Reboco)	Presença de umidade ou sais, erros de execução
ANOMALIAS CONSTRUTIVAS	Perda de coesão ou desagregação	Revestimento (Reboco)	Baixa dureza superficial do reboco
ANOMALIAS CONSTRUTIVAS	Desprendimento	Revestimento (Reboco)	Perda de coesão, ação de agentes atmosféricos (vento, chuva)
ANOMALIAS CONSTRUTIVAS	Vesículas	Revestimento argamassado	Aplicação prematura de tinta impermeável, presença de matéria orgânica na areia
ANOMALIAS CONSTRUTIVAS	Descolamento com empolamentos	Revestimento argamassado	Focos de umidade, hidratação retardada de óxido de magnésio da cal
ANOMALIAS CONSTRUTIVAS	Descolamento em forma de placas	Revestimento argamassado	Camada muito espessa, superfície da base muito lisa ou com suplações, ausência de chapisco
ANOMALIAS CONSTRUTIVAS	Descolamento com pulverulência	Revestimento argamassado	Traço com muitos aglomerantes ou cal, camada muito espessa
ANOMALIAS CONSTRUTIVAS	Fissuras horizontais	Revestimento argamassado	Expansão da argamassa de assentamento
ANOMALIAS CONSTRUTIVAS	Fissuras mapadas	Revestimento argamassado	Retração da argamassa
ANOMALIAS CONSTRUTIVAS	Efloreescências	Revestimento argamassado	Presença de água e sais
ANOMALIAS CONSTRUTIVAS	Proliferação de fungos	Revestimento argamassado	Umidade constante, sais solúveis presentes na alvenaria ou na água de amassamento, cal não carbonatada, área não exposta ao sol
ANOMALIAS CONSTRUTIVAS	Deterioração mecânica	Revestimento cerâmico	Escolha inadequada para o local de aplicação
ANOMALIAS CONSTRUTIVAS	Fratura	Revestimento cerâmico	Espessura da cerâmica e resistência ao impacto
ANOMALIAS CONSTRUTIVAS	Deterioração química	Revestimento cerâmico	Escolha inadequada para o local de aplicação
ANOMALIAS CONSTRUTIVAS	Defeitos superficiais	Revestimento cerâmico	Fabricação inadequada
ANOMALIAS CONSTRUTIVAS	Fissuras e trincas	Revestimento cerâmico	Fabricação, ou aplicação inadequadas
ANOMALIAS CONSTRUTIVAS	Efloreescências	Revestimento cerâmico	Existência de materiais solúveis na pasta, que se dissolvem com a presença de água e surgem na superfície
ANOMALIAS CONSTRUTIVAS	Descasque superficial	Revestimento cerâmico	Deterioração por ação do gelo
ANOMALIAS CONSTRUTIVAS	Perda de brilho	Revestimento (Tintas)	Radiação
ANOMALIAS CONSTRUTIVAS	Pulverulência	Revestimento (Tintas)	Radiação, temperatura, umidade e oxigênio
ANOMALIAS CONSTRUTIVAS	Fissuração	Revestimento (Tintas)	Diferença de elasticidade entre duas camadas de revestimento
ANOMALIAS CONSTRUTIVAS	Descolamento	Revestimento (Tintas)	Aplicação em superfícies com sujidades ou muito lisas ou porosas ou sobre base úmida
ANOMALIAS CONSTRUTIVAS	Bolhas	Revestimento (Tintas)	Aplicação sobre base úmida ou em superfícies com sujidades, diluição incorreta, aplicação de tinta de melhor qualidade sobre tinta de qualidade inferior
ANOMALIAS CONSTRUTIVAS	Sedimentação	Revestimento (Tintas)	Deposição de um resíduo no fundo da embalagem do produto de pintura.
ANOMALIAS CONSTRUTIVAS	Embalagem dilatada	Revestimento (Tintas)	Formação de gases durante o armazenamento
ANOMALIAS CONSTRUTIVAS	Bicos de alfinete (pequenos orifícios na superfície)	Revestimento (Tintas)	Preparação, aplicação ou limpeza inadequadas
ANOMALIAS CONSTRUTIVAS	Saponificação	Revestimento (Tintas)	Alcalinidade natural da cal e do cimento que compõem o reboco, na presença de umidade
ANOMALIAS CONSTRUTIVAS	Efloreescência	Revestimento (Tintas)	Aplicação sobre reboco úmido
ANOMALIAS CONSTRUTIVAS	Enrugamento	Revestimento (Tintas)	Camada de tinta muito espessa, aplicação excessiva do produto
ANOMALIAS CONSTRUTIVAS	Fissuras ou danos nas rosca das tubulações	Instalações hidráulicas	Excesso de aperto ou utilização de ferramenta inadequada para realizar o aperto
ANOMALIAS CONSTRUTIVAS	Vazamentos e/ou rompimento da tubulação	Instalações hidráulicas	Movimentação na estrutura ou desgaste dos materiais
ANOMALIAS CONSTRUTIVAS	Dificuldade de acesso em áreas técnicas e registros	Instalações hidráulicas	Projeto inadequado
ANOMALIAS CONSTRUTIVAS	Ruptura na superfície da base do reservatório	Instalações hidráulicas	Base do suporte menor ou ausência de regularidade no suporte
ANOMALIAS CONSTRUTIVAS	Ruídos e vibrações nas instalações	Instalações hidráulicas	Erros de projeto e/ou execução
ANOMALIAS CONSTRUTIVAS	Rompimento de tubo de PVC	Instalações hidráulicas	Sobre pressão/ golpes de aríete
ANOMALIAS CONSTRUTIVAS	Aquecimento da fiação	Instalações elétricas	Instalação irregular ou insuficiente
ANOMALIAS CONSTRUTIVAS	Diferenças de tonalidade	Coberaturas (telhas cerâmicas)	Fabricação
ANOMALIAS CONSTRUTIVAS	Ataque químico e liofilização nos vidros	Esquadria	Composição
ANOMALIAS CONSTRUTIVAS	Oxidação	Esquadria	Pintura inadequada
ANOMALIAS CONSTRUTIVAS	Capacidade de tráfego baixa	Elevadores	Projeto inadequado

Fonte: Polotto (2023).