

CENTRO UNIVERSITÁRIO ATENAS

ALINE APARECIDA RIBEIRO DOS SANTOS

**FISSURAS EM CONCRETO ARMADO**

Paracatu

2019

ALINE APARECIDA RIBEIRO DOS SANTOS

## **FISSURAS EM CONCRETO ARMADO**

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Civil do Centro Universitário Atenas, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Área de Concentração: Patologias em Construção Civil.

Orientador: Prof. Dr. Alexandre Almeida Oliveira.

Paracatu

2019

ALINE APARECIDA RIBEIRO DOS SANTOS

## **FISSURAS EM CONCRETO ARMADO**

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Civil do Centro Universitário Atenas, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Área de Concentração: Patologias em Construção Civil.

Orientador: Prof. Dr. Alexandre Almeida Oliveira.

Banca Examinadora:

Paracatu- MG, 22 de novembro de 2019.

---

Prof. Dr. Alexandre Almeida Oliveira

Centro Universitário Atenas

---

Prof. Msc. Altair Gomes Caixeta

Centro Universitário Atenas

---

Prof. Msc. Romério Ribeiro da Silva

Centro Universitário Atenas

Dedico este trabalho a toda a minha família que sempre me apoiou e meu deu forças para chegar até aqui e concluir meu curso universitário. Dedico também aos meus amigos que sempre estiveram comigo em cada batalha ganha ou perdida.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus por tudo, pelos momentos bons e ruins mas que me fizeram amadurecer e crescer como pessoa.

Agradeço a minha família por sempre me apoiar e dar forças em todas as vezes que eu cai.

Agradeço também ao meu orientador por sempre me incentivar a melhorar o meu trabalho e ao Centro Universitário Atenas por me proporcionar experiências inesquecíveis.

## RESUMO

O concreto é um dos produtos mais utilizados no mundo. No Brasil, a maioria das estruturas é constituída por esse material. Dessa maneira é de suma importância a compreensão de como o meio e determinadas ações o afetam. No presente trabalho está sendo abordada especificamente a manifestação patológica denominada fissura. O trabalho teve como fator principal a identificação, a origem e os tratamentos da mesma. Neste trabalho descreveu-se e explicou-se os mecanismos da fissuração e especificando os seus tipos mais ocorrentes. Foram analisadas 4 fissuras, as suas causas, bem como as consequência e correspondentes reparo. Esse processo teve como base uma revisão bibliográfica.

**Palavras-chave:** Patologias. Concreto armado. Fissuras.

## **ABSTRACT**

*Concrete is one of the most used products in the world. In Brazil, most structures are made of this material. Thus, understanding how the environment and certain actions affect it is of paramount importance. The present work is specifically addressing the pathological manifestation called cleft. The main factor of the study was its identification, origin and treatments. In this paper we describe and explain the mechanisms of cracking and specifying its most frequent types. Four cracks were analyzed, their causes, as well as the consequences and corresponding repair. This process was based on a literature review.*

**Keywords:** *Pathologies. Reinforced concrete. Cracks.*

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b>	10
<b>1.1 PROBLEMA DE PESQUISA</b>	10
<b>1.2 HIPÓTESE DE PESQUISA</b>	10
<b>1.3 OBJETIVOS</b>	11
<b>1.3.1 OBJETIVO GERAL</b>	11
<b>1.3.2 OBJETIVO ESPECÍFICO</b>	11
<b>1.4 JUSTIFICATIVA</b>	11
<b>1.5 METODOLOGIA DE ESTUDO</b>	12
<b>1.6 ESTRUTURA DO TRABALHO</b>	12
<b>2 MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS MAIS COMUNS EM ESTRUTURAS DE CONCRETO</b>	13
<b>2.1 SURGIMENTO DE PATOLOGIAS EM ESTRUTURAS DE CONCRETO</b>	13
<b>3. FISSURAS EM ESTRUTURAS DE CONCRETO</b>	16
<b>3.1 CAUSAS</b>	16
<b>3.2 CARACTERÍSTICAS DAS FISSURAS</b>	16
<b>3.2.1 FISSURAS EM VIGA POR FLEXÃO</b>	17
<b>3.2.2 FISSURA EM VIGA POR ESMAGAMENTO DO CONCRETO</b>	17
<b>3.2.3 FISSURA EM VIGA DEVIDO AO CISALHAMENTO</b>	18
<b>4. TRATAMENTO DAS FISSURAS NAS ESTRUTURAS DE CONCRETO</b>	19
<b>4.1 PROCEDIMENTOS DE TRATAMENTO</b>	19
<b>4.2 TÉCNICAS DE REPARO</b>	20
<b>4.3 MATERIAIS PARA TRATAMENTO DE FISSURAS</b>	21
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	23
<b>REFERÊNCIAS</b>	24



## LISTA DE FIGURAS

<b>FIGURA 1</b> - Infiltração na parede	14
<b>FIGURA 2</b> - Fissura em estágio avançado	15
<b>FIGURA 3</b> - Abertura no concreto devido material ruim	18
<b>FIGURA 4</b> - Fissura por flexão	17
<b>FIGURA 5</b> - Fissura vertical devido a flexão	17
<b>FIGURA 6</b> - Fissura vertical devido a tensões	17
<b>FIGURA 7</b> - Fissura devido a esmagamento do concreto	18
<b>FIGURA 8</b> - Fissura por cisalhamento	18
<b>FIGURA 9</b> - Demonstração do grampeamento nas fissuras	21
<b>FIGURA 10</b> - Espuma de poliuretano	22
<b>FIGURA 11</b> - Aplicação da resina epóxi	23

## **LISTA DE TABELAS**

**TABELA 1** - Classificação das fissuras

19

## **1 INTRODUÇÃO**

Com a crescente demanda na construção civil, os riscos e falhas em construções tendem aparecer com bastante frequência pondo a vida de inúmeras pessoas em risco.

Embora a construção civil apresente um crescimento satisfatório, tendo crescido 74,25% nos últimos 20 anos de acordo com os estudos da SindusCon-MG Entender como funciona a estrutura de concreto armado que será construída é imprescindível, para que a aparição de patologias seja prevista e remediada. O surgimento de patologias em obras de edificações é o principal problema enfrentado hoje que compromete a vida útil das construções. Um dos principais indícios de que algo está errado com a estrutura é o aparecimento de fissuras, sendo as mesmas o objeto de estudo da presente pesquisa.

Nessa situação, o grande destaque vai para o concreto, visto que ele é um dos materiais mais utilizados na construção de estruturas de qualquer obra. Quando uma armadura de aço é adicionada ao concreto, ele é chamado de concreto armado, que é utilizado em fundações, pilares, vigas e lajes, pois a junção dos dois materiais gera um aumento significativo de resistência às tensões por isso são utilizados para construir estrutura de concreto. Desse modo, as estruturas de concreto armado irão através do projeto e da execução, delimitar o possível surgimento de patologia e qual será a intensidade das mesmas.

De acordo com estudos realizados ao longo dos anos, a estrutura se movimenta com a ação dos ventos, cargas acidentais, e com a própria dimensão da estrutura, sendo assim ela está submetida a uma série de danos, sendo consequência de problemas de projeto e/ou execução (LOTTERMANN, 2013).

A partir destas informações este trabalho se propõe investigar os principais aspectos das fissuras em estruturas de concreto.

### **1.1 PROBLEMA DE PESQUISA**

Diversas patologias acometem as estruturas de concreto, entre as quais estão as fissuras. Quais são suas principais causas, características e tratamentos?

### **1.2 HIPÓTESE DE PESQUISA**

Fissuras são aberturas que causam perda parcial da uniformidade de superfícies sólidas, nesse caso o concreto. Elas podem surgir depois de anos ou mesmo horas após o endurecimento. Quando as fissuras são ocasionadas, elas podem tornar a estrutura mais suscetível a outra patologia: a corrosão das armaduras. Porém, o seu diagnóstico é complicado, e requer bastante atenção, pois para que se tenha uma identificação correta, é necessário chegar a origem da fissura.

As fissuras são originadas por conta dos seguintes fatores:

- a) tensões nos materiais;
- b) erros de dimensionamento do carregamento;
- c) má qualidade dos materiais empregados.

### **1.3 OBJETIVOS**

#### **1.3.1 OBJETIVO GERAL**

Investigar os principais aspectos (tipos, causas, características e tratamentos) associados às fissuras em estruturas de concreto.

#### **1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- a) Apresentar as manifestações patológicas mais comuns em estruturas de concreto;
- b) Analisar as origens das fissuras em estruturas de concretos e suas características;
- c) Indicar soluções viáveis para o tratamento de fissuras em estruturas de concreto.

### **1.4 JUSTIFICATIVA**

As construções são extremamente necessárias para a vida humana, visto que desde a época da pedra já se utilizavam buracos em rochas como abrigo, pois percebeu-se que as rochas eram fortes o bastante para se protegerem de uma tempestade, por exemplo. Mas com o tempo os abrigos foram se modificando, de buracos em rochas para grandes edificações.

O desenvolvimento em ritmo acelerado da construção civil para atender uma demanda crescente por edificações, sejam elas laborais, industriais ou habitacionais, impulsionado pela própria modernização da sociedade, promoveu um grande salto científico e

tecnológico. (LOTTERMANN 2013, apud AMBROSIO 2004) Devido a esse crescimento da construção civil, muitas estruturas apresentam desempenho insatisfatório, em função de falhas involuntárias. O estudo das causas das patologias em construções é extremamente complexo, pois há uma variedade de fatores que provocam manifestações patológicas em estruturas de concreto, como por exemplo, a má utilização dos materiais empregados, erros de projetos e as ações do ambiente. Dentre as patologias que mais ocorrem, destacam-se as estruturais, sendo que as mesmas são objeto de estudo na presente pesquisa, com o enfoque em fissuras.

Nessa perspectiva, a importância do presente trabalho está na possibilidade de uma melhor compreensão sobre fissuras, visto que, nem todo aparecimento de fissuras irá levar a obra deteriorações e inutilidade, além do que a verificação de estudos técnicos realizados logo no surgimento desta patologia, proporciona uma intervenção adequada e eliminando a fissura logo no início.

## **1.5 METODOLOGIA DE ESTUDO**

Por meio de uma metodologia do tipo descritivo-explicativa, este trabalho tem seu desenvolvimento baseado em uma revisão bibliográfica sobre fissuras em estruturas de concreto. O levantamento de dados e informações foi realizado por meio de pesquisa eletrônica em artigos científicos de livre acesso disponíveis no Google Acadêmico e também em livros de graduação relacionados ao tema, presentes no acervo da biblioteca do Centro Universitário Atenas.

As palavras chave utilizadas nas buscas foram: manifestações patológicas; patologia em construção, fissuras.

## **1.6 ESTRUTURA DO TRABALHO**

No primeiro capítulo desse trabalho é apresentada a introdução com a contextualização do estudo; formulação do problema da pesquisa; as proposições de estudo; os objetivos gerais e específico; justificativa; relevância e contribuições da proposta de estudo; a metodologia de estudo, bem como a definição estrutural da monografia. No segundo capítulo são abordadas as manifestações patológicas mais comuns em estruturas de concreto juntamente com as suas causas e características. O terceiro capítulo dedica-se a uma discussão sobre as fissuras, as suas causa, características e os seus tipos. No quarto capítulo são mostrados os possíveis tratamentos de fissuras, juntamente com os procedimentos e os materiais empregados.

Por fim, são apresentadas as considerações finais, em que trazem uma análise sobre a fissura na estrutura de concreto.

## **2 MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS MAIS COMUNS EM ESTRUTURAS DE CONCRETO**

O termo fissura é utilizado para designar a ruptura ocorrida no concreto sob ações mecânicas ou físico-químicas (FIGUEIREDO, 1989). Para entender quais são os eventos que causarão as fissuras no concreto, é necessário ter a compreensão da influência que cada uma de suas parcelas pode desempenhar.

O concreto é formado pela mistura homogênea de cimento Portland, agregado fino ou graúdo e água, formando uma pasta que quando endurecida é extremamente resistente à compressão, sendo muito utilizado na construção civil. Ainda assim, as causas de deterioração do concreto podem ser divididas em intrínsecas, que tem origem nos materiais e peças estruturais durante a fase de execução e utilização da obra, e extrínsecas, que não depende do corpo estrutural nem da composição dos materiais, as mesmas ocorrem no meio externo, avançando para o meio interno.

Para que as solicitações de uma estrutura gerem fissuras, aquelas precisam ser maiores que a sua resistência. Para tal, há três possíveis situações: erro de projeto, erro de execução, mudança de uso ou que algum esforço imprevisível passe a exercer influência sobre estrutura. Quando um projeto não é bem elaborado ou detalhado, pode ter como consequência a fissuração da estrutura. Para que o concreto seja resistente à tração é necessária armá-lo, colocando aço. Entretanto quando não se é bem calculada a quantidade certa de aço, o concreto mesmo armado não irá resistir aos esforços gerando assim patologias e ficando suscetível a um colapso.

### **2.1 SURGIMENTOS DE PATOLOGIAS EM ESTRUTURAS DE CONCRETO**

As manifestações patológicas podem surgir de forma pacífica nas edificações, e podem afetar a estética, a durabilidade e as características estruturais da obra, podendo ser um indício de algum problema estrutural mais grave. As situações onde pode ocorrer patologias apresentam aspectos característicos, pois algumas manifestações são ignoradas seja no projeto, na execução e na sua utilização.

De acordo com Brito, 2017 *apud* Helene, 1992, as situações onde ocorre patologias demonstram indícios típicos. Desta maneira, especialistas deduzem a origem e os procedimentos destas patologias. Algumas manifestações atuam com persistência maior, pois são ignorados diversas vezes durante sua aparição. De acordo com o estudo de Helene, existem

problemas patológicos de gravidade significativa nas estruturas em concreto armado, afetando a instabilidade da estrutura e entre eles está a fissura. Cada patologia em si, apresenta características singulares, sendo assim, os seus traços se tornam um meio de identifica-las. Os problemas patológicos estão presentes na maioria das edificações, seja com maior ou menor intensidade e variando o momento do surgimento e a forma de manifestação. Estes problemas podem apresentar-se de forma bastante simples, sendo assim, de fáceis diagnósticos e reparos ou então, de maneira complexa, exigindo uma análise singular.

Quando o cimento Portland é associado à água e aos agregados, transcorrem sucessivas reações químicas que o fazem endurecer e adquirir grande resistência sendo que, após o seu endurecimento, o cimento não é mais solúvel a água. Entretanto, o concreto tem a sua resistência à tração dez vezes menor que à resistência a compressão. Dessa forma as fissuras têm como a sua principal causa os esforços de tração (VIEIRA, 2017 APUD BAUER, 1987).

Entre as suas manifestações mais comuns estão:

- Infiltração e demais danos por umidade - as infiltrações são uma das principais causas de avarias em estruturas de concreto. Geralmente, elas podem ocorrer tanto devido a fatores externos – como uma instalação hidráulica mal feita ou um sistema de escoamento de água ineficiente, quanto a fatores internos da preparação inadequada do concreto. Na Figura 1 é mostrado a infiltração já a mostra em uma parede prejudicando a sua resistência e causando danos externos.

**FIGURA 1** – Infiltração na parede.



Fonte: <https://archtrends.com/blog/infiltracao-nas-paredes/>

- Fissuras e trincas - essas patologias são muito comuns e importantes, pois pode predispor a outras condições, como a infiltração. Na Figura 2 é mostrada uma fissura com abertura considerável, tornando o ambiente inabitável.



**FIGURA 2** – Fissura em estágio avançado.



**Fonte:** <http://shockeng.com.br/especialistas-apontam-como-diminuir-a-ocorrencia-de-trincas-e-fissuras-em-alvenarias/>

- Má qualidade dos materiais ou uso inadequado - estes por muitas vezes são a porta de entrada para que ocorram patologias com um grau mais prejudicial para a estrutura. Conforme mostrado na Figura 3 a abertura causada pelo uso de materiais ruins é a maior causa de ocorrência de fissuras.

**FIGURA 3** - Abertura no concreto devido a material ruim.



**Fonte:** <https://www.pbagora.com.br/noticia/paraiba/mpf-aponta-ma-qualidade-em-material-usado-nas-obras-da-transposicao-na-pb/>

### 3. FISSURAS EM ESTRUTURAS DE CONCRETO

O surgimento de fissuras em estruturas de concreto e/ou alvenarias é um tipo de patologia bastante frequente, que pode implicar em lista de danos nas edificações, visto que a abertura causada vira uma porta de entrada para agentes externos e causa queda de resistência, sem contar os danos externos que são causadores de insegurança a qualquer pessoa que se encontre no local.

#### 3.1 CAUSAS

As principais causas para o surgimento de fissuras são devido a tensões nos materiais, erros de dimensionamento do carregamento. As alvenarias estruturais ou não, em função principalmente da natureza dos seus componentes, apresentam uma boa conduta às solicitações de compressão, mesmo não ocorrendo em vinculação às solicitações de tração, flexão e cisalhamento. Essas tensões, portanto, são as responsáveis por boa parte dos casos de fissuração das alvenarias.

Outra possível causa é o erro do dimensionamento do carregamento. Ocorre uma excessiva sobrecarga causando uma fissura vertical, pois quando o concreto está submetido ao carregamento axial de compressão, acontece um esforço transversal entre a junta de argamassa e a alvenaria. Isso ocorre por que a argamassa apresenta uma deformação superior à dos componentes da alvenaria, tendendo a se deformar transversalmente gerando as fissuras verticais.

**FIGURA 6** - Fissura Vertical



Fonte: <https://patologiaifap.wordpress.com/2014/06/23/patologia-no-sistema-de-vedacao/>

#### 3.2 CARACTERÍSTICAS DAS FISSURAS

As fissuras apresentam características singulares, dessa maneira elas são utilizadas

para sua determinação:

- a) A abertura é superficial: atinge a pintura, massa corrida, azulejo;
- b) Sua espessura é inferior a 0,5 mm;
- c) Menor gravidade;
- d) Estreita e alongada;
- e) Não possui problema estrutural. Portanto, geralmente, não é perigosa;
- f) Evolui com o decorrer do tempo ou se permanece estável, pois a fissura pode ser o primeiro estágio da fenda.

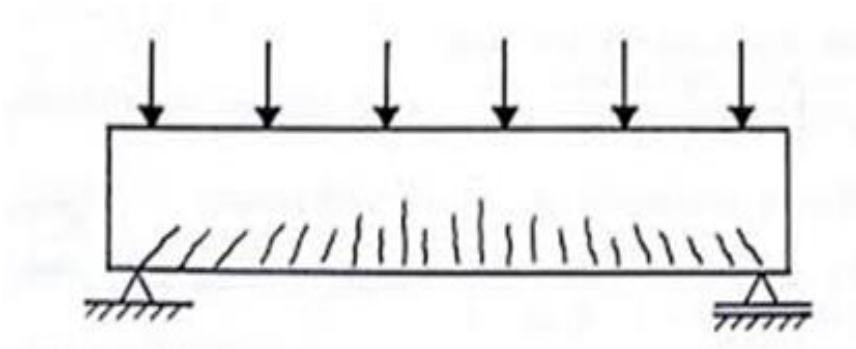
Existe uma gama de tipologia de fissuras existentes. Entretanto algumas têm ocorrências maiores do que outras. Sendo elas:

### 3.2.1 FISSURAS EM VIGA POR FLEXÃO

Este tipo de fissura caracteriza-se por aberturas perpendiculares à linha de tração da estrutura, estas são maiores e mais acentuadas, sendo assim, quanto maior o esforço de tração e maior a insuficiência da armadura. Desse modo, a fissura tem início na zona submetida a tração e ao se aproximarem da linha neutra diminuem de tamanho, até que desapareça durante a compressão.

As suas principais causas são a insuficiência de armadura responsável por resistir à tração, onde o erro pode ter ocorrido na concepção do projeto ou na execução, falta de atenção ou de conhecimento. Nas Figuras 4 e 5 mostram como as forças agem sobre a viga, fazendo com que ela sofra fissuras verticais

**FIGURA 4 - Fissura por flexão.**



Fonte: <https://guideengenharia.com.br/trincas-de-flexao-de-vigas/>

**FIGURA 5 - Fissura vertical devido a flexão.**

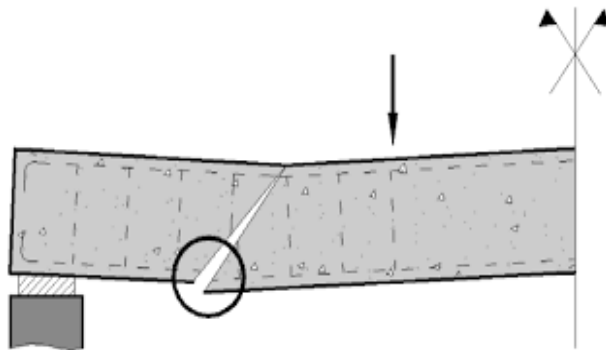


Fonte: <https://www.fazfacil.com.br/reforma-construcao/fissuras-trincas-rachaduras/2/>

### 3.2.2 FISSURA EM VIGA POR ESMAGAMENTO DO CONCRETO

Essas fissuras estão localizadas na zona de compressão e paralelas ao eixo da viga, geralmente têm como causa o esmagamento do concreto. Esta é uma típica configuração de vigas superarmadas confeccionadas com concreto de baixa resistência, assim originando as trincas na zona comprimida da viga, com caráter de esmagamento do concreto. Na Figura 6 mostra a força pontual agindo próximo ao engaste, causando uma fissura diagonal.

**FIGURA 6** - Fissura devido a esmagamento do concreto



Fonte: <http://www.set.eesc.usp.br/mdidatico/concreto/Textos/13%20Cisalhamento.pdf>

### 3.2.3 FISSURA EM VIGA DEVIDA AO CISALHAMENTO

Quando o esforço cortante é máximo, pode ocorrer o surgimento de fissuras, que devido à falta da seção suficiente de concreto, a falta de armadura resistente ao cisalhamento, pode ter uma falha no projeto de execução das vigas. As fissuras têm seu início onde a viga está apoiada e terminam na região onde a carga está sendo aplicada. Na Figura 7 mostram-se duas grandes fissuras diagonais devido ao cisalhamento criando várias fissuras ramificadas.

**FIGURA 7 - Fissura por cisalhamento**



**Fonte:** <https://www.guiadaengenharia.com/cisalhamento-vigas-concreto/>

## 4 TRATAMENTO DAS FISSURAS NAS ESTRUTURAS DE CONCRETO

Para o tratamento de fissuras no concreto, o DNIT, Departamento Nacional De Infraestrutura De Transportes, considera necessário, com apoio em muitos regulamentos internacionais, que nos elementos concreto armado, todas as fissuras com abertura igual ou maior que 0,3 mm devem ser tratadas e que, nos elementos de concreto protendido, qualquer fissura é importante e nociva e deve ser estudada e tratada.

Para tratar as fissuras há diversas soluções usuais, como injeção de resinas estruturais de base epóxi e poliuretano, resinas flexíveis, sistemas cimentícios e selantes à base de poliuretano e à base de polímero. A escolha do melhor tratamento deve ser relacionada ao problema específico e depende de um diagnóstico preciso feito por especialista.

É importante salientar que para cada tipo de fissura existe uma causa, como apontado nos itens anteriores, por isso é difícil tratar de um mesmo modo todas as fissuras.

Quando há o surgimento de uma fissura é necessário fazer uma análise prévia para definir sua causa e o seu tipo, para que seja aplicado o melhor tratamento. Nessa etapa entra a classificação da fissura de acordo com a NBR 9575/03 de Impermeabilização - Seleção e Projeto, onde é preciso classificá-las quanto a sua abertura, geometria e movimentação conforme a tabela que apresenta trincas, fissuras e microfissuras:

**TABELA 1** - Classificação das fissuras

	<b>Trinca</b>	<b>Fissura</b>	<b>Microfissura</b>
<b>Abertura (mm)</b>	<b>&gt; 0,5 mm e &lt;1,0mm</b>	<b>≤ 0,5mm</b>	<b>≤ 0,05 mm</b>

Fonte: NBR 9575/03

### 4.1 PROCEDIMENTOS DE TRATAMENTO

A norma DNIT 083/2006 dita como deve-se proceder com as etapas de tratamento:

- a) Inspeção preliminar e análise do projeto de recuperação;
- b) Construção de plataformas de acesso;
- c) Sinalização e desvio de tráfego;
- d) Limpeza das trincas e fissuras;
- e) Selagem das trincas;

- f) Execução de furos e fixação dos tubos plásticos nos selantes superficiais;
- g) Injeção sequencial de epóxi nos tubos plásticos;
- h) Remoção, por corte, das extremidades excedentes dos tubos plásticos
- i) Limpeza das superfícies tratadas e limpeza e remoção do material excedente.

## 4.2 TÉCNICAS DE REPARO

Para que haja o melhor tratamento da fissura existem algumas técnicas de reparo a serem escolhidas, que são:

a) Injeção - técnica que garante o perfeito enchimento do espaço formado entre as bordas de uma fissura, levando em consideração alguns fatores:

- $\omega > 0,1 \text{ mm}$  → podem ser injetadas → pressões baixas (0,1MPa);
- $\omega > 3 \text{ mm}$  → se não forem muito profundas → enchimento por gravidade;
- Experiência do aplicador;
- Seleção da bomba de injeção;
- Pressão a ser aplicada;
- Espessura da fissura profundidade da fissura.

b) Selagem - técnica de vedação dos bordos de fissuras ativas com:

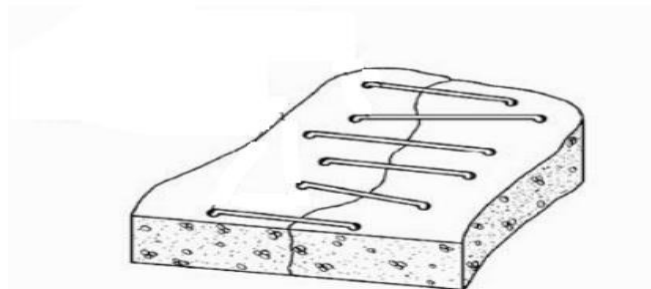
- Material não retrátil;
- Aderente;
- Resistência mecânica e química;
- Módulo de elasticidade adequado para acompanhar deformações da peça.

c) Cicatrização - fenômeno natural em elementos de concreto fissurados, saturados de água, sem que a água circule, como em reservatórios

d) Grampeamento de fissuras - técnica de costurar a fissura com grampos em forma de “U”:

- Diâmetro;
- Comprimento; → ambos dependem do esforço de tração;
- Espaçamento;

**FIGURA 8** - Demonstração do grampeamento nas fissuras



**Fonte:** <https://maquinadeaprovacao.com.br/engenharia/edificacoes-patologia-das-edificacoes/>

### 4.3 MATERIAIS PARA TRATAMENTO DE FISSURAS

Com a grande demanda na construção civil, já era previsto o surgimento de patologias como as fissuras, desse modo o mercado construtivo se preparou para criar produtos que resolvessem esse tipo de patologia.

Entre eles temos:

- Espuma de Poliuretano - funciona restaurando o monolitismo da peça para fechar a fissura, depende do material apropriado e técnica apropriada.

**FIGURA 9** - Espuma de poliuretano



**Fonte:** <https://www.intech.eng.br/tratamento-em-muro-de-arri-mo-com-injecao-de-poliuretano-espuma-e-gel/>

- Resina Epóxi - é um adesivo estrutural de base epóxi, de baixa viscosidade, isento de solventes, bi-componente, para injeção em trincas e fissuras estáticas em estruturas de concreto, ao qual pode-se adicionar areia de quartzo de granulometria pré-determinada e finos, formando uma argamassa sintética para reparos em fissuras.



**FIGURA 10** - Aplicação da resina epóxi



**Fonte:** <http://www.pires.com/injecao-de-resina-epoxi/>

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Há uma grande procura pela excelência na construção civil. Dessa maneira é preciso entender os fatores que compõem uma estrutura de concreto armado, eliminando a ocorrência de riscos de patologias, sendo que, essa prevenção vem desde o projeto até a sua conclusão.

Sabendo quais são as patologias mais comuns, é fácil perceber que a fissura se destaca entre elas, pois tem maior ocorrência do que até mesmo a infiltração. Pois aparece em todo tipo de construções, indiferente do planejamento econômico utilizado, e em estruturas de modo em geral.

As fissuras podem ocorrer por vários motivos dentre eles estão o erro no dimensionamento das cargas, erro de cálculo e materiais ruins, que afetam a harmonia da estrutura, desse modo para tratar essas patologias, é necessário saber como diferenciá-las, visto que, não é utilizado o mesmo tratamento para todas as fissuras, mas sim para as específicas.

Nesse sentido o estudo das fissuras e o estudo das terapias, mostram a necessidade de evitar que esse tipo de patologia aconteça e evidencia a dificuldade de diagnóstico correto, visto que depende de fatores essenciais como materiais empregados, mão de obra, condições climáticas e meio a que será exposto.

Um fato importante é saber o real motivo da sua aparição, já que, não adianta tratar a patologia e não eliminar a sua causa. Dessa maneira identificar a origem dessa fissura é de extrema importância para que a mesma não venha a surgir novamente.

Quando se trata das soluções é evidente que há vários tipos de terapias possíveis para fissuras, entretanto, é necessário avaliar qual a mais adequada para o tipo de fissura em questão, já que cada uma tem as suas peculiaridades e singularidades, então não é viável utilizar do mesmo tratamento para todas. Sendo assim existe uma obrigação por parte dos profissionais da construção civil estar em constante pesquisa, estudo, aprendizado e atualizações.

## REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, José Milton De. **Curso De Concreto Armado**. 4. Ed. Rio Grande Do Sul: Dunas, 2014. Disponível em: Acervo da Universidade Atenas.
- ARCHER, Emili. **Infiltração Nas Paredes**. [S. L.], 7 Nov. 2018. Disponível Em: <https://Archtrends.Com/Blog/Infiltacao-Nas-Paredes/>. Acesso Em: 26 Out. 2019.
- BERLANDO, Kleber José Martins. **Fissuras Põem Em Risco A Vida Útil Das Estruturas De Concreto**. Revista Digital Aecweb. Disponível Em: [https://Www.Aecweb.Com.Br/Cont/M/Rev/Fissuras-Poem-Em-Risco-A-Vida-Util-Das-Estruturas-De-Concreto\\_16243\\_10\\_9](https://Www.Aecweb.Com.Br/Cont/M/Rev/Fissuras-Poem-Em-Risco-A-Vida-Util-Das-Estruturas-De-Concreto_16243_10_9) . Acesso Em: 12 Set. 2019.
- BOTELHO, Manoel Henrique Campos; Marchetti, Osvaldemar. **Concreto Armado, Eu Te Amo**. São Paulo: Blucher, V. V.1, 2015. Disponível em: Acervo da Universidade Atenas
- BRITO, Thaís Farias De. **Análise De Manifestações Patológicas Na Construção Civil Pelo Método Gut: Estudo De Caso Em Uma Instituição Pública De Ensino Superior**. 2017. Trabalho De Conclusão De Curso (Graduação) - Universidade Federal Da Paraíba Centro De Tecnologia, [S. L.], 2009. Disponível Em: <http://Ct.Ufpb.Br/Ccec/Contents/Documents/Tccs/2016.2/Analise-De-Manifestacoes-Patologicas-Na-Construcao-Civil-Pelo-Metodo-Gut-Estudo-De-Caso-Em-Uma-Instituicao-Publica-De-Ensino-Superior.Pdf>. Acesso Em: 20 Set. 2019.
- BRITO, Thaís Farias De. **Fissuras Põem Em Risco A Vida Útil Das Estruturas De Concreto**. [S. L.]: Juliana Nakamura, 1 Jul. 2019. Disponível Em: [https://www.aecweb.com.br/cont/m/rev/fissuras-poem-em-risco-a-vida-util-das-estruturas-de-concreto\\_16243\\_10\\_9](https://www.aecweb.com.br/cont/m/rev/fissuras-poem-em-risco-a-vida-util-das-estruturas-de-concreto_16243_10_9). Acesso em 15/10/2019
- CIVIL, Departamento Acadêmico De Construção. **Apostila Do Concreto Armado**. Universidade Federal Do Rio De Janeiro: [S. N.], 2004. Disponível Em: <http://Site.Ufvjm.Edu.Br/Icet/Files/2013/04/Concreto-02.Pdf>. Acesso Em: 20 Set. 2019.
- CORSINI, Rodnei. **Trinca Ou Fissura?**. Revista Techne, Julho 2010. Disponível Em: <https://Www.Studocu.Com/Pt-Br/Document/Universidade-Paulista/Resistencia-Dos-Materiais/Outro/Trinca-Ou-Fissura-Techne/4533356/View>. Acesso Em: 24 Abr. 2019.
- CORSINI, Rodnei. **Trinca Ou Fissura?**. In: ., . Trinca Ou Fissura?. [S. L.], 1 Jul. 2010. Disponível Em: <http://Aelins.Com.Br/Novo/Noticia/446>. Acesso Em: 26 Set. 2019.
- DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. Norma Dnit 083/2006 – Es. **Tratamento De Trincas E Fissuras – Especificação De Serviço**. Rio De Janeiro. 2006 Disponível em: [http://ipr.dnit.gov.br/normas-e-manuais/normas/especificacao-de-servicos-es/dnit083\\_2006\\_es.pdf](http://ipr.dnit.gov.br/normas-e-manuais/normas/especificacao-de-servicos-es/dnit083_2006_es.pdf). Acesso em 28/10/2019
- ENGENHARIA, Intech. **Tratamento Em Muro De Arrimo Com Injeção De Poliuretano Espuma E Gel. In: Edificações – Patologia Das Edificações**. [S. L.: S. N.], 04/03/2017. Disponível Em: <https://Www.Intech.Eng.Br/Tratamento-Em-Muro-De-Arrimo-Com-Injecao-De-Poliuretano-Espuma-E-Gel/>. Acesso Em: 26 Out. 2019.

FIGUEIREDO, Enio Pazini. **Durabilidade De Estruturas De Concreto Está Sujeita À Ação Do Meio Ambiente.** [S. L.], 17 Maio 2017. Disponível Em: [https://Www.Aecweb.Com.Br/Cont/M/Rev/Patologias-Da-Alvenaria-Como-Evitar\\_11988\\_10\\_0](https://Www.Aecweb.Com.Br/Cont/M/Rev/Patologias-Da-Alvenaria-Como-Evitar_11988_10_0). Acesso Em: 28 Out. 2019.

FIGUEIREDO, E. P. **Terapia Das Construções De Concreto: Metodologia De Avaliação De Sistemas Epóxi Destinados À Injeção De Fissuras Passivas Das Estruturas De Concreto.** Porto Alegre: Universidade Federal Do Rio Grande Do Sul 1989. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/1335>. Acesso em 24/1/2019

GIRIBOLA, Maryana. **Especialistas Apontam Como Diminuir A Ocorrência De Trincas E Fissuras Em Alvenarias.** [S. L.], 10 Nov. 2019. Disponível Em: <Http://Shockeng.Com.Br/Especialistas-Apontam-Como-Diminuir-A-Ocorrencia-De-Trincas-E-Fissuras-Em-Alvenarias/>. Acesso Em: 26 Out. 2019.

GERHARDT, Tatiana Engel; Souza, Aline Corrêa De. **Métodos De Pesquisa. Metodologia De Pesquisa**, Universidade Federal Do Rio Grande Do Sul, 2009. Disponível Em: <Http://Www.Ufrgs.Br/Cursopgdr/Downloadserie/Derad005.Pdf>. Acesso Em: 20 Set. 2019.

HELENE, P. **Manutenção Para Reparo, Reforço E Proteção De Estruturas De Concreto.** 2º. Ed. São Paulo Rehabilitar, 2003. Disponível Em: <Https://Www.Docsity.Com/Pt/Manual-Para-Reparo-Reforco-E-Protacao-De-Estruturas-De-Concreto/4917139/>. Acesso Em: 5 Mai. 2019.

JUNIOR, David; Henrique, Diego; Raimundo, José; Teles, Lucas; França, Robson. **PATOLOGIA NO SISTEMA DE VEDAÇÃO.** In: **PATOLOGIA DAS EDIFICAÇÕES.** [S. l.], 23 jun. 2014. Disponível em: <https://patologiaifap.wordpress.com/2014/06/23/patologia-no-sistema-de-vedacao/>. Acesso em: 27 nov. 2019.

KERKOFF, Matheus Abreu. **Trincas De Flexão Em Vigas De Concreto Armado.** In: ., . Mpf/Pb Aponta Má Qualidade Em Material Usado Na Transposição. [S. L.], 15 Ago. 2017. Disponível Em: <Https://Guideengenharia.Com.Br/Trincas-De-Flexao-De-Vigas/>. Acesso Em: 26 Out. 2019.

LIMA, Yuri Donegate Lima Dos. **Estudo De Falhas Na Fiscalização Da Execução Que Interferem Na Qualidade Das Obras De Edificações.** 2018. Projeto De Graduação (Bacharel) - Escola Politécnica, Universidade Federal Do Rio De Janeiro, 2018. Disponível Em: <Http://Monografias.Poli.Ufrj.Br/Monografias/Monopoli10023209.Pdf>. Acesso Em: 20 Set. 2019.

LOTTERMANN, André Fonseca. **Patologias Em Estruturas De Concreto: Estudo De Caso.** 2018. Projeto De Graduação (Bacharel) - Departamento De Ciências Exatas E Engenharias, Universidade Federal Do Rio Grande Do Sul, 2018. Disponível Em: [Http://Www.Projetos.Unijui.Edu.Br/Petegc/Wp-Content/Uploads/Tccs/2013/Tcc\\_Andr%C3%A9%20fonseca%20lottermann.Pdf](Http://Www.Projetos.Unijui.Edu.Br/Petegc/Wp-Content/Uploads/Tccs/2013/Tcc_Andr%C3%A9%20fonseca%20lottermann.Pdf). Acesso Em: 12 Set. 2019.

MAGALHÃES, Ernani Freitas De. **Patologias Da Alvenaria: Como Evitar.** 2004. Fissuras Em Alvenarias: Configurações Típicas E Levantamento De Incidências Do Estado Do Rio

Grande Do Sul (Bacharel) - Universidade Federal Do Rio Grande Do Sul, [S. L.], 2004. Disponível Em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/10135/000521582.pdf?sequence=1&isAllowed=Y>. Acesso Em: 17 Set. 2019.

MAIA, Victor. **Verificando O Cisalhamento Em Vigas De Concreto**. In: ., . Edificações – Patologia Das Edificações. [S. L.], 23 Nov. 2018. Disponível Em: <https://maquinadeaprovaao.com.br/engenharia/edificacoes-patologia-das-edificacoes/>. Acesso Em: 26 Out. 2019.

MEDEIROS, Arthur. **Terapia Das Construções**. Universidade Tecnológica Federal Do Paraná Departamento Acadêmico De Construção Civil Curso De Especialização Em Patologia Das Construções, 2017. Disponível em: [http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:w68SndRYGyWJ:paginapessoal.utfrpr.edu.br/arthurmedeiros/pos-graduacao-em-patologia-das-construcoes/TERAPIA%2520DAS%2520CONSTRUCOES%2520-%2520Aula%25201.pdf/at\\_download/file+&cd=1&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br](http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:w68SndRYGyWJ:paginapessoal.utfrpr.edu.br/arthurmedeiros/pos-graduacao-em-patologia-das-construcoes/TERAPIA%2520DAS%2520CONSTRUCOES%2520-%2520Aula%25201.pdf/at_download/file+&cd=1&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br). Acesso Em 30/10/2019

MOURA, José De. **Verificando O Cisalhamento Em Vigas De Concreto**. In: ., . Cisalhamento Em Vigas. [S. L.], 25 Jan. 2019. Disponível Em: <http://www.guiadaengenharia.com/cisalhamento-vigas-concreto/>. Acesso Em: 26 Out. 2019.

OLIVEIRA, Fabiana Lopes De. **Patologias Da Alvenaria: Como Evitar**. [S. L.]: Redação Aecw, 10 Nov. 2019. Disponível Em: [https://www.aecweb.com.br/cont/m/rev/patologias-da-alvenaria-como-evitar\\_11988\\_10\\_0](https://www.aecweb.com.br/cont/m/rev/patologias-da-alvenaria-como-evitar_11988_10_0). Acesso Em: 17 Set. 2019.

PAULA, Carla Castro De (Org.). **Patologias De Estruturas De Concreto: Identificação E Tratamento**. Aecweb. Disponível Em: [https://www.aecweb.com.br/cont/m/rev/patologias-de-estruturas-de-concreto-identificacao-e-tratamento\\_14342\\_10\\_0](https://www.aecweb.com.br/cont/m/rev/patologias-de-estruturas-de-concreto-identificacao-e-tratamento_14342_10_0). Acesso Em: 23 Out. 2019.

PBAGORA. **Mpf/Pb Aponta Má Qualidade Em Material Usado Na Transposição**. João Pessoa, 29 Jul. 2019. Disponível Em: <https://www.pbagora.com.br/noticia/paraiba/mpf-aponta-ma-qualidade-em-material-usado-nas-obras-da-transposicao-na-pb>. Acesso Em: 26 Out. 2019.

PGG. **Injeção De Resina Epóxi**. In: ., . Edificações – Patologia Das Edificações. [S. L.: S. N.], 04/03/2017. Disponível Em: <http://www.pires.com/injecao-de-resina-epoxi/>. Acesso Em: 26 Out. 2019.

PINHEIRO, Libânio M.; Muzardo, Cassiane D.; Santos, Sandro P. **Trincas De Flexão Em Vigas De Concreto Armado**. In: ., . **Cisalhamento Em Vigas**. [S. L.], 25 Ago. 2010. Disponível Em: <http://www.set.esc.usp.br/mdidatico/concreto/textos/13%20cisalhamento.pdf>. Acesso Em: 26 Out. 2019.

REFORMA, Construção. **Trincas De Flexão Em Vigas De Concreto Armado**. In: ., . **Como Identificar Fissuras, Trincas Ou Rachaduras**. [S. L.], 2 Nov. 2019. Disponível Em:

<https://www.fazfacil.com.br/reforma-construcao/fissuras-trincas-rachaduras/2/>. Acesso Em: 26 Out. 2019.

TRINDADE, Diego Dos Santos Da. **Trinca Ou Fissura?**. 2015. Trabalho De Conclusão De Curso (Graduação) - Centro De Tecnologia, Universidade Federal De Santa Maria, 2015. Disponível Em: <https://www.passeidireto.com/arquivo/37045506/tcc-diego-dos-santos-da-trindade>. Acesso Em: 2 Out. 2019.

VIEIRA, Thamirys Luyze. **Fissuras Em Concreto: Estudos De Caso Em Florianópolis. Florianópolis**. Trabalho De Conclusão De Curso (Engenharia Civil) - Universidade Federal De Santa Catarina Centro Tecnológico Departamento De Engenharia Civil, 2017. Acesso Em: 5 Mai. 2019

EPA – ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. **Construction and Demolition Debris Generation in the United States**. Office of Resource Conservation and Recovery, 2014.