

PATOLOGIAS: UMA REVISÃO SOBRE TRINCAS E FISSURAS EM ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO

KALLYNE SILVA DOURADO

RESUMO: Este artigo realiza uma revisão bibliográfica sobre trincas e fissuras em estruturas de concreto armado, com o objetivo de identificar as principais causas, tipos e consequências dessas patologias, além dos métodos de diagnóstico e técnicas de reparo recomendadas. A revisão inclui uma análise detalhada das condições que levam à formação de fissuras, considerando fatores ambientais, estruturais e de execução. Também são discutidas as melhores práticas para mitigar esses problemas, oferecendo uma visão abrangente e atualizada do tema. O estudo contribui para o aprofundamento do conhecimento sobre durabilidade e segurança de estruturas de concreto armado, fornecendo subsídios técnicos para engenheiros e profissionais da construção civil.

PALAVRAS-CHAVE: Patologias. Trincas. Fissuras.

Pathologies: A Review on Cracks and Fissures in Reinforced Concrete Structures

ABSTRACT: This article presents a literature review on cracks and fissures in reinforced concrete structures, aiming to identify the main causes, types, and consequences of these pathologies, as well as the recommended diagnostic methods and repair techniques. The review includes a detailed analysis of the conditions leading to fissure formation, considering environmental, structural, and execution factors. Additionally, best practices for mitigating these issues are discussed, providing a comprehensive and updated understanding of the subject. This study contributes to the deepening of knowledge on the durability and safety of reinforced concrete structures, offering technical insights for engineers and construction professionals.

KEYWORDS: Pathologies. Cracks. Fissures.

¹ Kallyne Silva Dourado, Curso de Engenharia Civil, Faculdade Fasipe. Endereço eletrônico: kallynesdourado@gmail.com

² Maria Amélia R. da Costa, Especialista em Planejamento e Gestão Educacional em nível Superior, Faculdade Fasipe. Endereço eletrônico: mariaameliarde@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

As trincas e fissuras são manifestações patológicas frequentemente encontradas nas edificações, o que gera preocupações e desconforto tanto para os profissionais, quanto para os proprietários das construções. Essas patologias podem comprometer a integridade estrutural, durabilidade e estética, além dos riscos e custos adicionais com manutenções corretivas.

A NBR 15575 (ABNT 2013) rege o desempenho das edificações habitacionais e visa assegurar aspectos como estanqueidade, segurança para uso e operação, conforto térmico, conforto acústico, higiene e funcionalidade, afim de garantir aos usuários um bom desempenho da edificação. Contudo, ainda que haja uma grande evolução nas técnicas construtivas e materiais de construção, algumas patologias podem ser observadas de forma congênita nas edificações, ou seja, desde o projeto à sua concepção (THOMAZ, 1989)

O conhecimento das possíveis causas das trincas e fissuras nas edificações é de suma importância. Para Lichtenstein (1985), a preocupação com as patologias é quase tão antiga quanto o ato de construir e, quanto mais se conhece sobre determinada anomalia, maior é o subsídio para tratá-la. Para isso é importante determinar as principais causas dessas patologias e as técnicas de restauro que são utilizadas com eficiência em sua correção.

O objetivo deste artigo é identificar as patologias mais recorrentes em edificações de concreto armado e analisar as técnicas de restauração mais eficientes para garantir a durabilidade das estruturas.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 – Trincas Fissuras e Rachaduras São aberturas que surgem nas edificações como forma de aliviar as tensões ocasionadas pela movimentação dos materiais (Thomaz, 1989). Em obras de alvenaria, sendo estruturais ou não, as tensões de cisalhamento e tração são responsáveis pelo surgimento da maior parte das fissuras (Téchné, 1998). Nos elementos de concreto armado, o surgimento dessas aberturas é inevitável devido à baixa resistência do concreto a tração e grande variabilidade concreto, sendo necessário o controle da fissuração visando proporcionar uma boa proteção às armaduras e qualidade sensorial aos usuários (NBR 6118, 2014).

Nos estudos das patologias, é importante saber diferenciar trincas, fissuras e rachaduras para um diagnóstico preciso e uma boa estratégia de intervenção. As fissuras são aberturas pequenas na superfície de um elemento construtivo (estrutural ou não) que, de forma geral, possuem um grau de gravidade menor devido ao seu tamanho, porém se não forem tratadas podem evoluir para uma trinca e, conseqüentemente, uma rachadura (Rodrigues e Pinheiro, 2021). Já as trincas são aberturas maiores e mais profundas que podem atravessar a seção do concreto, enquanto “rachaduras” (termo coloquial para aberturas ainda maiores) podem comprometer significativamente a estrutura.

De acordo com (Oliveira, 2012), pode-se diferenciar as trincas fissuras e rachaduras pelo seu tamanho seguindo as orientações da imagem 1.

Figura 1: Definição dos tipos de abertura segundo o seu tamanho.

Manifestação	Abertura (mm)
Fissura	Até 0,5
Trinca	0,5 a 1,5
Rachadura	1,5 a 5,0
Fenda	5,0 a 10,0
Brecha	Acima de 10,0

Fonte: Lopes e Da Nobrega, adaptado de Oliveira (2012).

Além da diferenciação entre trincas, fissuras e rachaduras, é importante identificação dessas aberturas como ativas, ou passivas. Segundo Lopes e Da Nobrega (2021), as fissuras denominadas “passivas”, ou estabilizadas, não sofrem alteração ao longo do tempo, já as fissuras “ativas” sofrem alteração em seu tamanho, o que requer um tratamento mais detalhado, visto que podem evoluir para rachaduras se não tratadas, ou se tratadas incorretamente.

Silva At. Al (2023) aborda que tais manifestações podem acontecer em diferentes etapas, desde a concepção do projeto, a má execução, a falta de mão de obra qualificada até a má utilização dos materiais ou da própria edificação, devido à falta de manutenção. Segundo Magalhães (2004), pode se considerar os projetos mal elaborados, a mão de obra desqualificada, a baixa qualidade dos materiais, ou a sua utilização de forma errônea como os principais causadores de trincas e fissuras.

A falta de manutenção dessas pequenas manifestações, que poderiam ser recuperadas a baixo custo, podem levar a evolução do quadro gerando um desempenho insatisfatório, ambientes insalubres, esteticamente desagradáveis e uma possível insegurança estrutural (Gonçalves, 2015). A vistoria nos locais danificados é parte essencial do processo de recuperação, os autores Andrade e Silva (2005) afirmam que se houver falha neste processo, a correção pode não ser eficiente e ainda gerar o risco de novas patologias.

2.2 – Gênese das patologias Segundo Thomaz (1989), fenômenos como a movimentação provocadas por variações térmicas ou umidade, atuação de sobrecargas ou concentração de tensões, deformidade excessiva nas estruturas, recalques diferenciais das fundações, retrações de produtos a base de ligantes hidráulicos e alterações químicas dos materiais de construção são alguns dos principais responsáveis pela formação de fissuras.

2.2.1 – Movimentações provocadas por variações térmicas e variações higroscópicas.

Os componentes de uma edificação estão sujeitos a movimentação térmica que resultam em uma variação entre dilatação e contração. Esse movimento é restringido pelas ligações entre

os componentes, o que gera um aumento de tensão que resulta em trincas e fissuras (Thomaz, 1989). Segundo José Silva Lapa (2008), sempre que houver uma variação de volume onde a tensão gerada for maior que a tensão admissível, uma fissura será formada.

Além das variações de temperatura, é importante ressaltar as movimentações variadas quando há componentes com diferentes coeficientes de dilatação, como no caso das argamassas e alvenarias; a exposição a diferentes solicitações térmicas, como uma laje e a parede de uma edificação; ou ainda gradientes de temperatura diferentes para um mesmo elemento, como a face exposta e a face interna de uma parede ou laje. Nestes casos, a fadiga gerada pelo ciclo de variação térmica pode resultar em fissuras (Thomaz, 1989).

O autor Thomaz (1989) ressalta que deve se levar em consideração a os materiais empregados e a cor dos elementos construtivos, haja vista que cores mais escuras tendem a absorver uma maior quantidade de energia térmica em relação a materiais com cores claras.

Embora não sejam comuns as trincas causadas por variação térmica podem se manifestar em pilares, a depender da solicitação gerada pelos esforços na laje e nas vigas, contudo, o mais comum é que essas manifestações ocorram nas alvenarias de vedação que, por serem um material mais leve e terem seu espaço de movimentação restrito pelos pilares, acabam funcionando como uma forma de válvula de escape para o alívio das tensões (Thomaz, 1989).

A fissuração causada por movimentação higroscópica ocorre de forma semelhante à causada por variação térmica. Seu processo se dá quando um material poroso absorve umidade, causando a expansão no seu volume, ou quando o teor de umidade diminui, ocasionando uma contração (Thomaz, 1989). Quando uma parte da alvenaria umedece, muitas vezes devido a absorção da água do solo por capilaridade ou devido a uma fissura pré-existente, os tijolos tendem a inchar, levando a uma dilatação no trecho úmido e, posteriormente uma trinca nos limites com a área seca (Verçoza, 1991)

Consoante a Thomaz (1989), quando não há a devida impermeabilização na viga baldrame e nas primeiras fiadas de tijolo, a base da alvenaria absorvem a umidade e se movimentam de forma diferente das fiadas superiores e, o mesmo acontece quando as fiadas superiores não protegidas corretamente com rufos absorvem uma maior umidade devido as águas das chuvas e se movimentam de forma diferente das fiadas inferiores. Outro grande problema associado a este tipo de fissuras é que, se não tratadas, elas podem evoluir para fissuras ainda maiores, o que ocasionará ainda mais absorção de umidade (Thomaz, 1989).

2.2.2 – Atuação de sobrecarga e concentração de tensões.

As fissuras causadas por sobrecarga podem ocorrer devido a esforços de flexão, tração ou cisalhamento (Silva e Resende, 2022). De acordo com Almeida (2002), na parte superior, as armações resistem a esforços de tração, enquanto o concreto resiste a esforços de compressão, sendo quase impossível evitar a fissuração causada por flexão devido a resistência das armaduras ser maior que a resistência do concreto (quase nula) a esse tipo de esforço.

Vigas com pouca armação podem sofrer fissuras de tração, enquanto vigas com armaduras de cisalhamento inadequadas podem apresentar fissuras inclinadas e, vigas excessivamente armadas ou construídas com concreto de baixa qualidade, tendem a apresentar fissuras na zona comprimida (Thomaz, 1989).

Já as trincas causadas por concentração de tensões ocorrem quando há uma abertura na alvenaria, como para instalação de esquadrias, causando uma concentração de esforços nas quinas e no centro desses vãos, podendo gerar fissuras de 45° nos cantos das esquadrias e no centro com direção vertical e, de modo geral, quando não há este tipo de abertura, os esforços de peso próprio, variação de temperatura, incidência de ventos e outros, se distribuem de forma uniforme pela estrutura (Thomaz, 1989).

2.2.3 – Fissuras causadas por deformidade excessiva nas estruturas

Vigas e lajes se deformam diariamente devido ao peso próprio, às cargas permanentes, acidentais e ao comportamento natural do concreto ao longo do tempo. Essas deformações geralmente não causam problemas visuais ou funcionais, como apontado por Thomaz (1989). Contudo, a norma regulamentadora NBR 6118 exige que, no cálculo estrutural, sejam consideradas deformações excessivas que possam comprometer a estrutura.

Casotti (2007) explica que a variação das deformações ao longo do tempo está ligada à retração e à deformação lenta do concreto. Esse processo depende de vários fatores, como as características dos materiais, o tipo de carga aplicada e as condições de umidade e cura.

As alvenarias são os componentes mais afetados pela flexão de vigas e lajes. Segundo Thomaz (1989), quando as vigas se deformam mais que as partes superiores das paredes, surgem fissuras inclinadas nos cantos superiores e horizontais na parte inferior do painel. Em paredes mais longas do que altas, as fissuras tendem a se desviar em direção aos cantos inferiores. Caso a alvenaria tenha boa resistência à tração e cisalhamento, o painel pode permanecer apoiado nas extremidades da viga, criando uma fresta entre a base da alvenaria e a viga suporte (Casotti, 2007).

2.2.4 - Fissuras Causadas por Recalques Diferenciados na Fundação

As fissuras causadas por recalques diferenciados ocorrem quando há um deslocamento desigual das fundações, resultante de variações no solo que suportam a estrutura. De acordo com Thomaz (1989), solos podem sofrer deformações devidas à compressão sob a carga da edificação, vibrações provenientes de construções próximas, tráfego pesado ou até rebaixamento do lençol freático. Esses recalques podem gerar tensões que se manifestam em forma de fissuras, principalmente em alvenarias de vedação, por serem menos resistentes.

Segundo Velloso e Lopes (2004), recalques são movimentos verticais descendentes da fundação, e, quando ocorrem de forma desigual, geram deformações diferenciais na estrutura. Essas deformações podem causar fissuras inclinadas, formando ângulos de cerca de 45 graus, que são um indicativo claro do recalque diferencial. Além disso, Duarte et al. (2021) destacam que, quando essas fissuras ocorrem de maneira significativa, o esforço gerado pode resultar em esmagamentos localizados na estrutura.

Como afirma Milititsky, Consoli e Schenaid (2015), em estruturas de concreto armado, essas tensões adicionais são redistribuídas para os pilares e vigas, mas as alvenarias de vedação tendem a absorver a maior parte das deformações, resultando em fissuras.

2.2.5 - Fissuras Causadas por Retração

As fissuras por retração ocorrem devido à redução volumétrica do concreto durante o processo de cura e endurecimento, o que é natural, mas pode comprometer a integridade estrutural se não for adequadamente controlado. Thomaz (1989) explica que, durante a preparação do concreto, utiliza-se uma quantidade de água maior que o necessário para a hidratação do cimento, visando melhorar a trabalhabilidade da mistura. No entanto, esse excesso de água evapora gradualmente, resultando na retração.

Existem três tipos principais de retração:

Tabela 1: Tipos de retração.

TIPOS DE RETRAÇÃO		
Retração química	Retração por secagem	Retração por carbonatação
Ocorre durante a reação do cimento com a água, resultando em uma leve redução de volume.	Causada pela evaporação da água excessiva presente no concreto.	Resultante da reação química entre o gás carbônico da atmosfera e o concreto, que reduz ainda mais o volume do material.

Fonte: Autor

Nas lajes, esse fenômeno pode causar compressão nos pisos e, em casos mais severos, a fissuração das paredes de apoio, como indicado por Thomaz (1989). Essas fissuras geralmente se manifestam como trincas superficiais que podem aumentar com o tempo se não houver intervenção adequada.

2.2.6 - Fissuras Causadas por Alteração Química dos Materiais

As reações químicas nos materiais de construção, principalmente no concreto, podem gerar patologias significativas. Uma das causas mais comuns é o ataque por sulfatos, que ocorre quando sulfatos solúveis, presentes no solo ou na água, reagem com a pasta de cimento, causando expansão e, conseqüentemente, fissuras. Thomaz (1989) destaca que essas fissuras são acompanhadas de eflorescências, ou seja, depósitos de sais que se formam na superfície das fissuras.

Além disso, a reação álcali-agregado (RAA) também é uma fonte de fissuração química. Essa reação ocorre entre álcalis do cimento e certos agregados presentes no concreto, gerando uma substância expansiva que causa fissuras em forma de mapa, como menciona Lapa (2008). Esse processo é acelerado em ambientes úmidos, onde a infiltração de água contribui para a propagação das fissuras.

Outra forma de fissuração química é a corrosão das armaduras. Quando a proteção das armaduras de aço é insuficiente, a água penetra no concreto e desencadeia uma reação eletroquímica, causando a formação de óxidos de ferro, que têm volume maior que o aço original, levando ao lascamento do concreto e à abertura de fissuras, conforme Thomaz (1989). Esse tipo de deterioração é comum em regiões costeiras ou áreas com elevada umidade.

2.3 – Diagnóstico e Intervenção A etapa de identificação e diagnóstico das patologias de uma edificação é de suma importância para prescrição de uma correção eficaz, Thomaz (1989) afirma que, assim como um médico não pode diagnosticar um paciente sem conhecer as condições com as quais viveu e cresceu, um engenheiro ou arquiteto não pode determinar as causas de uma patologia sem conhecer o objeto com que se trabalha. Contudo, Thomaz (1989) destaca sobre a dificuldade de identificar as causas, pois uma única fissura pode ser causada por mais de um fenômeno, bem como um fenômeno pode causar fissuras de diferentes configurações.

Assim, segundo Sahade (2005), a forma adequada de iniciar um processo de intervenção é com um estudo detalhado sobre o projeto, método construtivo e característica das fissuras, a fim de ter um subsídio sólido para determinar as causas da manifestação. Lichtenstein (1985) sugere três etapas cruciais para determinar o reparo: levantamento de informações, investigação do problema e definição do procedimento de reparo. O levantamento de informações envolve análise de documentos, históricos de manutenção e condições da edificação, com atenção a detalhes como a incidência, configuração, profundidade e localização das fissuras, além de aspectos do ambiente e impactos estruturais.

A NBR 5674 (2012) que regulamenta manutenções em edificações destaca o levantamento de dados e como um dos primeiros passos a serem realizados em uma estratégia de manutenção. Segundo Sahade (2005), uma estratégia eficaz de reparo depende da compreensão das causas das fissuras e da escolha da técnica adequada, seja ela substituição, reforço ou recuperação. Para Thomaz (1989), uma boa estratégia é elencar todos os tipos de causas e ir eliminando-as conforme for identificado que não são compatíveis com os dados levantado. Contudo, a precipitação nestes casos leva ao diagnóstico errado e, conseqüentemente, uma manobra de recuperação ineficiente (THOMAZ, 1989).

Lichtenstein (1985) sugere três etapas cruciais para determinar o reparo: levantamento de informações, investigação do problema e definição do procedimento de reparo. O levantamento de informações envolve análise de documentos, históricos de manutenção e condições da edificação, com atenção a detalhes como a incidência, configuração, profundidade e localização das fissuras, além de aspectos do ambiente e impactos estruturais.

Em casos em que apenas a investigação não é capaz de obter um resultado preciso, se faz necessário a utilização de estratégias mais trabalhosas como o recalculo do projeto, repetir o processo de sondagem ou a utilização de outras técnicas e instrumentos (THOMAZ, 1989). Dentre os equipamentos diversos, podemos encontrar o fissurômetro, que é uma espécie de régua utilizada para medir a abertura das fissuras marcada em milímetro de 0,5 mm a 1,5mm, até os extensômetro, equipamento que mede as fissuras de forma linear e permite a elaboração de medidas mais sofisticadas.

O procedimento de intervenção requer, inicialmente, a compilação dos dados levantados e investigados para avaliar o possível ressurgimento da patologia, processo denominado prognóstico (LICHTENSTEIN, 1985). Após esta análise, forma-se uma estratégia de recuperação, que, segundo Sahade (2005), pode seguir três abordagens: substituição, reforço ou recuperação. Neste contexto, será adotado o foco na recuperação das estruturas fissuradas, enfatizando que o plano deve considerar a mão de obra comprometida e minimizar interferências na arquitetura original (FERREIRA, 2020). A eficiência do reparo é aumentada quanto maior a proximidade entre a medida preventiva e a solução aplicada (THOMAZ, 1989).

Para fissuras em alvenaria de colocação, o processo começa com a abertura de sulcos retangulares ao longo da fissura, iniciando o sistema de recuperação (SAHADE, 2005). Se o substrato se deteriorar durante essa etapa, torna-se necessária a aplicação de uma camada de regularização, geralmente composta de argamassa de cimento e areia no traço 1:3 ou 1:4 (SAHADE, 2005). Em seguida, uma camada de dessolidarização impede a adesão direta entre as camadas de regularização e recuperação, evitando a concentração de concreto (THOMAZ, 1989). A camada de dessolidarização pode ser feita com materiais como tela de poliéster ou fita de polipropileno (SAHADE, 2005). Finalmente, aplica-se uma camada de acabamento para proteger as camadas internas e dar uniformidade visual (LORDSLEEM JUNIOR, 1997; FERREIRA, 2020).

No caso de fissuras ativas, recomenda-se o uso de tela de polipropileno ou náilon, com várias mãos de tinta mercúrio acrílica (THOMAZ, 1989). Contudo, selantes flexíveis, como poliuretano ou silicone, são preferíveis, sendo aplicados em sulcos em formato de “V” ou retangulares, dependendo do movimento da fissura. O selante deve ser tixotrópico, ou seja, capaz de se liquefazer sob ação mecânica ou calor, retornando ao estado original ao cessar a solitação (COSTA, 2006 apud FERREIRA, 2020). Em fissuras com movimento intenso, deve-se adicionar uma membrana de separação no sulco para melhor desempenho (THOMAZ, 1989).

As fissuras em obras de concreto armado tendem a se manifestar com maior frequência nas alvenarias, visto que, em comparação com o esqueleto da estrutura, são elementos mais frágeis, sendo assim, há uma maior incidência de obras de recuperação de fissuras em alvenaria de vedação (FERREIRA, 2020).

Em casos em que há a fissuração no encontro de alvenaria/pilar, uma solução a ser adotada é o uso de telas metálicas leves na argamassa de assentamento (THOMAZ, 1989). Este processo consiste em remover o revestimento e a argamassa, fazer uma nova argamassa e assentar a tela esticada de forma que sobrem cerca de 20 cm para cada lado do pilar (THOMAZ, 1998). Após a fixação da tela com o auxílio de pregos ou grampos metálicos, executa-se o processo de chapisco do pilar e alvenaria abertos e, utiliza-se argamassas com baixo módulo de elasticidade, como o traço 1:2:9 (THOMAZ, 1989). O uso da tela tem como intuito travar o sistema, absorvendo os esforços e bloqueando a movimentação (THOMAZ, 1989).

3. METODOLOGIA

Foi adotada a revisão bibliográfica como metodologia para este artigo. Segundo Severino (2000), esse tipo de metodologia envolve a análise de registros disponíveis, decorrentes de pesquisas anteriores, em fontes como livros, artigos, teses e outros documentos, utilizando-se dados teóricos já trabalhados por outros pesquisadores e devidamente registrados. Os textos se tornam a base para o desenvolvimento da pesquisa, permitindo ao pesquisador trabalhar com as contribuições presentes nos estudos analíticos.

A pesquisa foi conduzida em três etapas principais:

Inicialmente, foi realizada uma busca por artigos e publicações que abordassem as temáticas de patologias e restauração em estruturas. As fontes utilizadas foram Google Acadêmico (<https://scholar.google.com.br/>) e Scientific Electronic Library Online – Scielo (<http://scielo.org/php/index.php>). As frases-chave empregadas para a busca foram:

- Trincas e fissuras;
- Técnicas de restauração de patologias;
- Análise de patologias em estruturas de concreto armado;
- Recuperação de elementos fissurados;
- Fissuras em alvenaria de vedação.

Após o levantamento inicial, foi realizada uma leitura preliminar das publicações, com foco em artigos de maior relevância, preferencialmente provenientes de revistas científicas de engenharia e arquitetura, teses, dissertações e estudos de caso. Foram priorizados materiais com ênfase nas temáticas de "trincas-fissuras-patologias", "fissuras em concreto armado" e "técnicas de recuperação de edifícios", com foco no cenário nacional. Como critério de inclusão, foram selecionados apenas materiais que estivessem diretamente relacionados à engenharia civil, sendo excluídos aqueles fora dessa área. A pesquisa abrangeu documentos acessados entre fevereiro e junho de 2024.

Para a elaboração da fundamentação teórica, foi utilizado um sistema de resumos e mapas mentais, conforme definido por Buzan (2005), que considera os mapas mentais como uma forma criativa e eficaz de anotar e mapear ideias. Esse método facilita a organização e integração de conceitos de diversos autores, sem perder de vista a base teórica inicial de cada material lido.

Além da revisão bibliográfica, foram coletados dados empíricos através de visitas in loco, registros fotográficos e acompanhamento técnico com o engenheiro responsável pela aplicação das técnicas de restauração da estrutura analisada no estudo de caso.

4. RESULTADO

Um imóvel localizado no município de Rondonópolis-MT e se encontrava em processos de venda, contudo, foi observado algumas patologias a serem corrigidas e dentre elas, o nosso objeto de estudos: uma fissura no encontro entre alvenaria e elemento estrutural (pilar da edificação vizinha). Segundo Thomaz (1989), as trincas causadas por movimentação térmica normalmente ocorrem nos pilares e paredes quando não há juntas de dilatação, que são utilizadas para permitir uma individualidade dos elementos estruturais que atuam juntos.

O processo de recuperação foi efetuado pela equipe de profissionais sob supervisão de um engenheiro qualificado.

Figura 2: Imagem da fissura



Fonte: Autor.

Após a identificação da fissura, foi observada que sua possível causa seria por movimentação térmica e, mediante a esta verificação, foi dado início no processo de recuperação. Foi iniciado com a remoção do revestimento e argamassa pré-existente, seguido pela fixação da tela que, conforme visto no capítulo anterior, possui a função de distribuir as tensões para impedir a aparição de fissuras no local restaurado.

Figura 3: abertura de da área fissurada e fixação da tela.



Fonte: Autor.

Logo depois, foi feita a aplicação de uma nova camada de argamassa, contudo, com a abertura de juntas de dilatação para permitir a movimentação natural dos elementos e garantir que os esforços não voltem a ocasionar a fissuração.

Figura 4: aplicação de argamassa e abertura de junta de dilatação.



Fonte: Autor.

Por fim, foi efetuada a aplicação do acabamento em pintura afim de uniformizar o local e garantir outra camada de proteção para a recuperação feita.

Figura 5: Pintura e acabamento da restauração.



Fonte: Autor

5. CONCLUSÃO

Este trabalho foi iniciado com o intuito de copilar informações importantes sobre trincas e fissuras nas estruturas, analisando suas causas e determinando soluções eficazes para a recuperação das edificações.

A análise aprofundada das patologias em edificações, especialmente as fissuras e trincas em alvenaria de vedação e estruturas de concreto, é essencial para garantir a durabilidade e a segurança das construções. Este trabalho destacou a importância de entender as causas dessas patologias desde a concepção do projeto até a execução e manutenção da estrutura.

Compreender as origens das fissuras, sejam elas de movimentação térmica, recalque diferencial, retração ou causadas por fatores químicos, permite adotar soluções mais eficazes e duradouras. A investigação minuciosa das manifestações patológicas, considerando tanto os aspectos visuais quanto os estruturais, é fundamental para determinar os métodos de reparação mais apropriados. Técnicas como a inserção de telas metálicas e armaduras demonstram a importância de medidas que não apenas corrigem os problemas visíveis, mas também previnem a recorrência das fissuras, restabelecendo a integridade estrutural da edificação.

A análise cuidadosa desde a fase de projeto, considerando fatores como a movimentação do solo, variações térmicas e a presença de tubulações, é crucial para mitigar o aparecimento

de fissuras. Além disso, a escolha de materiais adequados e a aplicação de métodos corretos de reparo garantem a longevidade das soluções implementadas.

Portanto, a abordagem holística, que envolve diagnóstico preciso, escolha adequada de materiais e técnicas de reparo, juntamente com a manutenção preventiva, é essencial para preservar a qualidade e a segurança das edificações. Este trabalho reafirma a necessidade de engenheiros civis estarem atentos aos detalhes em todas as fases do projeto e execução, assegurando que as patologias sejam tratadas de maneira eficaz e preventiva.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, José de Assis. **Estruturas de Concreto: Teoria e Prática**. 2002.
- ANDRADE, Francisco; SILVA, João Carlos. **Patologias em Edificações: Diagnóstico e Soluções**. 2005.
- CASOTTI, Rafael. **Deformação Lenta e Retração em Estruturas de Concreto Armado**. 2007.
- DUARTE, Lucas; BARBOSA, Marcos; FARIAS, Juliana. **Recalques Diferenciais e seus Efeitos nas Estruturas**. 2021.
- FERREIRA, Cláudio Henrique. **Fissuras em Estruturas de Alvenaria**. 2020.
- GONÇALVES, Paulo Roberto. **Manutenção em Edificações: Boas Práticas**. 2015.
- LAPA, José Silva. **Fissuração em Concreto Armado: Causas e Prevenção**. 2008.
- LICHTENSTEIN, Norberto. **Patologia das Construções**. 1985.
- LOPES, Thiago; DA NOBREGA, Pedro Henrique. **Patologias na Construção Civil**. 2021.
- MAGALHÃES, Rafael. **Diagnóstico de Patologias em Estruturas**. 2004.
- MILITITSKY, Jorge; CONSOLI, Nilo Cesar; SCHENAID, Samir. **Fundamentos de Geotecnia e Fundações**. 2015.
- NBR 15575: **Norma de Desempenho de Edificações Habitacionais**. ABNT, 2013.
- NBR 6118: **Projeto de Estruturas de Concreto - Procedimento**. ABNT, 2014.
- NUNES, Nelson Lucio; FIGUEIREDO, Antônio Dominguez. **Retração do Concreto de Cimento Portland**. São Paulo, 2007.
- OLIVEIRA, Roberto Souza. **Trincas e Fissuras: Causas e Soluções**. 2012.

RODRIGUES, Mariana; PINHEIRO, André Luiz. **Técnicas de Restauração Estrutural**. 2021.

SAHADE, Ana Clara. **Estratégias de Recuperação de Estruturas Fissuradas**. 2005.

SILVA, Lucas; RESENDE, Felipe. **Manifestações Patológicas em Edificações de Concreto Armado**. 2022.

TANESI, Jorge. **Fissuração por Retração Plástica no Concreto**. Apud Nunes e Figueiredo, 2007.

TÉCHNE. **Patologias na Construção Civil**. 1998.

THOMAZ, Ércio. **Patologias em Estruturas de Concreto**. 1989.

VERÇOZA, João Manuel. **Diagnóstico e Tratamento de Fissuras em Alvenaria**. 1991.