

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS**  
**Escola de Engenharia**  
**Departamento de Engenharia de Materiais e Construção**

Mariana Arruda de Araújo

**PERÍCIA DE ENGENHARIA NA CONSTRUÇÃO CIVIL: Análise Patológica**

Belo Horizonte  
2021

Mariana Arruda de Araújo

**PERÍCIA DE ENGENHARIA NA CONSTRUÇÃO CIVIL: Análise Patológica**

**Versão Final**

Monografia de especialização apresentada à Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Construção Civil.

Orientadora: Cristiane Machado Parisi  
Jonov

Belo Horizonte  
2021

Nome: Mariana Arruda de Araújo

Título: PERÍCIA DE ENGENHARIA NA CONSTRUÇÃO CIVIL: Análise Patológica

Monografia de especialização apresentada à Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Construção Civil.

Banca examinadora:

---

Profa. Cristiane Machado Parisi Jonov - UFMG

Julgamento: \_\_\_\_\_

---

Prof. Adriano de Paula e Silva - UFMG

Julgamento: \_\_\_\_\_

Belo Horizonte, 20 de dezembro de 2021

A663p

Araújo, Mariana Arruda de.

Perícia de engenharia na construção civil [recurso eletrônico] : análise patológica / Mariana Arruda de Araújo. – 2021.  
1 recurso online (30 f. : il., color.) : pdf.

Orientador: Cristiane Machado Parisi Jonov.

Coorientador: Adriano de Paula e Silva.

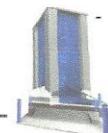
Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Construção Civil da Escola de Engenharia da UFMG.

Bibliografia: f. 29-30.

Exigências do sistema: Adobe Acrobat Reader.

1. Construção civil. 2. Patologia de construção. I. Parisi Jonov, Cristiane Machado. II. Silva, Adriano de Paula e. III. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Engenharia.  
IV. Título.

CDU: 69



## ATA DE DEFESA DE MONOGRAFIA

ALUNO: MARIANA ARRUDA DE ARAÚJO

MATRÍCULA: 2019719570

### RESULTADO

Aos 22 dias do mês de dezembro de 2021 realizou-se a defesa da MONOGRAFIA de autoria do aluno acima mencionado sob o título:

“PERÍCIA DE ENGENHARIA NA CONSTRUÇÃO CIVIL: ANÁLISE PATOLÓGICA”

Após análise, concluiu-se pela alternativa assinalada abaixo:

X APROVADO

APROVADO COM CORREÇÕES

REPROVADO

NOTA: 94

CONCEITO: A

### BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Cristiane Machado Parisi Jonov

Nome

Assinatura

Prof. Dr. Adriano de Paula e Silva

Nome

Assinatura

O candidato faz jus ao grau de "ESPECIALISTA EM CONSTRUÇÃO CIVIL: "GESTÃO E AVALIAÇÕES NAS CONSTRUÇÕES"

Belo Horizonte, 22 de dezembro de 2021

Antonio Neves  
de Carvalho Jr

Assinado de forma digital  
por Antonio Neves de  
Carvalho Jr  
Dados: 2021.12.24 02:02:20  
+03'00'

Coordenador do Curso

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente, quero agradecer a Deus, que me guiou até chegar aqui e me guiará sempre com seu amor incondicional. À toda minha família, principalmente meus pais, Edson Eduardo de Araújo e Helenice Dirino Arruda de Araújo e irmão, Edson Eduardo de Araújo Júnior, pelo apoio de sempre e por estarem sempre ao meu lado.

A todos os professores do curso de especialização de Gestão e Avaliação da Construção pelo conhecimento e ensinamentos compartilhados. À professora e orientadora Cristiane Machado Parisi Jonov pela disponibilidade.

Agradeço a todos os amigos pela paciência, quando não podia estar presente, e pelo suporte sempre que necessário. Agradeço, enfim, a todos que de forma direta ou indireta contribuíram para a realização desse trabalho.

## RESUMO

O trabalho tem como finalidade exibir as manifestações patológicas mais comuns na engenharia civil, baseado em causas, possíveis soluções, indicando alternativas durante as etapas do processo de concepção de uma edificação. Verificar os erros comumente cometidos durante todas as fases do processo de planejamento/projeto, execução e uso e suas causas. Com o intuito de alertar os profissionais de engenharia civil, exibir razões e efeitos do mau dimensionamento e planejamento. Foi realizada uma revisão bibliográfica, abordando temas sobre patologias na construção, definição e análise de manifestações patológicas, baseado em uma pesquisa descritiva explicativa, expondo as causas e possíveis soluções para retardar o aparecimento de patologias e também apresentado um estudo de caso.

**Palavras-chave:** Manifestações patológicas. Engenharia Civil. Patologia.

## **ABSTRACT**

The paper aims to show the most common pathological manifestations in civil engineering, based on causes, possible solutions, indicating alternatives during the stages of the design process of a building. To verify the mistakes commonly made during all phases of the planning/project, execution and use process and their causes. In order to alert the civil engineering professionals, display reasons and effects of poor sizing and planning. It was performed a literature review, addressing issues about pathologies in construction, definition and analysis of pathological manifestations, based on a descriptive explanatory research, exposing the causes and possible solutions to delay the appearance of pathologies and also presented a case study.

**Keywords:** Pathological manifestations. Civil Engineering. Pathology.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 01: Distribuição de manifestações patológicas em estruturas .....	14
Figura 02: Fases de construção .....	15
Figura 03-Origem das manifestações patológicas nas fases de construção .....	15
Figura 04: Causas de manchas em uma edificação .....	18
Figura 05: Manchas ocasionadas por umidade .....	19
Figura 06: Eflorescência .....	20
Figura 07: Fissuras geométricas X Fissuras Mapeadas .....	21
Figura 08: Principais causas de fissuração .....	23
Figura 09: Bicheira na estrutura de concreto .....	24
Figura 10: Face esquerda do pilar G1 (1 Medição) .....	25
Figura 11: Face esquerda do pilar G1 (1 Medição) .....	26
Figura 12: Face frente do pilar G1 (1 Medição) .....	26
Figura 13: Face direita do pilar G1 (1 Medição) .....	27
Figura 14: Face esquerda do pilar G1 (2 Medição) .....	27
Figura 15: Face direita do pilar G1 (2 Medição) .....	28

# SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	9
2. OBJETIVOS .....	10
2.1 OBJETIVO GERAL .....	10
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	10
3. REVISÃO BIBLIOGRAFICA.....	11
3.1 PERÍCIA DE ENGENHARIA NA CONSTRUÇÃO CIVIL.....	11
3.2 PATOLOGIAS .....	13
3.3 PROBLEMAS PATOLÓGICOS NAS FASES DE CONSTRUÇÃO .....	15
3.3.1 FASE DE PROJETO .....	16
3.3.2 FASE DE EXECUÇÃO .....	16
3.3.3 FASE DE UTILIZAÇÃO E MANUTENÇÃO .....	16
3.4 DIAGNÓSTICO E TRATAMENTO DAS PATOLÓGICAS .....	17
3.5 PRINCIPAIS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS .....	17
3.5.1 MANCHAS .....	18
3.5.2 EFLORESCÊNCIA .....	20
3.5.3 FISSURAS .....	21
3.5.4 CORROSÃO DE ARMADURA DE AÇO .....	24
4. ESTUDO DE CASO .....	25
4.1 ANÁLISE E RESULTADOS .....	28
5. METODOLOGIA .....	29
CONCLUSÃO .....	29
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	30

## 1. INTRODUÇÃO

A indústria da construção civil apresentou nos últimos anos um crescimento que acarretou um aumento do número de obras. O processo construtivo de uma edificação segue da seguinte forma: análise do local e levantamento de informações, planejamento prévio, concepção do projeto, definição dos materiais, execução da edificação e uso.

Durante tais processos, podem ocorrer falhas ou descuidos dos mais variados tipos, que acabam por gerar problemas construtivos. O gerenciamento destes processos e um controle de qualidade mais criterioso no canteiro de obras, com o intuito de selecionar a matéria prima utilizada nas construções e processos, podem retardar o aparecimento de patologias.

A patologia na construção pode ser entendida como o ramo da engenharia que estuda os sintomas, causas e origens das falhas construtivas que ocorrem na construção de edificações. A partir do estudo da origem, é possível evitar a ocorrência de problemas patológicos e que se tornem recorrentes. (DO CARMO, 2003).

O trabalho tem como finalidade exibir os sinistros e problemas mais comuns na engenharia civil, baseado em causas e possíveis soluções, indicando alternativas durante as etapas do processo de concepção de uma edificação. Verificar os erros comumente cometidos durante todas as fases do processo de planejamento/projeto, execução e uso e suas causas. Com o intuito de alertar os profissionais de engenharia civil, exibir razões e efeitos do mau dimensionamento e planejamento.

O conhecimento do início do problema e o histórico da construção, indicam em que fase do processo pode ter ocorrido o erro que veio a gerar determinado problema patológico. (HELENE, 2003)

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 da edificação, sendo importante o conhecimento da origem do problema e o histórico da construção para que se possa apontar em que fase do processo aconteceu o erro que veio a gerar determinado problema patológico (HELENE, 2003).

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo Geral**

O trabalho tem como objetivo geral exibir os sinistros e problemas mais comuns na engenharia civil, baseado em causas e possíveis soluções, indicando alternativas durante as etapas do processo de concepção de uma edificação.

### **2.2 Objetivos específicos**

Este trabalho tem como objetivos específicos:

- Identificar problemas patológicos e possíveis soluções adotadas para recuperação;
- Verificar os erros comumente cometidos durante todas as fases do processo de planejamento/projeto, execução e uso e suas causas.

### 3. REVISÃO BIBLIOGRAFICA

#### 3.1 Perícia de engenharia na construção civil

De acordo com a norma NBR-13.752/96 – Perícias de engenharia na construção civil, é toda “atividade que envolva a apuração das causas que motivaram determinado evento ou da asserção de direitos”.

Perícia é um exame técnico especializado, em que é feito um levantamento de sintomas aparentes de patologia em edificações, demonstrando que algum sistema está em processo de falência, podendo evoluir para uma situação grave e dela é feita a prevenção de possíveis desastres. É realizado por um profissional especialista e legalmente habilitado, destinado a verificar e esclarecer determinado fato. O perito é indicado pelo juiz.

Na maioria das vezes, também são requeridos assistentes técnicos pelas partes que são escolhidos pelas mesmas para a análise técnica do fato. O profissional também deve ser especialista e legalmente habilitado.

Por meio de laudos e estudos aprofundados é detectado o grau de comprometimento das estruturas, no qual são apontadas soluções técnicas para que eventuais problemas sejam corrigidos, visando a segurança dos usuários.

A elaboração de um laudo pericial deve ser exigida sempre que identificado sintomas aparentes de patologias em um empreendimento, que podem evoluir para uma situação mais grave, colocando em risco a segurança dos usuários. Deve traduzir com precisão as análises e conclusões do especialista, por meio de identificação e análise dos fatos através de vistorias “in loco” e documentação técnica da edificação.

O laudo técnico pode ser solicitado em desapropriações, inventários, avaliações de imóveis, e é de extrema importância em processos judiciais, no qual é o meio que o juiz, utiliza para tomar decisões. Pode também, ser utilizado como prevenção na execução de empreendimentos, visando a garantia de que os problemas sejam identificados e solucionados antes.

Este documento, quando elaborado pelo assistente técnico é denominada parecer técnico, contendo opinião do profissional, baseada em inspeções “in loco”, análises e conhecimento técnico.

Alguns tipos de laudos são:

- Laudo de reforma, indicando a viabilidade ou necessidade dos serviços, possíveis intervenções na edificação;
- Laudo de inspeção, registrando as patologias e estado de conservação do empreendimento. Pode ser solicitado em entrega de imóveis;
- Laudo estrutural, mencionando características diretamente relacionadas à estrutura do empreendimento.

Um laudo pericial deve conter identificação do processo e das partes, objetivo da perícia, metodologia adotada na perícia, identificação das ações realizadas, transcrição e resposta aos quesitos.

Quando solicitado uma perícia de um empreendimento é necessário um planejamento e coleta de informações, estudo da documentação, vistoria “in loco”, inspeções e auditorias técnicas e exames específicos, permitindo que o perito elabore sua conclusão baseada em fundamentações para elaboração do laudo.

### 3.2 Patologias

Patologias são alterações, que ocasionam a deformação e degradação de materiais físicos ou estruturais de uma edificação. Como: fissuras, trincas, rachaduras, manchas, eflorescência, corrosões, deterioração, dentre outros. Também podemos relacionar o aparecimento de patologias a qualidade, visibilidade e durabilidade das edificações.

A identificação e análise precoce dos problemas patológicos são essenciais para que não haja um comprometimento total da estrutura, reduzindo as possibilidades de condenação e reparações.

Para Nazario e Zancan (2011) patologia é a parte da medicina que estuda as doenças. A palavra patologia tem origem grega de “phatos” que significa sofrimento, doença, e de “logia” que é ciência, estudo. Então, conforme os dicionários existentes podem-se definir a palavra patologia como a ciência que estuda a origem, os sintomas e a natureza das doenças.

Para realizar um correto diagnóstico das patologias nas edificações é necessário conhecer suas formas de manifestação, sintomas, processos de surgimento, agentes causadores.

Na maioria dos casos, as patologias se revelam através de sinais externos, que após analisados, há a possibilidade distinguir sua origem e causas de modo que se obtenha as prováveis consequências que as variações e influências envolvidas poderão gerar. As origens podem ser diversas e resultarem de diferentes ações, podendo ser de caráter físico, químico ou mecânico. Os sintomas que esses danos causam devem ser detectados e analisados para um diagnóstico inicial. (Olivari, 2003)

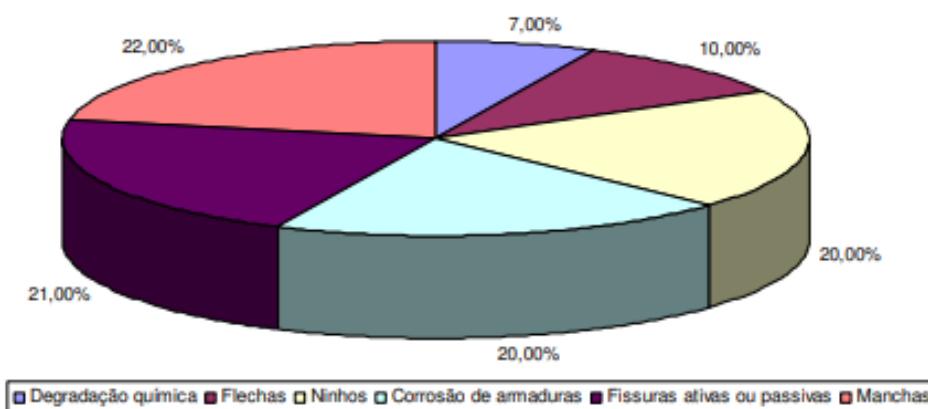
O processo construtivo de uma edificação envolve diferentes etapas, o projeto, em que são definidos os procedimentos e passos a serem seguidos ao decorrer da construção. A construção/execução no qual são denominadas as formas de execução e seleção dos materiais para a elaboração e qualidade da estrutura. E a utilização e manutenção do edifício, após a conclusão e entrega da obra ao proprietário, é essencial que as estruturas sejam mantidas em bom estado.

Em geral, as manifestações patológicas podem se manifestar em todas as edificações, variando o período, forma e a intensidade da patologia. A identificação

antecipada, minimiza o comprometimento do empreendimento, com um menor custo no tratamento. É de grande importância um tratamento adequado e completo da patologia, evidenciando sintomas, causas, origens e mecanismos.

As manifestações patológicas retratam características, que ao examiná-las é possível identificar a origem, natureza e mecanismos envolvidos. Para um primeiro diagnóstico, baseado em observações visuais é possível identificar fissuras, manchas, eflorescências, corrosões, flechas. (HELENE, 2003)

Figura 01: Distribuição de manifestações patológicas em estruturas



Fonte: Helene, 2003

Excesso de cargas, variações térmicas e de umidade, incompatibilidade de materiais, agentes biológicos e atmosféricos são fatores que influenciam no aparecimento de patologias. De acordo com Helene (2003), as patologias são falhas que ocorrem durante as fases de construção de um empreendimento.



Figura 02: Fases de construção

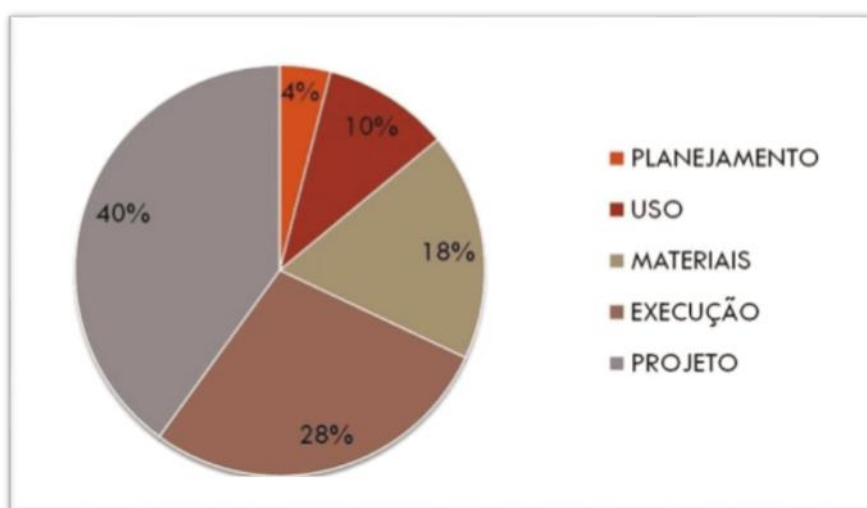


Fonte: HELENE, 2003

### 3.3 Problemas patológicos nas fases de construção

As manifestações patológicas podem aparecer em várias fases da construção civil e é de grande importância a identificação da etapa no qual surgiram os vícios construtivos. Quando não detectados e analisados poderão evoluir e trazer prejuízos futuros. Os materiais e as condições que os mesmos estão expostos influenciam diretamente na qualidade da estrutura.

Figura 03: Origem das manifestações patológicas nas fases de construção



Fonte: Helene, (2003)

Analisando a figura XX, podemos concluir que a maioria das patologias tem origem nas fases de projeto e execução, falta de detalhamento, adaptações durante o processo de execução, são algumas falhas graves que podem provocar o aparecimento de manifestações patológicas.

### **3.3.1 Fase de projeto**

O detalhamento do projeto de uma edificação com todos os dados necessários para as seguintes etapas do empreendimento é fundamental para uma qualidade satisfatória. O responsável deve realizar uma avaliação sobre todas as condições que o empreendimento possa estar sujeito. Os projetos devem ser compatíveis e bem detalhados. Erros de dimensionamento e cálculos incorretos dos carregamentos são algumas das principais falhas cometidas nesta etapa.

As falhas detectadas na fase de projeto são mais graves que as relacionadas aos processos construtivos e a qualidade dos materiais. Um projeto bem elaborado é essencial para que as seguintes fases se desenvolvam bem. (HELENE, 2003).

### **3.3.2 Fase de execução**

Os problemas patológicos identificados na fase de execução e construção geralmente estão relacionados a qualidade da mão de obra utilizada, falta ou pouca qualificação dos operários e dos materiais utilizados.

Nesta fase o controle da qualidade é fundamental, assegurar o monitoramento dos materiais utilizados, se estão de acordo com o especificado no projeto e se estão sendo utilizados de forma correta (CREMONINI, 1988).

### **3.3.3 Fase de utilização e manutenção**

Baseado na NBR 6118:2007 o profissional responsável pelo projeto da edificação, deve elaborar um manual de uso e manutenção do empreendimento contendo todas as informações, dados e memórias do projeto, materiais, produtos e

da execução da estrutura. Especificando de forma clara e objetiva os requisitos básicos de uso e manutenção preventiva que assegurem a vida útil prevista.

A falta de manutenção periódica e condutas inadequadas dos usuários contribuem com o aparecimento de manifestações patológicas, que podem evoluir a uma condição insegura da edificação.

### **3.4 Diagnóstico e tratamento das patológicas**

Para um correto diagnóstico e tratamento das patologias, é fundamental identificar a origem das manifestações, identificando a origem, realizando estudos e análises é possível determinar um diagnóstico do problema.

Após a formulação do diagnóstico e das hipóteses que levaram o aparecimento das patologias deve estar explícito nas conclusões e recomendações, a necessidade de medidas de recuperação dos elementos que tiveram seu desempenho comprometido, evidenciando os processos e materiais utilizados para realização dos reparos. (HELENE, 2003)

### **3.5 Principais manifestações patológicas**

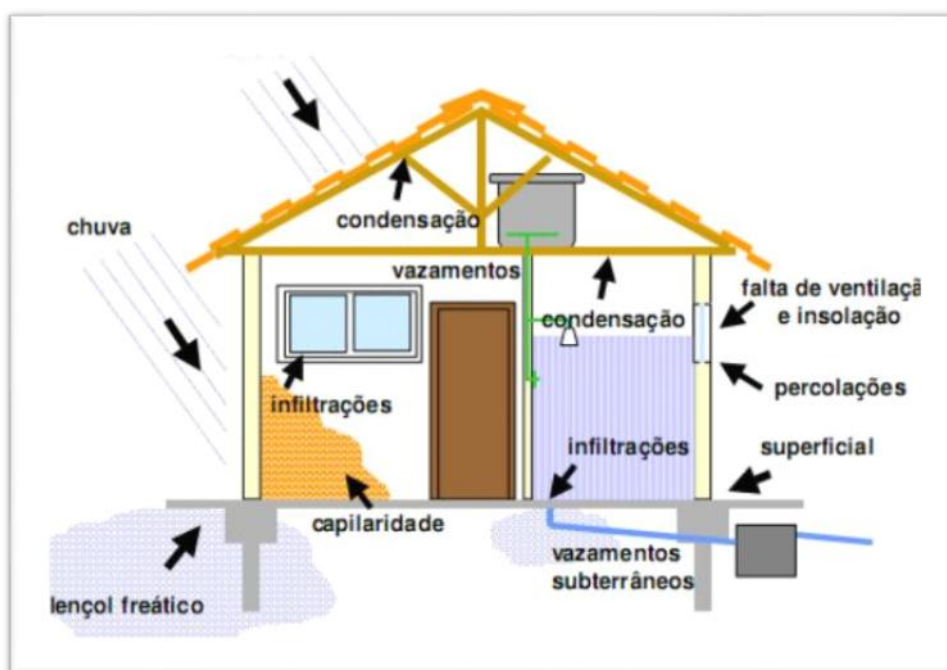
Podemos identificar nas edificações manifestações recorrentes, devido a falhas nos processos de construção, má qualidade dos materiais utilizados, falhas na elaboração de projetos e ausência de manutenção preventiva. As patologias podem ser evitadas mediante um acompanhamento de obra eficaz e um bom planejamento atentando sempre ao descritivo do projeto.

### 3.5.1 Manchas

Os problemas de umidade são uns dos mais recorrentes em edificações em fase de uso, representando cerca de 60% das patologias em empreendimentos na fase de uso. Podendo comprometer diretamente a funcionalidade, desempenho, estrutura do empreendimento, expõe à segurança e à saúde dos usuários (SOUZA, 2008).

A saturação de água nos materiais sujeitos à umidade tem como consequência o aparecimento de manchas características e posterior deterioração. Manchas relacionadas a umidade podem aparecer em paredes, pisos, fachadas, conforme figura 02.

Figura 04: Causas de manchas em uma edificação



Fonte: Barbalho, (2011)

A umidade presente nas edificações pode ter várias causas, como:

- Absorvida durante a construção: a água é um componente importante na etapa de execução de um empreendimento, e quando mal dimensionada, pode facilitar a entrada posterior de umidade trazida por outros meios, como absorção da água da chuva e de vazamento hidráulicos.
- Absorvida por capilaridade: ocorre devido à falta de obstáculos que impeçam a progressão da umidade, utilização de materiais porosos, que facilitam que a água penetre, condições do solo e que foi construído o empreendimento. Na maioria dos casos ocorre nas áreas inferiores das paredes.
- Absorvida pela chuva: a umidade passa através pequenas trincas.

Figura 05: Manchas ocasionadas por umidade



Fonte: Andrade (2016)

- Absorvida de vazamentos hidráulicos: por estar na maioria das vezes encobertos, é um dano difícil de identificação, com probabilidade de afetar a estrutura da edificação.

### 3.5.2 Eflorescência

Eflorescências são manchas esbranquiçadas ou esverdeadas na superfície, provenientes do depósito de cristais de sais dissolvidos na água e após sua evaporação, formam manchas na superfície.

Figura 06: Eflorescência



Fonte: Andrade (2016)

A eflorescência é originada por três fatores, o teor de sais solúveis presentes nos materiais ou componentes, que quando a umidade do interior da alvenaria transpassa o reboco para à superfície da parede, conduz estes sais para o lado exterior. A presença de água ou umidade, que através de vazios ou poros permite que a água passe pelo interior por capilaridade e a pressão hidrostática que faz com que a migração da solução ocorra, indo para a superfície. Para que ocorra a eflorescência estes três fatores devem existir. (SOUZA, 2008).

### 3.5.3 Fissuras

A fissura é um dos tipos mais comuns de patologias nas edificações podendo interferir na estética, durabilidade e estrutura da obra. Pode ser um indício de algum problema estrutural mais grave. É causada pela atuação de tensões nos materiais, que quando superiores a resistência do mesmo, tende a trincar.

Renato Sahade (2010) explica que a formação das fissuras está ligada a situações externas, quando causadas por movimentações térmicas, sobrecargas, deformações de elementos de concreto armado e recalques diferenciais e a situações internas, quando a causa das fissuras está relacionada a alterações químicas dos materiais ou a retração dos produtos à base de cimento.

As fissuras podem ser geométricas, ocorrendo em elementos de alvenaria e em suas juntas de assentamento ou mapeadas, podem ser formadas por retração das argamassas, por excesso de finos no traço ou por excesso de desempenamento. (Corsini, 2010)

Figura 07: Fissuras geométricas X Fissuras Mapeadas



Fonte: Corsini, (2010)

De acordo com a NBR 9575:2003, as fissuras podem ser classificadas em microfissuras, com abertura inferior a 0,05mm, fissuras com aberturas até 0,5mm e trincas com aberturas entre 0,5mm e 1,0mm. Esta definição se aplica às trincas passivas que não variam em função da temperatura, não podendo adotar para as trincas ativas, que variam conforme a variação higrotérmica.

O aparecimento de fissuras pode ser decorrente de algum erro cometido em ao menos uma das fases do processo de concepção da edificação. Podendo surgir na fase de projetos, execução ou utilização, por mau uso do empreendimento.

Recalques de fundação, deformação de estruturas de concreto armado, variações de temperatura e umidade, ataques químicos, sobrecargas são algumas das principais causas de fissuração.



Figura 08: Principais causas de fissuração

<b>Causas de fissuração</b>	<b>Aspectos particulares</b>
Recalques de fundação	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Assentamentos diferenciais de fundações diretas</li> <li>■ Variação do teor de umidade dos solos argilosos</li> <li>■ Heterogeneidade e deficiente compactação de aterros etc.</li> </ul>
Atuação de sobrecargas	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Concentração de cargas e tensões</li> </ul>
Deformação das estruturas de concreto armado	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Pavimento inferior mais deformável que o superior</li> <li>■ Pavimento inferior menos deformável que o superior</li> <li>■ Pavimento inferior e superior com deformação idêntica</li> <li>■ Fissuração devida à deformação da região em balanço</li> <li>■ Fissuração devida à rotação do pavimento no apoio</li> <li>■ Fissuras de "bigode" nos vértices de aberturas</li> <li>■ Deformação instantânea ou lenta do concreto</li> </ul>
Variações de temperatura	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Fissuração devida aos movimentos das coberturas</li> <li>■ Fissuração devida aos movimentos das estruturas reticuladas</li> <li>■ Fissuração devida aos movimentos da própria parede</li> </ul>
Variações de umidade	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Movimentos reversíveis e irreversíveis</li> <li>■ Fissuração devido à variação do teor de umidade por causas externas</li> <li>■ Fissuração devido à variação natural do teor de umidade dos materiais</li> <li>■ Fissuração devida à retração das argamassas</li> <li>■ Fissuração devida à expansão irreversível dos produtos cerâmicos</li> </ul>
Ataques químicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Hidratação retardada da cal</li> <li>■ Expansão das argamassas e concretos por ação dos sulfatos</li> <li>■ Retração das argamassas por carbonatação</li> </ul>
Outros casos de fissuração	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Ações acidentais (sismo, incêndios e impactos fortuitos)</li> <li>■ Retração da argamassa e expansão irreversível de produtos cerâmicos</li> <li>■ Choque térmico</li> <li>■ Envelhecimento e degradação natural dos materiais e das estruturas</li> </ul>

Fonte: Renato Shade (2010)

### 3.5.4 Corrosão de armadura de aço

A corrosão nas armaduras de concreto é uma das patologias mais recorrentes nas edificações. O aço quando exposto e em interação com o ambiente, tende a conduzir a formação de óxidos/hidróxidos de ferro originando corrosões, podendo levar a sérios danos estruturais. O processo corrosivo é caracterizado por acarretar a destruição do aço, diminuição da área de seção transversal, perda de aderência entre o concreto e a armadura. Alguns sinais é o aparecimento de fissuras e trincas, desagregações e destacamento do concreto. (ARAÚJO, 2013)

Algumas das principais causas de corrosão de armaduras são:

- Bicheiras na estrutura de concreto: falhas no processo de concretagem, podendo afetar a durabilidade e resistência da estrutura.

Figura 09: Bicheira na estrutura de concreto



Fonte: Andrade (2016)

- Destacamento do concreto: mal dimensionamento do concreto ou erro no lançamento, formando vazios facilitando o destacamento.

#### 4. ESTUDO DE CASO

O estudo de caso foi realizado em uma empresa multinacional, na planta de Contagem, com área de 120 mil m<sup>2</sup>. A planta foi inaugurada há mais de 40 anos e atua na fabricação de equipamentos de construção. A edificação é em alvenaria estrutural e concreto armado, com vigas e pilares largos, o galpão possui cobertura metálica. Foi identificado no galpão principal fissuras sobre o pilar G1, conforme figura 10, 11, 12 e 13. Na primeira medição foi identificado uma abertura de 4cm com exposição de ferragem na face esquerda do pilar.

Figura 10: Face esquerda do pilar G1 (1 Medição)



Face esquerda do pilar

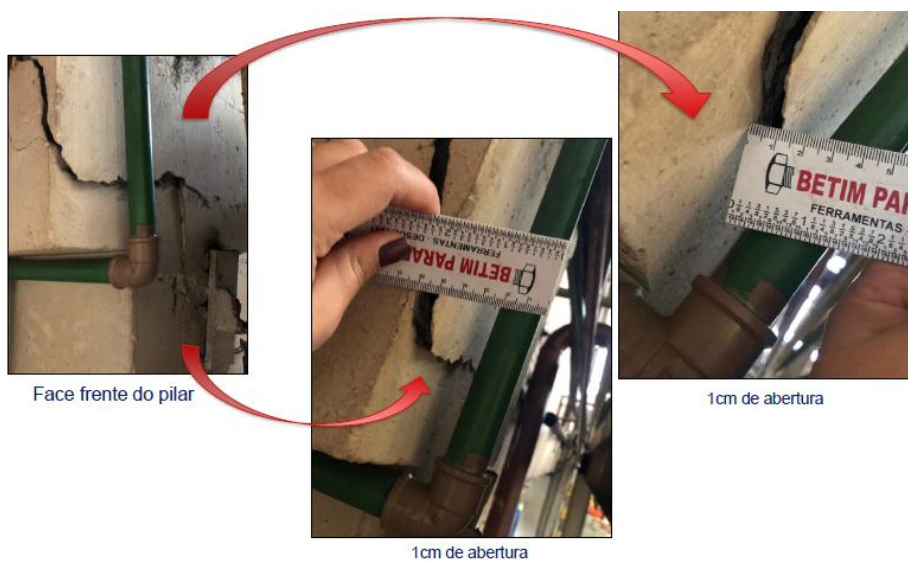
Fonte: A autora (2021)

Figura 11: Face esquerda do pilar G1 (1 Medição)



Fonte: A autora (2021)

Figura 12: Face frente do pilar G1 (1 Medição)



Fonte: A autora (2021)

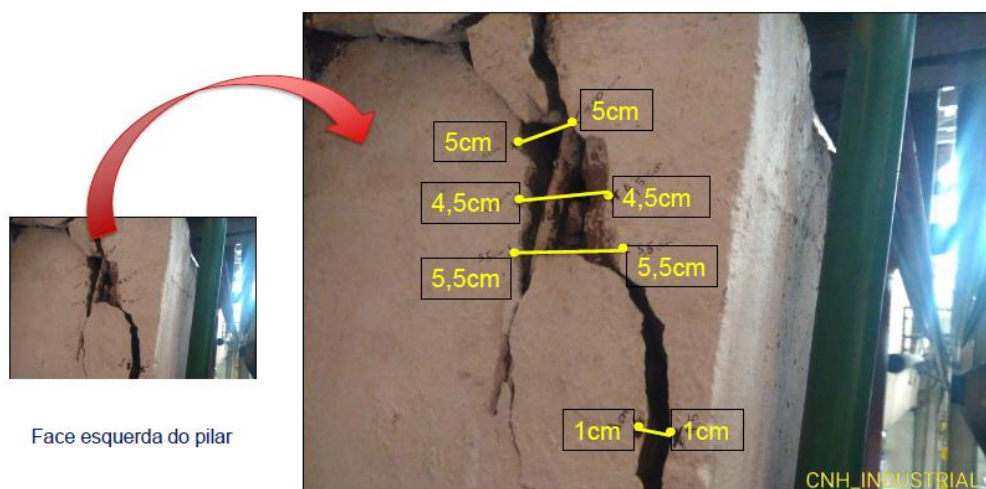
Figura 13: Face direita do pilar G1 (1 Medição)



Fonte: A autora (2021)

Está sendo feito vistorias frequentes para a verificação de possíveis progressões e análises da patologia. Pode se observar que após aproximadamente 50 dias a primeira medição não houve evolução da trinca. (Figura 09 e 10).

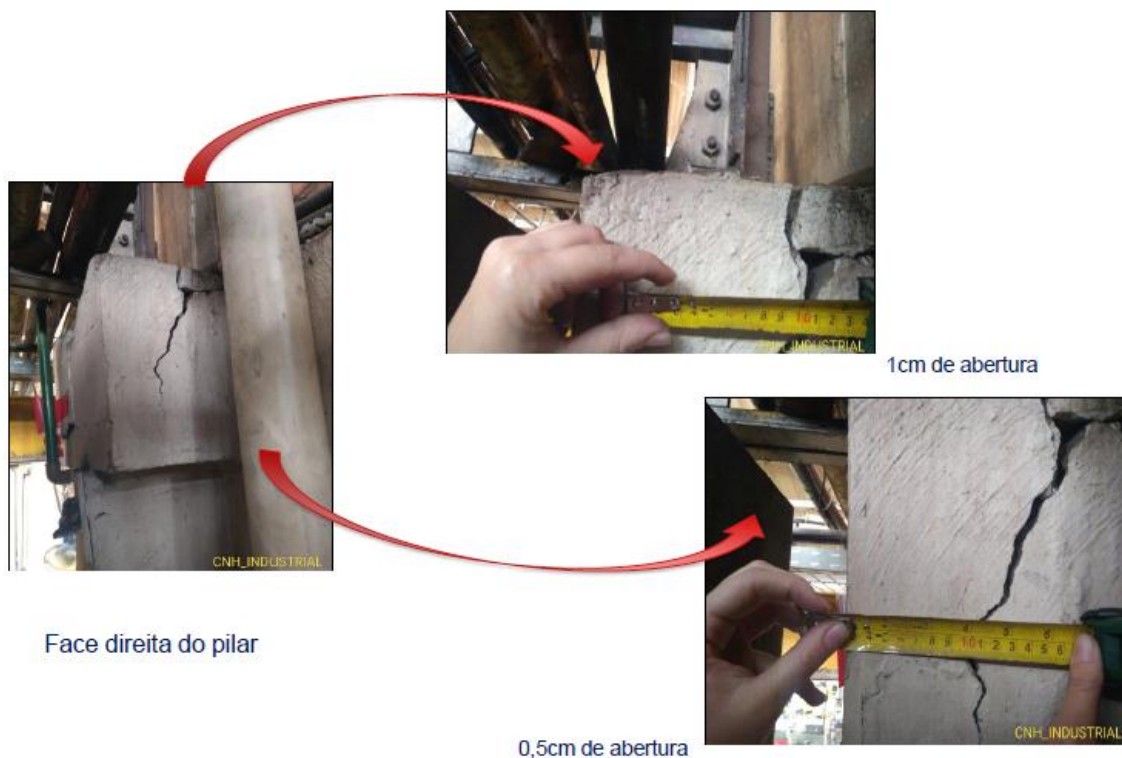
Figura 14: Face esquerda do pilar G1 (2 Medição)



Dimensões da rachadura

Fonte: A autora (2021)

Figura 15: Face direita do pilar G1 (2 Medição)



Fonte: A autora (2021)

#### 4.1 Análise e Resultados

Sobre a coluna G1 é distribuído parte da carga do telhado do galpão e tem instalado uma ponte rolante. Foi analisado se a vibração da ponte estaria impactando a estrutura da coluna, contudo o impacto não ocorre, devido a um equipamento que o atenua e impede que a transferência ocorra.

A trinca sobre o pilar é devido a concentração de cargas e tensões que possivelmente não foram previstas no dimensionamento do projeto estrutural. A princípio serão realizadas vistorias e medições para acompanhar a estrutura, que hoje está estabilizada. Está sendo feito um levantamento das cargas para um novo dimensionamento e possível intervenção.

## **5. METODOLOGIA**

Foi realizado uma revisão bibliográfica, abordando temas sobre patologias na construção civil, definição e análise de manifestações patológicas, baseado em uma pesquisa descritiva explicativa, expondo as causas e possíveis soluções para retardar o aparecimento de patologias. A partir da revisão bibliográfica foi feito um estudo de caso baseado em relatórios e visitas.

## **CONCLUSÃO**

O conhecimento das patologias mais comuns é de grande importância a todos os envolvidos no processo de um empreendimento, seja o responsável pelo projeto, pela obra (construção) ou os proprietários que podem interferir na tomada de decisões referente aos procedimentos a serem adotados e materiais utilizados, garantindo a durabilidade e desempenho da estrutura. O controle dos materiais empregados e a qualidade na execução dos serviços influenciam o processo como um todo.

As patologias podem se desenvolver em qualquer uma das etapas do processo de construção. A identificação da origem nos permite interferir, impedindo que uma falha se desenvolva nas diversas etapas envolvidas.

Antes de se realizar qualquer medida para a correção de uma patologia é necessário identificar a origem da mesma, visto que manifestações com origens diferentes podem apresentar as mesmas características físicas ocultando outra.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, Erika. **Principais manifestações patológicas encontradas em edificação**. Disponível em:

<[https://monografias.brasilecola.uol.com.br/engenharia/principais-manifestacoes-patologicas-encontradas-em-uma-edificacao.htm#indice\\_8](https://monografias.brasilecola.uol.com.br/engenharia/principais-manifestacoes-patologicas-encontradas-em-uma-edificacao.htm#indice_8)> Acesso: 02 de agosto de 2021

ARAÚJO, A. et al., **Monitoramento da corrosão em estruturas de concreto: sensor de umidade, de taxa de corrosão e de fibra óptica**. São Paulo: Téchne 195, p.62-72 2013.

BARBALHO, R.O.S. **Avaliação sobre o estudo de sacos nas construções habitacionais da cidade de Mossoró/RN – Patologia no revestimento**. Disponível em: <<http://docplayer.com.br/11842643-Universidade-federal-rural-do-semi-arido-departamento-de-ciencias-exatas-e-naturais-bacharelado-em-ciencia-e-tecnologia-rita-ohana-soares-barbalho.html>>. Acesso em 01 de agosto de 2021

CREMONINI, Ruy Alberto. **Incidência de manifestações patológicas em unidades escolares da região de Porto Alegre: Recomendações para projeto, execução e manutenção**. Porto Alegre, 1988.

CORSINI, R. **Trinca ou fissura?**. Disponível em:

<<http://mr2estruturas.hospedagemdesites.ws/wp-content/uploads/2016/08/Trinca-ou-fissura.pdf>>. Acesso em 01 de agosto de 2021.

DEUTSCH, Simone Feigelson. **Perícias de Engenharia – A Apuração dos Fatos**. São Paulo: Livraria e Editora Universitária de Direito (LEUD), 2011, 207p.

DO CARMO, Paulo Obregon. **Patologia das construções**. Santa Maria, Programa de atualização profissional – CREA – RS, 2003

FIKER, José. **Perícias e Avaliações de Engenharia**. 2 ed. São Paulo: Livraria e Editora Universitária de Direito (LEUD), 2011, 149p.



HELENE, Paulo R. Do Lago. **Manual de reparo, proteção e reforço de estruturas de concreto**. São Paulo, Red Rehabilitar, 2003.

LAPA, José Silva. **Patologia, recuperação e reparo das estruturas de concreto**. Disponível em: <<https://docente.ifrn.edu.br/valtencirgomes/disciplinas/patologia-e-rec-de-estrutura/patologia-e-recuperacao-de-estrutura-monografia>>. Acesso em: 08 de março de 2021.

MARCELLI, Mauricio. **Sinistros na construção civil: Causas e soluções para danos e prejuízos em obras**. 1ª ed. São Paulo: Pini, 2007.

NAZARIO, Daniel; ZANCAN, Evelise C. **Manifestações das patologias construtivas nas edificações públicas da rede municipal e Criciúma: Inspeção dos sete postos de saúde**. Disponível em: <<http://repositorio.unesc.net/bitstream/1/151/1/Daniel%20Nazario.pdf>>. Acesso em: 26 de julho 2021

SOUZA, M.F. **Patologias ocasionadas pela umidade nas edificações**. Disponível em: <<http://pos.demc.ufmg.br/novocecc/trabalhos/pg1/Patologias%20Ocasionaladas%20Pela%20Umidade%20Nas.pdf>>. Acesso em: 12 de março 2021.

OLIVARI, Giorgio. **Patologia em Edificações**. Defesa – trabalho de conclusão de curso, graduação em engenharia civil, dissertação. São Paulo: Universidade Anhembi Morumbi.2003. 95p.

OLIVEIRA, Daniel Ferreira. **Levantamento de Causas de Patologias na Construção Civil**. 107f. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013.

VITÓRIO, Afonso. **Fundamentos da patologia das estruturas nas perícias de engenharia**. Disponível em: <[http://www.vitorioemelo.com.br/publicacoes/Fundamentos\\_Patologia\\_Estruturas\\_Principais\\_Engenharia.pdf](http://www.vitorioemelo.com.br/publicacoes/Fundamentos_Patologia_Estruturas_Principais_Engenharia.pdf)>. Acesso em: 08 de março de 2021.