

Diego Angeles Carvalho Macêdo

Rachaduras, Fissuras e Trincas:

Avaliação Patológica em Infraestrutura Escolar



AYA EDITORA

2025

Rachaduras, Fissuras e Trincas:

Avaliação Patológica em Infraestrutura Escolar

Diego Angeles Carvalho Macêdo

Rachaduras, Fissuras e Trincas:

Avaliação Patológica em Infraestrutura Escolar



Direção Editorial

Prof.º Dr. Adriano Mesquita Soares

Autor

Diego Angeles Carvalho Macêdo

Capa

AYA Editora©

Revisão

O Autor

Executiva de Negócios

Ana Lucia Ribeiro Soares

Produção Editorial

AYA Editora©

Imagens de Capa

br.freepik.com

Área do Conhecimento

Engenharias

Conselho Editorial

Prof.º Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva (UNIDAVI)

Prof.ª Dr.ª Adriana Almeida Lima (UEA)

Prof.º Dr. Aknaton Toczec Souza (UCPEL)

Prof.º Dr. Alaerte Antonio Martelli Contini (UFGD)

Prof.º Dr. Argemiro Midonês Bastos (IFAP)

Prof.º Dr. Carlos Eduardo Ferreira Costa (UNITINS)

Prof.º Dr. Carlos López Noriega (USP)

Prof.ª Dr.ª Claudia Flores Rodrigues (PUCRS)

Prof.ª Dr.ª Daiane Maria de Genaro Chiroli (UTFPR)

Prof.ª Dr.ª Danyelle Andrade Mota (IFPI)

Prof.ª Dr.ª Déa Nunes Fernandes (IFMA)

Prof.ª Dr.ª Déborah Aparecida Souza dos Reis (UEMG)

Prof.º Dr. Denison Melo de Aguiar (UEA)

Prof.º Dr. Emerson Monteiro dos Santos (UNIFAP)

Prof.º Dr. Gilberto Zammar (UTFPR)

Prof.º Dr. Gustavo de Souza Preussler (UFGD)

Prof.ª Dr.ª Helenadja Santos Mota (IF Baiano)

Prof.ª Dr.ª Heloísa Thaís Rodrigues de Souza (UFS)

Prof.ª Dr.ª Ingridi Vargas Bortolaso (UNISC)

Prof.ª Dr.ª Jéssyka Maria Nunes Galvão (UFPE)

Prof.º Dr. João Luiz Kovaleski (UTFPR)

Prof.º Dr. João Paulo Roberti Junior (UFRR)

Prof.º Dr. José Enildo Elias Bezerra (IFCE)

Prof.º Dr. Luiz Flávio Arreguy Maia-Filho (UFRPE)

Prof.ª Dr.ª Marcia Cristina Nery da Fonseca Rocha Medina (UEA)

Prof.ª Dr.ª Maria Gardênia Sousa Batista (UESPI)

Prof.º Dr. Myller Augusto Santos Gomes (UTFPR)

Prof.º Dr. Pedro Fauth Manhães Miranda (UEPG)

Prof.º Dr. Rafael da Silva Fernandes (UFRA)

Prof.º Dr. Raimundo Santos de Castro (IFMA)
Prof.ª Dr.ª Regina Negri Pagani (UTFPR)
Prof.º Dr. Ricardo dos Santos Pereira (IFAC)
Prof.º Dr. Rômulo Damasclin Chaves dos Santos (ITA)
Prof.ª Dr.ª Silvia Gaia (UTFPR)
Prof.ª Dr.ª Tânia do Carmo (UFPR)
Prof.º Dr. Ygor Felipe Távora da Silva (UEA)

Conselho Científico

Prof.º Me. Abraão Lucas Ferreira Guimarães (CIESA)
Prof.ª Dr.ª Andreia Antunes da Luz (UniCesumar)
Prof.º Dr. Clécio Danilo Dias da Silva (UFRGS)
Prof.ª Ma. Denise Pereira (FASU)
Prof.º Dr. Diogo Luiz Cordeiro Rodrigues (UFPR)
Prof.º Me. Ednan Galvão Santos (IF Baiano)
Prof.ª Dr.ª Eliana Leal Ferreira Hellvig (UFPR)
Prof.º Dr. Fabio José Antonio da Silva (HONPAR)
Prof.ª Ma. Jaqueline Fonseca Rodrigues (FASF)
Prof.ª Dr.ª Karen Fernanda Bortoloti (UFPR)
Prof.ª Dr.ª Leozenir Mendes Betim (FASF)
Prof.ª Dr.ª Lucimara Glap (FCSA)
Prof.ª Dr.ª Maria Auxiliadora de Souza Ruiz (UNIDA)
Prof.º Dr. Milson dos Santos Barbosa (UniOPET)
Prof.ª Dr.ª Pauline Balabuch (FASF)
Prof.ª Dr.ª Rosângela de França Bail (CESCAGE)
Prof.º Dr. Rudy de Barros Ahrens (FASF)
Prof.º Dr. Saulo Cerqueira de Aguiar Soares (UFPI)
Prof.ª Dr.ª Silvia Aparecida Medeiros Rodrigues (FASF)
Prof.ª Dr.ª Sueli de Fátima de Oliveira Miranda Santos (UTFPR)
Prof.ª Dr.ª Tássia Patricia Silva do Nascimento (UEA)
Prof.ª Dr.ª Thaisa Rodrigues (IFSC)

© 2025 - **AYA Editora**. O conteúdo deste livro foi enviado pelo autor para publicação em acesso aberto, sob os termos da Licença Creative Commons 4.0 Internacional (**CC BY 4.0**). Esta obra, incluindo textos, imagens, análises e opiniões nela contidas, é resultado da criação intelectual exclusiva do autor, que assume total responsabilidade pelo conteúdo apresentado. As interpretações e posicionamentos expressos neste livro representam exclusivamente as opiniões do autor, não refletindo, necessariamente, a visão da editora, de seus conselhos editoriais ou de instituições citadas. A AYA Editora atuou de forma estritamente técnica, prestando serviços de diagramação, produção e registro, sem interferência editorial sobre o conteúdo. Esta publicação é fruto de pesquisa e reflexão acadêmica, elaborada com base em fontes históricas, dados públicos e liberdade de expressão intelectual garantida pela Constituição Federal (art. 5º, incisos IV, IX e XIV). Personagens históricos, autoridades, entidades e figuras públicas eventualmente mencionadas são citados com base em registros oficiais e noticiosos, sem intenção de ofensa, injúria ou difamação. Reforça-se que quaisquer dúvidas, críticas ou questionamentos decorrentes do conteúdo devem ser encaminhados exclusivamente ao autor da obra.

M141 Macêdo, Diego Angeles Carvalho

Rachaduras, fissuras e trincas: avaliação patológica em infraestrutura escolar [recurso eletrônico]. / Diego Angeles Carvalho Macêdo. -- Ponta Grossa: Aya, 2025. 50 p.

Inclui biografia

Inclui índice

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader.

Modo de acesso: World Wide Web.

ISBN: 978-65-5379-814-4

DOI: 10.47573/aya.5379.1.395

1. Arquitetura. 2. Edifícios - Manutenção. I. Título

CDD: 720.4

Ficha catalográfica elaborada pela bibliotecária Bruna Cristina Bonini - CRB 9/1347

International Scientific Journals Publicações de Periódicos e Editora LTDA

AYA Editora©

CNPJ: 36.140.631/0001-53

Fone: +55 42 3086-3131

WhatsApp: +55 42 99906-0630

E-mail: contato@ayaeditora.com.br

Site: <https://ayaeditora.com.br>

Endereço: Rua João Rabello Coutinho, 557
Ponta Grossa - Paraná - Brasil
84.071-150

*“Nunca te orgulhes de haver vencido a um
adversário o que venceste hoje poderá derrotar-te
amanhã.*

*A única vitória que perdura é a que se
conquista sobre a própria ignorância”*

Jigoro Kano

Sumário

APRESENTAÇÃO	10
INTRODUÇÃO	11
Problema de Pesquisa	12
Proposições	14
Objetivos Geral e Específicos	15
Justificativa	16
MARCO TEÓRICO	17
Patologias na Construção Civil	17
Rachaduras, Trincas, Fissuras.....	24
A falta de Manutenção como Fator Primordial no Aparecimento de Trincas Rachaduras e Fissuras	26
METODOLOGIA	29
Procedimentos Metodológico.....	29
População e Amostra.....	30
Riscos e Benefícios.....	31
Procedimentos de Coleta de Dados.....	31
Procedimentos de Análise de Dados	32
RESULTADO E DISCUSSÃO	35
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	38

REFERÊNCIAS	40
SOBRE O AUTOR.....	43
ÍNDICE REMISSIVO	44

APRESENTAÇÃO

A escassez de saneamento básico ainda compromete o desenvolvimento de muitas cidades brasileiras. Em Teresina, esse cenário se agrava com o crescimento urbano e a pressão sobre os rios que cortam a capital. Este livro parte dessa realidade concreta para propor uma alternativa que combina viabilidade técnica e cuidado ambiental: o reúso de efluentes tratados.

A proposta não se limita à ideia de reaproveitamento. Ela considera as particularidades do clima semiárido, a baixa cobertura de rede coletora e o potencial do uso agrícola da água residuária. A partir de exemplos práticos e estudos aplicados, o autor discute como o reúso pode aliviar a carga sobre os mananciais, melhorar o aproveitamento de nutrientes e até gerar renda em pequenas produções.

Há também uma análise cuidadosa sobre os limites e riscos dessa prática. O texto aborda com clareza os cuidados necessários para que a reutilização não comprometa a saúde pública nem o meio ambiente, ressaltando a importância de critérios técnicos e regulamentações específicas.

Mais do que apresentar um diagnóstico, o livro constrói caminhos. Ele articula dados, experiências e propostas, sempre atento ao contexto local. A escolha por tecnologias simples, como lagoas de estabilização, mostra que soluções acessíveis podem ser adotadas sem abrir mão da eficácia.

Este trabalho interessa a quem busca alternativas concretas para os desafios do saneamento em regiões com poucos recursos. É uma contribuição que une conhecimento técnico e compromisso com a realidade social e ambiental de Teresina.

Boa leitura!

INTRODUÇÃO

As patologias são problemas antigos e muito comuns nas construções e que se apresentam de diversas formas. Este trabalho de conclusão de curso propõe o estudo das patologias em geral, suas origens, soluções e métodos preventivos (Fernandes, Pontes 2018).

As patologias das edificações não acontecem de forma isolada e sem motivo, geralmente têm origem relacionada a algum erro cometido em ao menos uma das fases do processo de concepção de uma edificação, ou até mesmo mau uso das instalações, descaso entre outras causas. Sendo importante o conhecimento da origem do problema e o histórico da construção para que se possa apontar o motivo da patologia em determinada área (Helene, 2003).

Assim sendo, visando melhorar o desempenho e a vida útil das construções faz-se necessário gerenciar e implantar um controle de qualidade mais rigoroso desde as etapas de concepção do projeto, estudo e especificação de materiais até as etapas finais da construção no canteiro de obras. Em alguns casos as manifestações patológicas podem ser provocadas por agentes externos a edificação. Quando o esforço externo é superior a capacidade resistente da construção esta poderá apresentar avarias ou até mesmo colapsar.

Os problemas advindos do projeto, da execução ou da utilização de uma estrutura, assim como a falta de estudos detalhados do solo local são determinantes ao surgimento de patologias. Problemas estes muitas vezes identificados de forma equivocada, ou mesmo atribuídas outras causas que deram origem às patologias apresentadas que não os provenientes das fundações como goteiras, infiltrações, mofo entre outras. Segundo Alonso (1991, p. 5), uma característica das fundações é que as mesmas ficam enterradas e, portanto, não é possível inspecioná-las facilmente após sua conclusão, como acontece com outros elementos da estrutura.

Desta forma, o presente trabalho tem como intuito apresentar por meio de um estudo de caso e por meio da literatura o quão

importante são os cuidados desde as etapas preliminares de um projeto até a execução voltados a qualidade e durabilidade das obras civis. Por meio do presente trabalho será possível analisar as manifestações patológicas sejam elas trincas, rachaduras, brechas, de edificações comprometidas no Senai-ctc Wildson Gonçalves em Teresina-PI, possivelmente em decorrência de vazamentos nas redes da Agespisa. Será possível descrever as anomalias, as causas e o diagnóstico das principais patologias encontradas nas edificações através de visitas *in loco*, observação, análise de documentos e levantamento de dados.

Neste trabalho será analisada a influência que os recalques de fundações têm na ocorrência de patologias principalmente rachaduras, abordando as possíveis causas de recalque, suas origens e quais as manifestações patológicas provenientes da interação solo estrutura. Serão apresentados alguns casos reais de patologias em decorrência de recalques de fundações em solos arenosos com o objetivo de exemplificar o trabalho teórico.

De acordo com Holanda Jr. (2008, p. 96), as fissuras, rachaduras e trincas são as causas mais frequentes de falha de desempenho em alvenarias, pois os materiais utilizados em sua fabricação, tais como cerâmicas e concreto, assim como a argamassa utilizada, são frágeis, apresentando baixa resistência à tração.

Desse modo, este trabalho terá como finalidade a identificação das fissuras rachaduras e outras patologias como mofo, umidade, goteiras em um prédio construído em alvenaria convencional e, por meio de suas configurações e histórico de ocorrência, diagnosticar suas origens e propor as medidas corretivas mais adequadas (Carlos, 2016).

Problema de Pesquisa

O processo de construção pode ser dividido em várias etapas tendo como principais: o planejamento, projeto, materiais, execução e utilização. A qualidade obtida em cada etapa tem sua devida importância no resultado final do produto, assim como na satisfação do

usuário e principalmente no controle da incidência de manifestações patológicas na edificação na fase de uso ocasionada pela falta de manutenção do local (www.metalica.com.br).

A adoção de um adequado plano de controle da qualidade minimiza a possibilidade de ocorrência de falhas durante o processo de execução da obra mostrando-se de grande valia para o não surgimento de problemas patológicos. O controle de qualidade deve acontecer durante todas as etapas da construção, não somente na fabricação e usinagem das matérias primas utilizadas no canteiro. Os processos construtivos bem como a utilização de um manual de uso e manutenção da edificação previnem em grande parte o surgimento de manifestações. Pois existem muitas patologias que surgem devido ao mau uso do local (Cbic, 2013).

Segundo Blanco (2007), uma pesquisa coordenada por Cláudio Bernardes, vice-presidente do SECOVI-SP (Sindicato da Habitação de São Paulo), em aproximadamente 52 edifícios de oito construtoras, mostrou que as patologias mais comuns em edificações são as que possuem maior custo de reparo, o que é torna mais importante o estudo sobre tais fenômenos. Pois, com base em estudos pode se solucionar o problema de uma maneira mais econômica e eficaz.

Entende-se por engenharia diagnóstica o ramo destinado ao estudo e análise da utilização e manutenção das edificações com o intuito de compreender as causas e efeitos dos problemas construtivos para que assim seja possível manter a qualidade, durabilidade e vida útil da edificação (Gomide, 2014).

Em relação às rachaduras, tricas e fissuras seja em (vigas, pilares, lajes e fundação) é preciso entender que se trata de um problema muito sério. As rachaduras podem surgir pelos mais diversos motivos, a falha de execução, o uso de materiais de baixa qualidade, a falta de manutenção preventiva, vários fenômenos naturais como fortes chuvas, ventos, abalos sísmicos, falha de dimensionamento de projeto (<https://fibersals.com.br>).

Contudo, nem todos os problemas patológicos se dão por falhas na etapa de construção ou inexistência de programas de controle de

qualidade dos materiais utilizados durante a obra, pode-se dizer que muitas das ocorrências patológicas ocorrem pelo uso inadequado e falta de manutenção da edificação, para tanto, a criação de normas técnicas auxilia na formatação de documentos como manuais de uso, utilização e manutenção, auxiliando usuários e o público leigo, na realização de manutenção preventiva para não ocorrência de problemas patológicos futuros decorrentes deste fator (Dalmolin, 1988).

Dentre os inúmeros problemas patológicos que podem aparecer na edificação, 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 etc.), e o constrangimento psicológico que a fissuração do edifício exerce sobre seus usuários (Thomaz, 1989).

Há necessidade, portanto, de que se busquem soluções para os diversos tipos de patologias na construção civil, principalmente rachaduras, fissuras e trincas. Pois, esse tipo de patologia pode ser extremamente perigoso para a edificação. Como evitar e solucionar os casos dessas patologias especifica?

Proposições

Dependendo das dimensões dessas edificações, sua manutenção pode ser um trabalho minucioso, porém de extrema importância para evitar o aparecimento de patologias. Um trabalho complexo e repleto de detalhes, rotineiros, custos e recursos a serem controlados com intuito de promover uma solução viável, porém que preze pela qualidade dos serviços quanto pela prestação de contas internas da organização. Há também a necessidade de observar os fatores que estão fora do controle deste gestor, como as deteriorações naturais que aparecem com o passar do tempo e a ocorrência de fenômenos do próprio meio ambiente, como chuva, sol e vento com intuito de amenizá-las (<http://kantro.com.br>).

As fissuras rachaduras e trincas superficiais, presentes somente no reboco na pintura ou outro tipo de revestimento são fáceis de serem reparadas. Verifique a área afetada pela fissura e remova todo o revestimento que não estiver completamente aderido na parede raspando o material e realizando nova cobertura e pintura posteriormente. Já as fissuras mais profundas que afetam alvenaria e elementos estruturais devem receber a avaliação de um perito para comprovar a causa e tratar o problema. Nesse caso a reparação pode variar de acordo com o local e gravidade do problema podendo ir desde o preenchimento e cobertura dos vãos com materiais flexíveis até um reforço de estrutura nos casos mais extremos havendo um gasto maior para solucionar tal patologia (projetos. habitissimo.com.br).

Objetivos Geral e Específicos

Objetivo Geral

Promover a implantação de medidas providenciais a respeito do aparecimento de rachaduras, trincas e fissuras por causa da falta de acompanhamento e manutenção da edificação após a conclusão da obra.

Objetivo específico

Apresentar soluções para os problemas recorrentes da falta de manutenção no SENAI-CTC Wildson Gonçalves.

Sujeitar a criação de licitações com empresas terceirizadas especializadas em manutenção e preservação do patrimônio estrutural.

Apresentar medidas para solucionar as rachaduras, fissuras e trincas já existentes.

Justificativa

Vale ressaltar a importância desse problema de pesquisa que foca em analisar as patologias que surge nas edificações ocasionadas por falta de manutenção e agentes naturais que gera grande desconforto aos usuários da edificação, pois, essas patologias representam que a estrutura do local pode ter sido comprometida, trazendo assim dúvidas sobre a segurança do local.

Sabe-se que, “os problemas patológicos têm suas origens motivadas por falhas que ocorrem durante a realização de uma ou mais atividades inerentes ao processo genérico a que se denomina de construção civil” (Ripper & Souza, 2009).

A pesquisa apresenta sua relevância também como futura fonte de pesquisa nas soluções das patologias em questão. Pois sistematizará alguns estudos e possíveis soluções para o problema.

MARCO TEÓRICO

Patologias na Construção Civil

Quando se pensa em patologias, é comum associar a definição ao campo da medicina, referindo-se as condições ou doenças anormais que afetam diversos aspectos da vida humana (Prabhu, 2023). No entanto, patologias também podem ser observadas em outras áreas, como a construção civil. Dessa forma, assim como os seres humanos necessitam de avaliação e cuidado quando apresentam uma patologia, as edificações também precisam de atenção, para garantir a sua integridade estrutural.

As patologias em construções abrangem uma variedade de questões que podem impactar na segurança de um edifício (Harris 2001). Segundo Neumann (2017), as manifestações patológicas referem-se a alterações estruturais e/ou funcionais originadas por disfunções no organismo construtivo, ou seja, abrangem todos os elementos que contribuem para a degradação do material ou de suas propriedades físicas e estruturais. Conforme Dias *et al.* (2020), umidade, carbonatação, deslocamento de revestimento, fissuras, trincas e rachaduras alguns exemplos de manifestações patológicas. No entanto, neste estudo focaremos apenas nos conceitos relacionados a fissuras, trincas e rachaduras.

De acordo com Oliveira (2012), as fissuras, são comumente identificadas em elementos como alvenarias, vigas, pilares, lajes, pisos, entre outros. Conforme Oliveira (2012), tais manifestações são geralmente ocasionadas pelas tensões nos materiais, ou seja, quando os materiais são submetidos a esforços que ultrapassam sua resistência, ocorre a falha, resultando em aberturas que, dependendo de sua espessura, são classificadas como fissuras, trincas ou rachaduras.

As fissuras, segundo Corsini (2010), resultam da ruptura do material após a ocorrência de ações mecânicas ou físico-químicas. A principal característica que as distingue das demais é que possuem

uma abertura de no máximo 0,5 mm, não apresentando grandes perigos a edificação se não evoluírem para graus mais avançados. As trincas são uma evolução das fissuras, e conforme Corsini (2010), elas apresentam aberturas mais profundas e largas do que as fissuras, possuindo abertura maior que 0,5mm e menor que 1,0mm. Elas representam um estágio mais avançado de deformação nos materiais e podem ocorrer em resposta a esforços significativos. Já as rachaduras, segundo Dias *et al.* (2020), possuem espessura maior que 3,0mm, são maiores e mais acentuadas que as fissuras e trincas. Elas são o último estágio dessas manifestações patológicas, conforme Dias *et al.* (2020), as rachaduras evidenciam problemas graves na edificação e a necessidade de avaliação e reparos.

Métodos tradicionais de inspeção estrutural e suas limitações a detecção de manifestações patológicas em edificações demanda a realização de uma vistoria detalhada e estrategicamente planejada, visando a determinação precisa do estado estrutural (Mazzer 2012). Consequentemente, não é possível obter resultados satisfatórios, realizando-se inspeções apenas quando as patologias alcançarem um alto grau de desenvolvimento. Conforme argumentado por Gomide *et al.* (2020), as inspeções nas edificações devem ser realizadas de modo contínuo.

Essa abordagem é necessária para manter a segurança e a conservação da edificação, visando a identificação dos problemas e a estruturação de um plano para reparos (Gomide *et al.*, 2020). A condução de uma avaliação do estado de uma edificação, como descrito por Mazer (2012), desempenha um papel crucial na determinação dos processos para reabilitação da edificação. Carvalho (2009) define a inspeção visual como uma investigação *in loco*, a fim de, identificar as diversas manifestações patológicas. Dentre os métodos vigentes, a inspeção visual, destaca-se como um dos mais empregados. Segundo Mazer (2012), esse é um método não destrutivo, podendo ser executado em qualquer componente estrutural, além de possuir diversos outros benefícios, como sua simplicidade e baixo custo. Contudo, vale notar que esse método sempre requer a presença de um profissional qualificado no local.

Consequentemente, há a necessidade de explorar abordagens que permitam a realização desse processo por indivíduos não especializados ou que viabilizem análises à distância por parte de profissionais especializados na área. Com propósito de identificar como as manifestações patológicas se manifestam (Brito 2017). Entretanto, o método tradicional esbarra em desafios ao inspecionar estruturas de maiores proporções, tornando locais elevados praticamente inacessíveis e impondo complexas demandas logísticas inspeção predial. Como resposta a esses dilemas, emergiu a abordagem de inspeção assistida por Veículos Aéreos Não Tripulados (Vant) (Melo & Costa 2015). Tonello (2019) argumenta que a utilização de VANTs acelera a avaliação das edificações, particularmente em zonas que antes não eram acessíveis aos profissionais. Contudo, apesar desses avanços, persiste uma lacuna no processo, uma vez que a análise do relatório fotográfico gerado pelo VANT ainda requer intervenção profissional. Diante disso, o presente estudo busca automatizar a classificação de determinadas manifestações patológicas mediante a aplicação de conceitos atuais em visão computacional. 2.3. Abordagens baseadas em visão computacional enxergar, visualizar e distinguir desempenham papéis fundamentais para nós humanos (Marr, 2010).

Os olhos, atuam como dispositivos de captação, convertem a luz em sinais transmitidos ao cérebro através do nervo óptico, onde são assimilados para compreensão (Palmer 1999; Kandel *et al.*, 2012). Szeliski (2022) define a visão computacional como a tecnologia que utiliza sistemas computacionais para análise e interpretação visual de informações em tempo real, buscando a capacidade visual humana. No âmbito da visão computacional, o maior desafio é descrever o mundo captado em imagens e reconstruir suas características, algo realizado cotidianamente por humanos e animais, todavia, para algoritmos de visão computacional, frequentemente encontramos erros nessas traduções (Borden 2006). Para Szeliski (2022) a amplitude de aplicações da visão computacional é notável, abrangendo desde reconhecimento ótico de caracteres, inspeção de máquinas, setores de varejo e logística, imagens médicas, veículos

autônomos, construção de modelos 3D, entre outras. No contexto deste estudo, que busca identificar manifestações patológicas em estruturas, a análise avançada de imagens por meio de algoritmos e técnicas computacionais emerge como uma ferramenta promissora para aprimorar as inspeções em estruturas. A detecção e avaliação de defeitos em estruturas representa um campo de pesquisa ativo, com diversas abordagens disponíveis para resolver esse desafio complexo. Bai *et al.* (2022) introduziram uma rede neural profunda para detectar automaticamente danos estruturais e rachaduras em imagens.

De forma similar Chen *et al.* (2022) desenvolveram um método aprimorado baseado em CNNs para detectar e reconhecer algumas manifestações patológicas em estruturas. Cha *et al.* (2017) propuseram uma abordagem baseada em conceitos de visão computacional para detecção de fissuras em concreto, usando redes neurais convolucionais para melhorar a eficácia da detecção em condições do mundo real. Alipour e Harris (2020) contribuíram para detecção de rachaduras em diferentes materiais. Diniz *et al.* (2023) utilizaram redes neurais profundas para detectar diversas patologias em estruturas de concreto, incluindo rachaduras, fragmentação, eflorescências, manchas de carbonato e barras de aço expostas.

Em geral, os trabalhos existentes utilizam técnicas de deep learning visão computacional. No entanto, ainda há espaço para avanços na diferenciação específica entre trincas, fissuras e rachaduras por análise de imagens.

2.4. Redes neurais convolucionais e suas aplicações.

De acordo com Kim (2017), uma CNN possui múltiplas camadas ocultas, buscando imitar o processamento e o reconhecimento de imagens no cérebro. É assim que a CNN se diferencia em termos de conceito e funcionamento em relação as redes neurais prévias (Kim 2017).

De acordo com O'Shea (2015), em uma Rede Neural Artificial (RNA) os dados de entrada, frequentemente representados como um conjunto de números, são direcionados através de camadas ocultas, nestas camadas, a rede toma decisões com base nas informações da camada anterior e avalia como mudanças nos dados afetam o

resultado. Isso é identificado por O'Shea (2015) como o processo de aprendizado. Segundo O'Shea (2015), as CNNs compartilham semelhanças com as RNAs convencionais, uma vez que ambas são constituídas por neurônios que se otimizam por meio do aprendizado. De acordo com Li *et al.* (2017), as CNNs desempenham um papel crucial no de e-learning, pois têm a capacidade de aproveitar grandes volumes de dados para melhorar seus resultados. A principal diferença entre as CNNs e as RNAs convencionais é que as CNNs são principalmente aplicadas no reconhecimento de padrões em imagens (O'Shea, 2015). Desta forma, as CNNs ao simularem o complexo processo de processamento visual do cérebro humano, revelam-se uma ferramenta notável para a análise e interpretação de imagens. Por meio do seu uso, abrem-se portas para compreensão das manifestações patológicas em estruturas

Patologia na construção civil pode ser compreendida como a falha do desempenho da estrutura no que diz respeito à estabilidade, estética, condições de serviço e, principalmente, durabilidade relativa às condições a que está submetida (Souza e Ripper, 1998).

Segundo Helene (1992) “a patologia pode ser entendida 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”. A patologia das construções está intimamente ligada à qualidade e embora esta última tenha avançado muito e continue progredindo cada vez mais, os casos patológicos não diminuíram na mesma proporção, embora seja verdade que a diminuição seja razoável. Realmente, as lesões ou enfermidades nas estruturas são fenômenos tão velhos como os próprios edifícios.

Cánovas (1988) diz que “a patologia na execução pode ser consequências da patologia de projeto, havendo uma estreita relação entre elas; isso não quer dizer que a patologia de projeto sendo nula, a de execução também o será. Nem sempre com projetos de qualidade desaparecerão os erros de execução. Estes sempre existirão, embora seja verdade que podem ser reduzidos ao mínimo caso a execução seja realizada seguindo um bom projeto e com uma fiscalização intensa”.

Apresentam-se como aberturas finas e compridas, mas de pouca profundidade. Normalmente são superficiais atingindo a massa corrida ou a pintura. Apresentam aberturas até 0,5mm.

Figura 01 – Fissura em argamassa de revestimento.



Fonte: próprio autor.

As fissuras podem se apresentar nas direções horizontal, vertical, diagonal, ou em uma combinação destas. Quando verticais ou diagonais, elas podem ser retas, atravessando unidades e juntas, ou podem ter aspecto escalonado, passando apenas pelas juntas. A forma da fissura é influenciada por vários fatores, incluindo a rigidez relativa das juntas com relação às unidades, a presença de aberturas ou outros pontos de fragilidade, as restrições da parede e a causa da fissura.

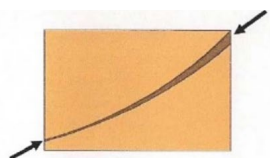


Figura 2.2 – Formação de fissura diagonal

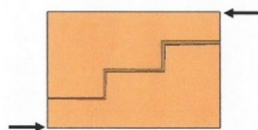


Figura 2.3 – Formação de fissura escalonada

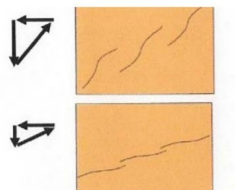


Figura 2.4 – Combinação de fissuras

As trincas são mais acentuadas e profundas que as fissuras, provocando a separação das partes. Podem indicar que algo grave está ocorrendo e, portanto, requerem atenção. Apresentam aberturas de 0,5mm a 1,5mm.



Figura 2.5 - Trincas

As rachaduras são abertura grande, acentuada e profunda, também com divisão das partes e de gravidade acentuada uma vez que afetando a alvenaria e elementos estruturais como vigas, colunas e laje, por exemplo, comprometem a estabilidade da edificação tornando-se um risco à segurança dos usuários. Apresentam aberturas de 1,5mm a 5,0mm. O aparecimento deste tipo de problema tem relação com a qualidade da obra, tanto dos materiais quanto da dosagem de argamassa e concreto, aplicação e a fatores externos como: oscilação de temperatura, infiltração, fadiga por cargas repetitivas e temporárias e fatores estruturais. Por apresentar causas diversas precisam de uma avaliação especializada para a correta intervenção e solução do problema.



Figura 2.6 - Rachaduras

Manifestação externa característica dos fatores naturais, a partir da qual se pode deduzir a natureza, a origem e os mecanismos

dos fenômenos envolvidos. Certas manifestações têm maior incidência, devido à necessidade de cuidados são ignorados, seja no projeto, na execução ou até mesmo na utilização. Pode-se dizer que os problemas patológicos são muito perigosos notadamente pelo seu evidente risco à integridade da estrutura que pode vir a ser totalmente comprometida (Helene (2002).

As manifestações patológicas nos empreendimentos são extremamente importantes haja vista que podem demonstrar um estado de perigo de colapso estrutural ou evidenciar a necessidade da realização de manutenções preventivas para garantir a qualidade e durabilidade da edificação (Vieira,2016).

As patologias mais recorrentes são ocasionadas devido a vários fatores desde problemas no processo construtivo até agentes naturais. Tais problemas são graves e de difíceis soluções, tais como:

- Prejuízos de caráter funcional da edificação;
- Desconforto dos usuários e em casos extremos os mesmos podem afetar a saúde dos moradores;
- Danos em equipamentos e bens presentes nos interiores das edificações;
- E diversos prejuízos financeiros.

Rachaduras, Trincas, Fissuras

Quando aparecem aqueles sinais de rachaduras nas paredes podem ser indícios de que temos que ficar atentos e observar com mais atenção o que pode estar acontecendo na estrutura, muitas vezes são apenas superficiais, mas podem em algumas vezes ser sinais de algum erro estrutural que pode levar a perda da estrutura (<https://nrengenharia.com.br>).

Quem não se lembra do famoso edifício Palace II, no Rio de Janeiro, que apenas três anos depois de ser construído desabou no dia 22 de fevereiro de 1988 causando a morte de oito pessoas? Rachaduras, trincas e fissuras apareceram na construção meses antes e não foram levadas a sério. Desde a tragédia, as famílias de

120 apartamentos do total de 176 receberam, no máximo, um quarto das indenizações devidas pela construtora Sersan, responsável pela obra. E até hoje esperam o restos das indenizações. (<https://delas.ig.com.br>).

Quando isso acontece, a primeira providência é diferenciar rachadura, fissura e trinca. “Todas são aberturas ocasionadas pela ruptura de um material ou componente, porém possuem tamanhos e profundidades diferentes”, explica o engenheiro Rubens Curti, da Associação Brasileira de Cimento Portland. “Toda rachadura começa com uma fissura, por isso é importante ficar atento e observar a evolução do problema” (<https://delas.ig.com.br>).

É importante ressaltar elas problemas no projeto até mesmo fatores naturais. Para cada tipo de fissura existe uma causa, entre por isso se torna complicado tratar de um único modo todos os tipos de fissuras.

É preciso fazer um laudo antes de definir a causa e o tipo da fissura, após esta etapa pode-se escolher o tipo de tratamento adequado. Para analisar uma fissura é preciso classificá-las quanto à abertura, geometria e movimentação de acordo com a tabela.

Figura 03 – Tabela dos tipos de patologias.

	Trinca	Fissura	Microfissura
Abertura (mm)	>0,5mm e <1,0mm	≤0,5mm	≤0,05mm

Por isso é importante analisar caso a caso, determinando o tipo de tratamento adequado e especificando os materiais a serem utilizados.

Fonte: speranzaengenharia.

A falta de Manutenção como Fator Primordial no Aparecimento de Trincas Rachaduras e Fissuras

A falta de políticas e projetos de manutenção tanto (preventiva quanto corretiva) na construção civil desde o projeto inicial até o uso resulta em graves consequências, principalmente no que se refere aos riscos aos usuários finais da obra. (www.cimentoitambe.com.br)

É um fator crucial no aparecimento de trincas, rachaduras e fissuras em construções. A ausência de inspeções regulares e reparos oportunos permite que pequenas fissuras evoluam para problemas maiores, como trincas e rachaduras, que podem comprometer a integridade estrutural do edifício.

Segundo (Ripper, 1996), os fatores relacionados à falta de manutenção que contribuem para o aparecimento de fissuras, trincas e rachaduras:

- Inspeções e reparos tardios:

A falta de inspeções regulares impede a identificação precoce de problemas, como pequenas fissuras, que, se não tratadas, podem se alargar e se aprofundar, evoluindo para trincas e rachaduras

- Deterioração dos materiais:

A falta de manutenção adequada pode levar à deterioração dos materiais de construção, como o concreto, expondo-os a agentes externos, como umidade e variações de temperatura, que podem causar fissuras, trincas e rachaduras.

- Falhas na impermeabilização:

A falta de manutenção da impermeabilização, seja na fundação ou em áreas expostas à água, permite a infiltração de umidade, que pode causar danos à estrutura e levar ao aparecimento de fissuras, trincas e rachaduras.

- Desgaste natural:

Com o tempo, a estrutura de um edifício sofre desgaste natural devido a fatores como variações de temperatura, vibrações

e movimentações do solo. A falta de manutenção adequada acelera esse processo, tornando a estrutura mais suscetível a fissuras, trincas e rachaduras.

- Sobrecarga:

A falta de manutenção também pode levar à sobrecarga da estrutura, seja por acúmulo de materiais ou por alterações na utilização do edifício, o que pode causar fissuras, trincas e rachaduras, especialmente em elementos estruturais como vigas e pilares.

A importância da manutenção preventiva: é fundamental para evitar o aparecimento de fissuras, trincas e rachaduras, além de garantir a segurança e a durabilidade da estrutura. Inspeções regulares, reparos pontuais e a manutenção adequada dos materiais e sistemas construtivos podem evitar o agravamento de problemas e prolongar a vida útil do edifício.

Sintetizando, a falta de manutenção é um fator determinante no aparecimento de fissuras, trincas e rachaduras, pois acelera a deterioração dos materiais, impede a identificação precoce de problemas e pode levar a sobrecargas na estrutura. A manutenção preventiva, com inspeções regulares e reparos oportunos, é essencial para garantir a integridade e a durabilidade da construção.

Para assegurar a vida útil projetada, e garantir a funcionalidade da obra, deve fazer parte desde o início do projeto a indicação das medidas mínimas de inspeção e manutenção preventiva. Garantindo assim a durabilidade dos materiais e componentes da edificação.

“A manutenção deve fazer parte de todo o processo da construção civil, que identifique, através de vistorias periódicas, as avarias e patologias existentes; diagnosticando-as e indicando as ações de prevenção e de recuperação necessárias para aquela determinada situação”, é o que afirma o engenheiro Afonso Vitório.

Manutenções preventivas para fissuras e trincas em construções envolvem inspeções regulares, aplicação de produtos específicos e correção de problemas antes que se agravem. O objetivo é garantir a durabilidade e a segurança da estrutura, evitando danos maiores e custos elevados com reparos

- Inspeções Periódicas:

Realizar inspeções visuais regulares em fachadas, paredes, lajes e outras áreas da construção para identificar fissuras e trincas em estágios iniciais.

- Identificação de Causas:

Determinar as causas das fissuras, como movimentação térmica, sobrecarga, recalque de fundação ou problemas na execução da obra.

- Utilização de Materiais Adequados:

Em caso de necessidade de reparos, utilizar produtos específicos para cada tipo de fissura, como massas acrílicas, selantes ou argamassas poliméricas.

- Correção de Problemas Estruturais:

Em casos de fissuras mais graves, pode ser necessário realizar reforços estruturais com a ajuda de um profissional.

Considera-se hoje que a Manutenção é cada vez mais um elemento decisivo na gestão dos edifícios e um peso importante em termos das despesas globais ao longo da vida útil dos edifícios, suas instalações e equipamentos, sendo o único meio para aumentar o tempo de vida, impedindo o envelhecimento precoce do parque habitacional que culmina em imprevisíveis derrocadas e perdas de vidas humanas (Flor, Brita, 2006).

METODOLOGIA

Procedimentos Metodológico

Tipos de Pesquisa

Pesquisa descritiva estimula os entrevistados a pensarem livremente sobre algum tema, objeto ou conceito sobre o tema. Mostra aspectos subjetivos e atingem motivações não explícitas para a solução do mesmo, ou mesmo conscientes, de maneira espontânea. É utilizada quando se busca percepções e entendimento sobre a natureza geral de uma questão, abrindo espaço para a interpretação, sendo também indutivo, o pesquisador desenvolve conceitos, ideias e entendimentos a partir de padrões encontrados nos dados apresentados, ao invés de coletar dados para comprovar teorias, hipóteses e modelos pré-concebidos (Lakatos, 2007). Ao analisar as causas das patologias existentes na SENAI-CTC Wildson Gonçalves em Teresina-PI.

Nos setores produtivos a pesquisa aplicada utiliza os conhecimentos decorrentes da pesquisa básica para gerar desenvolvimento científico com fins comerciais em geral (Boaventura, 2004). Esta pesquisa é considerada aplicada por visar o desenvolvimento de conhecimento específico sobre um assunto definido, como as patologias (rachaduras, trincas e fissuras) em determinado local, aplicado através de estudos e artigos científicos e pesquisas feitas no local.

Pesquisa explicativa identifica os fatores que determinam ou que contribuem para a ocorrência dos fenômenos. É o tipo que mais aprofunda o conhecimento da realidade, porque explica a razão, o porquê das coisas. Por isso, é o tipo mais complexo e delicado (BARROS, 2000). As causas das patologias existentes no SENAI-CTC Wildson Gonçalves, busca conhecer o motivo das causas dessas patologias e o porquê delas não pararem de aumentar.

A pesquisa documental é realizada em fontes como tabelas estatísticas, pareceres, fotografias, relatórios, obras originais de qualquer natureza, notas, diários, projetos de lei, ofícios, discursos, inventários, informativos, depoimentos orais e escritos, correspondência pessoal ou comercial, documentos informativos arquivados em repartições públicas, associações, sindicatos e *sítes* de segurança. A análise documental constitui uma técnica importante na pesquisa qualitativa, seja complementando informações obtidas por outras técnicas, seja desvelando aspectos novos de um tema ou problema. Sendo uma técnica decisiva para a pesquisa em ciências sociais e humanas, a Análise Documental é indispensável porque a maior parte das fontes escritas – ou não – é quase sempre a base do trabalho de investigação; é aquela realizada a partir de documentos, contemporânea ou retrospectiva, considerada cientificamente autêntica (Lakatos, 2007).

Tipos de estudo

O estudo *cross section* é feito a partir de dados coletados por um longo período de tempo com amostras diferentes. Nesta pesquisa os dados são coletados a partir de experiências, pesquisas, artigos científicos sobre patologias em diversos ramos da construção civil e o porquê de suas aparições em diversas etapas desde processo desde a elaboração do projeto até a etapa de uso.

População e Amostra

Amostragem não probabilística por julgamento é totalmente subjetiva baseia-se nas decisões pessoais do pesquisador e não tem uma seleção realmente aleatória dos elementos da amostra, ela se torna barata e mais fácil de ser aplicado, o pesquisador seleciona os elementos mais representativos da amostra de acordo com seu julgamento pessoal ideal quando o tamanho da população é pequeno e suas características, bem conhecidas. Foram pesquisados vários tipos de patologias na construção civil entre elas, trincas, fissuras, rachaduras em diferentes situações como em fundações,

revestimento, estrutural entre outras, trincas ativas e passivas que são aquelas que se movimentam que modificam suas dimensões ao longo do tempo. Infiltrações e danos por Umidade talvez estas sejam as mais comuns no ramo da construção civil. Outras patologias são as carbonizações Um dos principais responsáveis pela degradação das estruturas de concretos é o processo de carbonatação. O gás carbônico (CO₂) é o composto químico responsável por desencadear esse fenômeno por meio da penetração nos poros do concreto experimentos, recalques estruturas, mofo, goteiras, umidade, surgimento de fungos, manchas entre outras. Em base na análise e pesquisas feitas dentro da população disponível foram selecionadas algumas patologias (trincas, fissuras, rachaduras) e o motivo de suas aparições, a falta de manutenção do local.

Riscos e Benefícios

Diante dos fatos supracitados, essas patologias geram vários riscos para funcionários da edificação afetada pois essas patologias visuais como as (trincas, rachaduras, fissuras) podem ser oriundas de problemas mais graves como (erros de projetos e execuções estruturais, excesso de cargas, erros de fundações) podendo assim ocasionar desabamentos das edificações causando assim tensão entre os funcionários pela falta de segurança no local de trabalho.

Com a solução dessas patologias, vários fatores positivos serão gerados como, os trabalhadores irão trabalhar com mais sinergia pois se sentiram seguros e confortáveis em seu local de trabalho, a instituição ganhara status de segurança pois as patologias deixaram de existir. O local ficara mais bem apresentado a visitas pois sem essas patologias o local também ficara mais bonito e organizado.

Procedimentos de Coleta de Dados

A coleta é feita a partir de pesquisas documentais contidos em projetos básicos, executivos, artigos científicos, *sites*, revistas, vistorias, pesquisas de campo entre outras. Dos diversos tipos de patologias presentes na unidade SENAI- CTC Wildson Gonçalves,

obtendo assim diagnósticos de laudos técnicos existentes de patologias.

Procedimentos de Análise de Dados

As análises iniciam-se com os diagnósticos da situação das patologias presente na unidade SENAI- CTC Wildson Gonçalves sobre a causa do surgimento desses problemas. Feita também a análise de documentos estruturais, fundações e tipo de solo até mesmo a observação da falta de manutenção do local que pode ser a principal causa do surgimento dessas patologias.

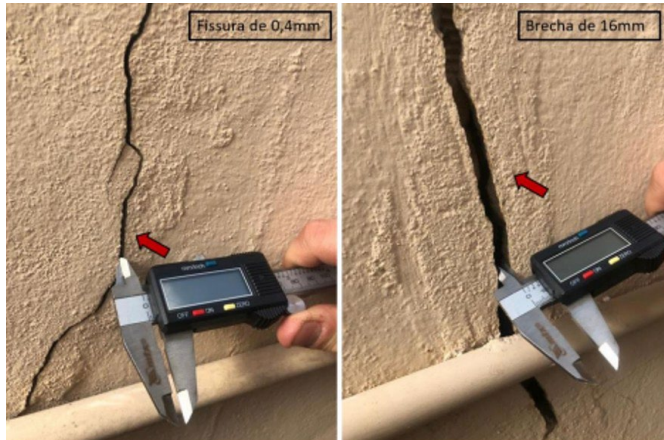
Figura 04 – rachaduras na junção de paredes.



Fonte: próprio autor.

Nos muros de divisa observou-se fissuras e brechas conforme pode ser evidenciado nas figuras 04 e 05.

Figura 05 - Rachaduras em paredes.



Fonte: próprio autor.

Figura 06 - Rachaduras em paredes.



Fonte: próprio autor.

Rachaduras nas juntas podem ser bastante perigosa pois pode ocasionar o desabamento de uma área da parede podendo gerar sérios danos.

Figura 07 - Rachaduras em barreira de contenção.



Fonte: próprio autor.

Rachaduras em áreas de barreiras podem ocasionar o deslizamento de matérias havendo uma perda do mesmo e podendo deixar a fundação exposta podendo aparecer problemas mais graves.

Figura 08 – Rachadura vertical de grande perigo.



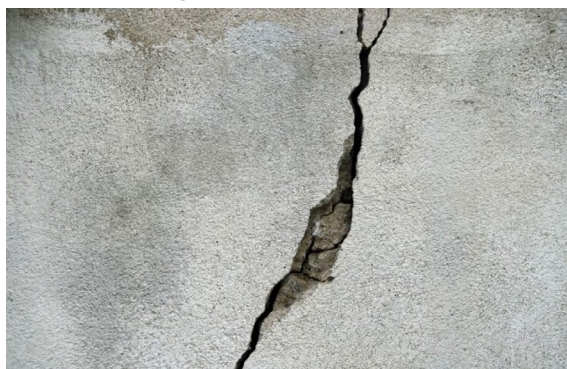
Fonte: próprio autor.

Rachaduras de grande abertura são as mais perigosas que podem comprometer toda área. Nessa situação exposta a rachadura se torna mais preocupante pois é uma parede de sustentação do teto.

RESULTADO E DISCUSSÃO

Resultados e discussões buscam análises de experiências com base em pesquisas de campo, fotos do local, que mostram as patologias existentes. De acordo com análises podemos concluir que os projetos estruturais foram executados de forma correta também foi analisado o solo do local, concluindo que ele não oferece riscos para a estrutura. Consequentemente, o fator que leva o aparecimento dessas patologias (trincas, rachaduras, fissuras) pode ser a falta de investimento para a criação de projetos de preservação e manutenção do local.

Figura 09 – Rachadura.



Fonte: próprio autor.

A patologia acima representa uma rachadura de alta periculosidade que pode afetar toda a estrutura da edificação podendo vir a acontecer um desabamento no local. O termo rachadura é uma expressão mais coloquial, e utilizado popularmente para se referir a trincas maiores. A causa desse tipo de patologia pode variar muito podendo ser causadas por recalques, deslizamento do solo, problemas na fundação, problemas no projeto, ação da natureza e a mais recorrente causa, a falta de investimentos na preservação do local. Para evitar futuras aparições desse tipo de patologia devem ser feito um estudo do solo para que haja um reforço dele pois esse tipo de rachadura na maioria das vezes e ocasionadas por recalques no solo.

Figura 10 – Fissura.



Fonte: fórum da construção.

A foto acima representa uma fissura, a principal diferença entre fissura e rachadura está no tamanho da abertura que pode variar bastante de uma para outra. A fissura quando é apenas superficial não representa um grande risco para a edificação pois seu problema é apenas superficial. O aparecimento desse tipo de patologia está ligada diretamente com a variação térmica, ou seja, fator natural. As diferenças de temperatura causam dilatação e contração dos materiais e, quando não são feitas as juntas de dilatação, surgem as fissuras. É possível notar esse tipo de patologia nas paredes, e principalmente no teto onde a incidência e a área são maiores. Para amenizar o aparecimento dessas fissuras pode-se utilizar recursos oferecidos na construção civil como por exemplo utilizar espaçamentos entre uma área e outra para que possa haver a dilatação sem nenhum problema, nas paredes a utilização de matérias mais resistentes e uma maior preservação do local pode evitar o aparecimento desse tipo de patologia.

Figura 11 – Trinca.



Fonte: fórum da construção.

Para caracterizar uma trinca como sendo algo patológico, é preciso atender a um critério ela deve ocorrer em uma quantidade acima de duas ou três por metro quadrado. Além disso, devem ser visíveis a olho nu e terem uma distância de 1,0 m da parede, o que pode ocorrer para trincas de 1,0 mm de largura. Recalque de Fundação. Os recalques diferenciais de fundação são algumas das causas mais recorrentes de fissuras e trincas nas edificações. Para evitar esse tipo de problema é preciso ficar atento ao terreno, infiltrações nas paredes, tomar cuidado com os materiais utilizados entre outros problemas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tendo em vista as informações aqui reunidas nesta pesquisa pode-se constatar que na unidade CTC Wildson Gonçalves SENAI, existem diversas patologias podendo gerar sérios problemas para o local e para os funcionários. O local é bastante amplo e possui diversas áreas com salas laboratórios e que uma eventual rachadura pode levar a perda de uma grande área havendo assim um grande prejuízo para a instituição. Consequentemente a necessidade da criação de projetos que visam a preservação e manutenção do local para que o mesmo se torne um local mais seguro e harmonioso.

As fissuras são os sintomas mais frequentes nas estruturas, apresentando causas variadas: ocasionadas por fenômenos físicos, químicos, biológicos ou mecânicos, já de conhecimento técnico. Elas são inevitáveis, mas não podem ser consideradas assim, já que não nos preocuparíamos em preveni-las. As causas prováveis podem ser analisadas a partir da abertura, da direção e de sua forma de evolução. Um edifício a prova de fissuras seria uma tarefa tecnicamente difícil e bastante onerosa. Pode-se minimizar bastante o problema considerando que os solos, os materiais e os componentes das edificações movimentam-se e controlando a qualidade dos materiais e serviços.

Desse modo conseguiríamos reduzir esses fatores, aumentando a durabilidade das estruturas para que elas venham suportar o processo de deterioração e que tenha um período de vida útil mínimo para o qual foi projetada. As obras de reparo geralmente são difíceis, dispendiosas, demoradas e incômodas, podendo ser até ineficientes. Por isso, deve-se sempre buscar técnicas para preveni-las. É fundamental que antes da adoção de qualquer medida visando à recuperação da fissura se conheça sua origem, pois o adequado funcionamento dos sistemas de recuperação está subordinado ao prévio tratamento dessas.

Considerando ainda que as fissuras se movimentam ao longo do tempo, em virtude das variações térmicas e higroscópicas da

alvenaria e do próprio revestimento, da deformação lenta da estrutura de concreto na qual a alvenaria está inserida (Silva, n.d.), a capacidade de deformação é sem dúvida a propriedade mais solicitada dos sistemas de recuperação.

No entanto, apesar de se conhecer as características individuais dos materiais constituintes dos sistemas de recuperação, a avaliação da capacidade de deformação do conjunto é assunto de desenvolvimento restrito. Por esse motivo, no estudo das características físico-mecânicas dos sistemas de recuperação de fissuras, o principal obstáculo a ser vencido refere-se à inexistência de normas específicas de ensaio. Tal fato ajuda a explicar o desconhecimento quase que completo do comportamento dos sistemas de recuperação de fissuras por parte dos fabricantes, a deficiência nas especificações de projeto e o uso inadequado de tais sistemas pelo meio técnico. Como resultado, são registrados, não poucas vezes, casos de reincidência das fissuras e, conseqüentemente, o descrédito dos usuários quanto à eficiência dos sistemas de recuperação empregados.

Vale ressaltar, que o local já possui alguns problemas graves com relação a essas patologias (trincas, fissuras, rachaduras) que podem vir a prejudicar a estrutura já existente.

Tendo como base esses problemas e de extrema importância a elaboração de projetos que visam solucionar esses problemas para que possa ser feito posteriormente a criação dos projetos de preservação do local.

REFERÊNCIAS

ALONSO, Dirceu A. LOPES, Francisco R. – **FUNDAÇÕES** – Nova Ed. - São Paulo, oficina de texto 1991.

BAI, Y.; ZHA, B.; SEZEN, H.; YILMAZ, A. **Engineering deep learning methods on automatic detection of damage in infrastructure due to extreme events**. Structural Health Monitoring, v. 22, n. 1, p. 338-352, 2022.

BLANCO, E. M. **Metodologia da pesquisa: monografia, dissertação e tese**. São Paulo: Atlas, 2004.

BOAVENTURA, E. M. **Metodologia da pesquisa: monografia, dissertação e tese**. São Paulo: Atlas, 2004.

CARLOS, M. Das. **Fundamento de engenharia geotécnica**. Tradução da 7ª edição norte-americana, 2016.

CORSINI, R. **Trinca ou fissura**. São Paulo: Técnica, 2010.

DALMDIN. **Patologia das fundações**. São Paulo: PINI, 1988.

DIAS, A. P. L.; DO AMARAL, I. A. R.; DOS SANTOS AMARANTE, M. **Patologias das construções**. Revista Pesquisa e Ação, v. 7, n. 1, p. 66-80, 2021.

DINIZ, J. C. N. *et al.* **A method for detecting pathologies in concrete structures using deep neural networks**. v. 13, n. 9, p. 16, 2023.

FERNANDES, Pontes. **Água para todos: um desafio para o desenvolvimento sustentável**. 2006. 99 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2018.

FIBERSALS. **Trincas, rachaduras e fissuras**. Disponível em: <http://www.fibersals.com.br>. Acesso em: 21 fev. 2012.

FLOR, Inês; BRITA, Jorge. **Aplicação da respirometria para caracterizar a cinética da nitrificação em sistemas de lodo ativado**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – UFCG, Campina Grande - PB, 2006.

FORUM DA CONSTRUÇÃO. **Trincas, rachaduras e fissuras**. Disponível em: <http://www.forumdaconstrucao.com.br>. Acesso em: 2 jul. 2016.

GOMIDE, T. L. F. *et al.* **Inspeção predial total: diretrizes e laudos no enfoque da qualidade total e da engenharia diagnóstica**. 2. ed. São Paulo: Pini, 2014.

HELENE. **Patologia das fundações**. São Paulo: PINI, 2007.

HOLANDA JR., Ercio. **Trincas em edifícios: causas, prevenção e recuperação**. Co-edição IPT/EPUSP/PINI. São Paulo, dez. 2008.

METÁLICA. Disponível em: <http://www.metlica.com.br>. Acesso em: 22 jun. 2011.

OLIVEIRA, A. M. de. **Fissuras, trincas e rachaduras causadas por recalque de diferencial de fundações**. 2012.

PALMER, S. E. **Vision science: photons to phenomenology**. Cambridge: MIT Press, 1999.

PRABHU, S. R. **Introduction to pathology**. In: Textbook of General Pathology for Dental Students. Cham: Springer Nature Switzerland, 2023. p. 1-4.

RIPPER, Ernesto. **Como evitar erros na construção**. 3. ed. São Paulo: PINI, 1996.

RUDER, S. **An overview of gradient descent optimization algorithms**. arXiv preprint, arXiv:1609.04747, 2016.

SCHMIDHUBER, J. **Deep learning in neural networks: an overview**. Neural Networks, v. 61, p. 85-117, 2015.

SHORTEN, C.; KHOSHGOFTAAR, T. M. **A survey on image data augmentation for deep learning**. Journal of Big Data, v. 6, n. 1, p. 1-48, 2019.

SZELISKI, R. **Computer vision: algorithms and applications**. Springer Nature, 2022.

THOMAZ, Ercio. **Trincas em edifícios: causas, prevenção e recuperação**. Co-edição IPT/EPUSP/PINI. São Paulo, dez. 1989.

TONDELO, P. G.; BARTH, F. **Análise das manifestações patológicas em fachadas por meio de inspeção com VANT**. PARC - Pesquisa em Arquitetura e Construção, 2019.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS. **Fissuras, trincas e rachaduras causadas por recalque de diferencial de fundações**. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br>. Acesso em: jul. 2024.

VIEIRA, M. A. **Patologias construtivas: conceito, origens e método de tratamento**. Revista Especialize On-line - IPOG, v. 1, n. 12, 2016.

Sobre o Autor

Diego Angeles Carvalho Macêdo

Graduado em Licenciatura Plena em Física pela Universidade Estadual do Piauí – UESPI. Graduado em Engenharia Civil pela Faculdade Santo Agostinho. Pós-graduado em Engenharia de Segurança do Trabalho e em Saneamento pela FAVENI.

Índice Remissivo

A

abordagem 18, 19, 20
análise 12, 13, 19, 20, 21, 30, 31, 32
aplicação 19, 23, 27
aprendizado 21
argamassas 28
avaliação 15, 17, 18, 19, 20, 23, 39

B

biológicos 38

C

computacional 19, 20
concretos 31
conservação 18
construção 11, 12, 13, 14, 16, 17, 20, 21, 24, 26, 27, 28, 30, 31, 36, 37, 41
construção civil 14, 16, 17, 21, 26, 27, 30, 31, 36
construções 11, 17, 21, 26, 27, 40
construtora 25
custos 14, 27

D

desenvolvimento 18, 29, 39, 40
diagnósticos 32

dilatação 36

durabilidade 12, 13, 14, 21, 24, 27, 38

E

edificação 11, 13, 14, 15, 16, 18, 23, 24, 27, 31, 35, 36

edifícios 13, 21, 28, 41, 42

empreendimentos 24

engenharia 13, 21, 40, 41

equipamentos 24, 28

estrutura 11, 12, 14, 15, 16, 21, 24, 26, 27, 35, 39

estruturais 15, 17, 20, 23, 27, 28, 31, 32, 35

estrutural 15, 17, 18, 24, 26, 31

execução 11, 12, 13, 21, 24, 28

F

ferramenta 20, 21

fiscalização 21

fissura 15, 22, 25, 28, 36, 38, 40

fissuras 12, 13, 14, 15, 17, 18, 20, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41

funcionários 31, 38

fundação 13, 26, 28, 34, 35, 37

G

gestão 28

H

habitacional 28

I

impermeabilização 26
indenizações 25
integridade 17, 24, 26, 27
investimentos 35

L

logística 19

M

manifestações 11, 12, 13, 17, 18, 19, 20, 21, 24, 42
manutenção 13, 14, 15, 16, 26, 27, 31, 32, 35, 38
manutenções 24
materiais 11, 12, 13, 15, 17, 18, 20, 23, 26, 27, 36, 37, 38, 39
matérias 13, 14, 34, 36
medicina 17
meio ambiente 14

O

obra 13, 14, 15, 23, 25, 26, 27, 28

P

patologia 11, 14, 15, 17, 21, 35, 36
patologias 11, 12, 13, 14, 16, 17, 18, 20, 24, 25, 27, 29, 30, 31, 32, 35, 38, 39

patológicas 11, 12, 13, 14, 17, 18, 19, 20, 21, 24, 42
pintura 15, 22
planejamento 12
políticas 26
prejuízos 24
preventivas 24, 27
problema 11, 13, 14, 15, 16, 21, 23, 25, 30, 36, 37, 38
processo 11, 12, 13, 16, 19, 21, 24, 27, 30, 31, 38
projeto 11, 12, 13, 21, 24, 25, 26, 27, 30, 35, 39
projetos 15, 21, 26, 30, 31, 35, 38, 39

Q

qualidade 11, 12, 13, 14, 21, 23, 24, 38, 41

R

rachaduras 12, 13, 14, 15, 17, 18, 20, 23, 24, 26, 27, 29, 30, 31, 32, 35, 39, 40, 41, 42
recursos 14, 36
rede neural 20
revestimento 15, 17, 22, 31, 39

S

segurança 16, 17, 18, 23, 27, 30, 31
setores produtivos 29
sintomas 21, 38
sistema 6
sistemas 19, 27, 38, 39, 41

T

tricas 13, 15

V

vida útil 11, 13, 27, 28, 38

visão 19, 20



AYA EDITORA
2025