



FACULDADE DE EDUCAÇÃO E MEIO AMBIENTE

ALEX LINS LEAL

**ANÁLISE E DESCRIÇÃO DE FISSURAS E TRINCAS OCORRIDAS EM EDIFICAÇÃO:
Estudo de caso em Ariquemes, RO**

ALEX LINS LEAL

**ANÁLISE E DESCRIÇÃO DE FISSURAS E TRINCAS OCORRIDAS EM EDIFICAÇÃO:
Estudo de caso em Ariquemes, RO**

Trabalho de conclusão de curso para
obtenção do Grau em
Engenharia civil apresentado à
Faculdade de Educação e Meio
Ambiente – FAEMA.

Prof. Esp.: LINCOLN DE SOUZA LOPES.

ALEX LINS LEAL

**ANÁLISE E DESCRIÇÃO DE FISSURAS E TRINCAS OCORRIDAS EM EDIFICAÇÃO:
Estudo de caso em Ariquemes, RO**

Trabalho de conclusão de curso para
obtenção do Grau em
Engenharia civil apresentado à
Faculdade de Educação e Meio
Ambiente – FAEMA.

Prof. Esp. : LINCOLN DE SOUZA LOPES.

Banca examinadora

Prof. Esp. Lincoln de Souza Lopes.
Faculdade de Educação e Meio Ambiente-FAEMA

Prof. Esp. Ruan iuri de Oliveira Guedes
Faculdade de Educação e Meio Ambiente-FAEMA

Prof. Esp. Bruno Dias de Oliveira
Faculdade de Educação e Meio Ambiente-FAEMA

FICHA CATALOGRÁFICA
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Biblioteca Júlio Bordignon - FAEMA

L435a

LEAL, Alex Lins.

Análise e descrição de fissuras e trincas ocorridas em edificação: estudo de caso em Ariquemes, RO. / por Alex Lins Leal. Ariquemes: FAEMA, 2021.

48 p.; il.

TCC (Graduação) - Bacharelado em Engenharia Civil - Faculdade de Educação e Meio Ambiente - FAEMA.

Orientador (a): Prof. Esp. Lincoln Souza Lopes.

Coorientador (a): Profa. Ma. Silênia Priscila da Silva Lemes.

1. Patologia. 2. Trincas . 3. Fissuras. 4. Manifestação patológica. 5. Edificação. I Lopes, Lincoln Souza . II. Título. III. FAEMA.

CDD:620.1

Bibliotecária Responsável
Herta Maria de Açucena do N. Soeiro
CRB 1114/11

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a DEUS e segundo a minha familia que me apoiou e incentivou a não desistir.

Essas proações apenas põem a prova a fé que você tem, para verificar se ela é forte e pura ou não. Ela está sendo experimentada como o fogo prova o ouro e o purifica e a fé que você tem é muito mais preciosa para Deus do que o simples ouro: portanto, se essa fé permanecer firme, isso redundará em muito louvor, glória e honra no dia em que Jesus Cristo for revelado.

1 Pedro 1:7

RESUMO

O estudo da patologia originada por fatores físicos, químicos e ambiental, todas essas condições influenciam na análise das estruturas, esses fatores bem elaborados, destrinchados e estudados, procurando promover um bom entendimento dos elementos em análise, onde objetivo desse estudo é garantir o máximo de conhecimento possível sobre os principais causadores de trincas e as fissuras. As trincas e fissuras são manifestações patológicas e se apresentam de modo negativo nas edificações por fatores de insegurança dos usuários e estéticos. Portanto, o estudo buscou investigar os fatores e ocorrências que apresente essas manifestações patológicas em análises de edificações no Brasil e como promover o método de reparo e prevenção. Para promover um bom entendimento o estudo foi dividido em duas etapas: estudo de caso e revisão bibliográfica. A busca na literatura brasileira promoveu o conhecimento das fissuras e trincas, suas configurações, causas e formas de tratamentos. Já o estudo de caso foi realizado em uma residência térrea unifamiliar no município de Ariquemes-RO, com o propósito de identificar as patologias e proporcionar métodos de reparos. Foram apontadas diversas características de fissuras e trincas, suas principais formações e métodos de recuperação. Em função disto, possibilitou promover propostas de correção de manifestações patológicas localizadas no estudo de caso, onde demonstra os métodos de análise e mecanismos de identificação com a finalidade em determinar suas possíveis causas.

Palavras chave: Patologia, Trincas, Fissuras, Abertura, Manifestação patológica.

ABSTRACT

The study of the pathology originated by physical factors, chemical and environmental, all these conditions influence the analysis of the structures, these well-designed factors, destrled and studied, seeking to promote a good understanding of the elements in, where the aim of this study is to ensure as much knowledge as possible about the main causes of cracks and fissures. Cracks and fissures are pathological manifestations and present negatively in buildings due to users' and aesthetic insecurity factors. So, the study sought to investigate the factors and occurrences that present these pathological manifestations in analyses of buildings in Brasil and how to promote the method of repair and prevention. To promote a good understanding the study was divided into two stages: case study and literature review. The search in the Brazilian literature promoted the knowledge of cracks and cracks, your settings, causes and forms of treatment. The case study was carried out in a single-family residence in the municipality of Ariquemes-RO, with the purpose of identifying pathologies and providing repair methods. Several characteristics of cracks and cracks were pointed out, their main formations and recovery methods, their main formations and recovery methods. As a result of this, made it possible to promote proposals for the correction of pathological manifestations located in the case study, where it demonstrates the methods of analysis and identification mechanisms for the purpose of determining their possible causes.

Key-words: Pathology, cracks, fissures, Opening, pathological manifestation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Fissura em argamassa de revestimento	16
Figura 2 - ilustração de Formação de fissura diagonal.....	17
Figura 3 - Ilustração Formação de fissura escalonada.....	17
Figura 4 - ilustração, fissuração em viga solicitada a flexão	18
Figura 5 - Ilustração de fissuras devido ao cisalhamento.....	18
Figura 6 - Ilustração de fissura devido a torção.....	19
Figura 7 - Ilustração de fissura devido corrosão da armadura	20
Figura 8 - Ilustração de fissuras inclinadas em paredes com sobrecarga	21
Figura 9 - ilustração de fissuras em lajes	23
Figura 10 - Ilustração de fissura típica de retração ou dessecação superficial	23
Figura 11 - Gráfico de retração (irreversível e reversível).	24
Figura 12 - gráfico do grau de expansão do concreto	25
Figura 13 - retração do concreto	26
Figura 14 - Gráfico de retração por secagem em relação ao traço	26
Figura 15 - Retração no concreto em relação a umidade do ar	27
Figura 16 - Representação da dilatação térmica devido a incidência solar.....	28
Figura 17 - Fissura devido expansão térmica da laje de cobertura	30
Figura 18 - formas de fissuras em situações de recalque	33
Figura 19 - revestimento em argamassa sendo comprometido por ação capilar	35
Figura 20 - imagem da edificação em estudo.....	35
Figura 21 - fissuro-metrô utilizado para medir as fissuras e trincas	36
Figura 22 - Fachada da edificação	37
Figura 23 - Planta baixa da residência e localização das aberturas em ordem alfabética.....	37
Figura 24 - Reservatório de água com capacidade de 1000 litros	37
Figura localizada em planta A - trinca localizada no revestimento da parede	38
Figura localizada em planta B - fissura localizada logo abaixo da janela	39
Figura localizada em planta C - trinca localizada logo abaixo da janela	40
Figura localizada em planta D - Trinca localizada logo abaixo da janela	40
Figura localizada em planta E - fissura localizada acima da abertura, com uma curva de 45° de inclinação	41

Figura localizada em planta F - fissura localizada acima da abertura das portas aparentemente sem a utilização de verga, com uma curva de 45° de inclinação	41
Figura localizada em planta G - fissuras localizadas acima da abertura da porta, com uma curva de 45° de inclinação	42
Figura localizada em planta H - trinca com característica geométrica em camada superior da alvenaria do quarto.....	43
Figura localizada em planta I - fissura localizada em revestimento de parede.....	44
Figura localizada em planta J - Fissuras mapeadas no reboco com apenas uma pequena aplicação de tinta, localizada na platibanda da edificação	44
Figura localizada em planta K - fissura localizada logo abaixo da janela com uma curva de 45° de inclinação	41

LISTA DE TABELA

Tabela 1 - Possíveis causas de fissuras e sugestões de correções	45
--	----

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	OBJETIVOS	14
2.1	Objetivo principal.....	14
2.1.1	Objetivo Secundário.....	10
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	15
3.1	Patologias	15
3.1.1	Fissuras.....	15
3.1.2	Trincas	21
3.1.3	Retração no concreto	22
3.1.4	Movimentação Térmica	27
3.1.5	Variação de temperatura.....	29
3.1.6	Recalque das fundações.....	32
3.1.7	Variação de umidade	33
4	METODOLOGIA	35
5	RESULTADOS	37
5.1.1	Fissuras ocasionadas por sobrecargas.....	38
5.1.2	Fissura ocorrida devido movimentação diferencial	43
5.1.3	Fissuração devido a retração por variação de temperatura	44
	CONCLUSÃO	46
	REFERÊNCIAS	47

1 INTRODUÇÃO

A patologia na construção civil é um estudo de sintomas no qual técnicas e métodos são desenvolvidos para suprimir esses fatores em elementos estruturais e da estrutura como um todo.

No Brasil é comum a construção de obras de pequeno porte sem a supervisão de um profissional qualificado colocando em risco a vida dos usuários podendo também comprometer as edificações ao redor.

As fissuras e trincas são manifestações patológicas que ocorrem quando a estrutura não está se comportando como o esperado no qual diversos fatores são capazes de ocasionar essa patologia.

Grande parte das manifestações patológicas ocorrem em função de sintomas específicos que possibilita definir sua origem e motivos de seus aparecimentos.

As manifestações patológicas de trincas e fissuras tornou-se o foco do estudo em uma edificação, possuindo surgimento tanto em paredes ou elementos estruturais, analisar suas distribuições e configurações, diversas vezes possibilita promover o diagnóstico e quantificar suas causas e as formas envolvidas de correção.

Compreender como ocorre as fissuras é fundamental no ramo da construção civil, tendo em mente o tratamento mais adequado possível.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo principal

Analisar um caso real em uma residência que tenha problemas patológicos de trincas e fissuras.

2.1.1 Objetivo Secundário

Entender onde origina, como ocorre e como deve se proceder a correta correção dessas patologias.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Patologias

A descrição de patologias no ramo da engenharia é descrita como o estudo de sintomas, as ferramentas, os motivos e origens dos defeitos das estruturas, especificado como análise das partes que apresenta o diagnóstico do problema descreve (BRAGA, 2010). A construção civil apresenta um avanço considerável em função de patologias, embora as estruturas que apresentam alguns tipos de enfermidades estão excessivamente antigas (CÁNOVAS, 1998).

A execução é uma das etapas em que o projeto é seguido como manual do profissional, é de suma importância estar especificado em projeto o modo de execução, o projeto sem informação apresentará situações em que torna possível e sucessível a ocorrência de patologias (CÁNOVAS, 1988).

Descreve HELENE (1992), que para criar uma estrutura é necessário seguir um ciclo de etapas: inicialmente, deve conter o planejamento e concepção, após o projeto, escolha e recebimento de materiais, execução, e uso da estrutura.

Todas as estruturas tende a cumprir uma prazo mínimo de vida útil esse prazo é estabelecido de acordo com o controle de qualidade no qual deve seguir um determinado ciclo, em que o planejamento tende atender as normas de desempenho, as regulamentadoras e códigos de obras vigentes em determinada região, observando a viabilidade técnica e econômica; no projeto, é necessário atender as normativas e documentação prescritos; quanto aos materiais, é de suma importância o recebimento do material especificado em projeto quanto a qualidade e característica; no ato da execução, deverá ser seguido à risca o projeto, apresentando controle e supervisão da mão de obra; na utilização, deve apresentar adequada utilização e reparos do produto. Não seguindo os ciclos de forma adequada, estará logo sujeita manifestações patológicas (HELENE, 1992).

3.1.1 Fissuras

Os seres humanos desde o início dos tempos se preocupavam com construções cada vez mais adaptadas a diversos ambientes, sejam variadas formas e necessidades. Com o passar dos tempos houve a necessidade de aplicar

conhecimentos matemáticos em construções de vários aspectos, gerando uma grande biblioteca da construção civil e métodos de construção (RIPPER E SOUZA, 1998).

A aceleração do crescimento da construção civil despertou a necessidade de novas formas de construções devido aumento dos riscos. Apesar dos riscos a tecnologia cresceu de forma natural, praticamente na mesma proporção os conhecimentos sobre materiais e estruturas, tendo em vista as análise de erros ocorridos (RIPPER E SOUZA, 1998).

Comumente a construção no decorrer de sua vida útil, é imposto novas áreas partindo de reaproveitamento de espaços ou de até retiradas de elementos estruturais, acaba ocorrendo aparecimento de danos ao decorrer dos anos. Ter o conhecimento das formas e mecanismos de deterioração do concreto, se tornando necessário a realização de métodos de avaliação real da estrutura danificada e proporcionar soluções (RIPPER E SOUZA, 1998).

Sendo considerada como manifestações patológicas, as fissuras se apresentam como formas de início de trincas e rachaduras, onde aponta que a estrutura não está segura afirma (BIANCHINI, 2008).

Com características bem desagradáveis as fissuras apresentam efeitos psicológicos negativos, essa patologia se não tratada logo pode aparecer em vários lugares da estrutura e acaba se tornando elevado o custo de manutenção, podendo até se tonar necessário utilizar reforços estruturais. (SOUZA e RIPPER, 1998).

Segundo BRAGA (2010), as fissuras apresentam se em aberturas milimétricas finas e extensas, porem rasas. Sua classificação é de superficiais apresentando origem apenas na argamassa e na pintura, com largura de até 0,5 mm.

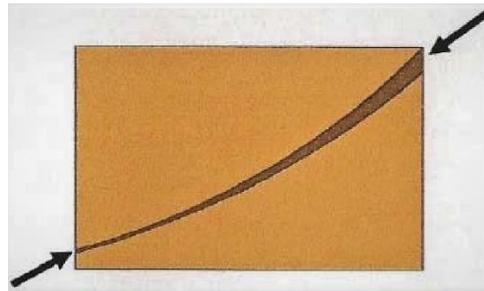
Figura 1 - Fissura em argamassa de revestimento



Fonte: BRAGA (2010).

Apresentando as características em diversas direções, como na vertical, diagonal, horizontal ou em combinações, podendo desenvolver em toda a área analisada, ou se desenvolvem de forma escalonadas, possuindo caminhos apenas nas juntas. As formas de fissura descrevem variadas causas como a influência da abertura, rigidez relativa das juntas e fragilidade dos pontos (BRAGA, 2010).

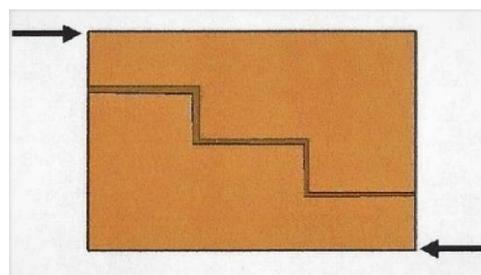
Figura 2 - ilustração de Formação de fissura diagonal



Fonte: BRAGA (2010).

De acordo com SILVA; MORAES; GODOI (2018), observa-se que no caso das figuras 2 e 3 o excesso de sobrecarga provavelmente contribuiu para ocorrência desse tipo de fissuração. não possuindo uma correta análise do projeto e todos os esforços atuantes.

Figura 3 - Ilustração Formação de fissura escalonada



Fonte: BRAGA (2010).

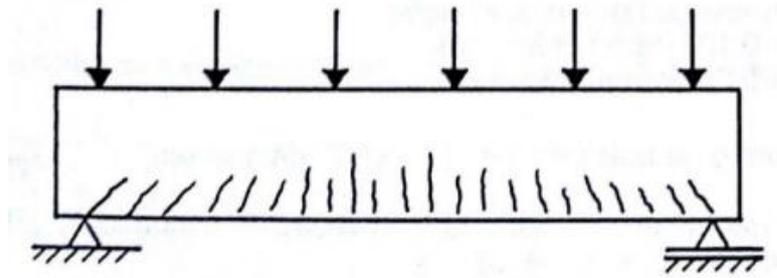
A variação de temperatura, impede que o elemento em concreto se movimente, gerando uma variação dimensional, e elevação das tensões, ocasionando as fissuras na estrutura. Peças com características esbeltas e com vãos elevados apresentam mais pré-disposição a variação de temperatura, devido a cada material possuir um coeficiente próprio de dilatação, com a aplicação de materiais distintos, acaba ocasionando tensões nas juntas dos materiais, e, ocorrendo fissuração, que apresenta

perca na resistência da junta ocasionando uma tensão direta no material vinculado promovendo o desprendimento (MARCELLI, 2007). Ao observar a variação de temperatura, é impossível evitar a forma que atinge a estrutura, objetivando soluções criativas que possa diminuir seus impactos na edificação, tendo em vista que no caso da variação por umidade e por temperatura, aonde a trinca se origina quando não ocorre livre movimento da peça por vínculos apropriados (MARCELLI, 2007).

1) Formação de fissuras devido a sobrecargas:

- Devido a flexão; ocorre quando o projetista não desenvolve uma boa análise dos carregamentos em que será imposto a estrutura, devido falta de material com qualidade razoável ou em condições de uso, se aplica uma carga mais elevada, não prevista em projeto (MARCELLI, 2007).

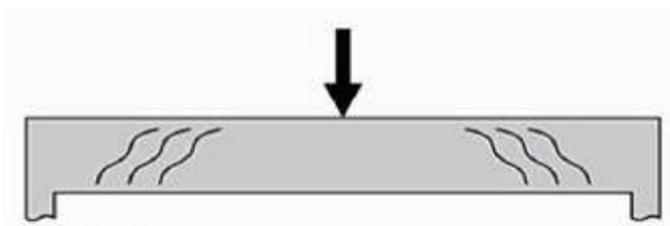
Figura 4 - ilustração, fissuração em viga solicitada a flexão



Fonte: THOMAZ (1989).

- Cisalhamento; esse tipo de fissuração é ocasionado por vários motivos normalmente no ponto de momento cortante máximo, seção insuficiente, excesso de carregamento e pouca armadura e até armadura montada de forma indevida (MARCELLI, 2007).

Figura 5 - Ilustração de fissuras devido ao cisalhamento

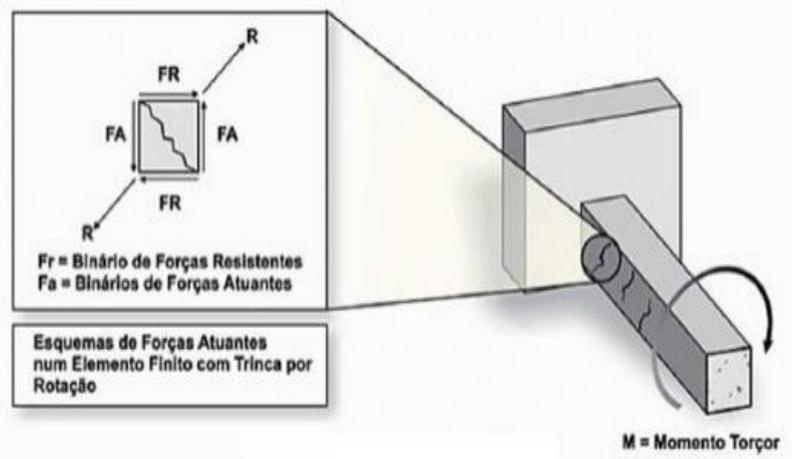


Fonte: MARCELLI (2007).

Da mesma maneira em que as fissuras ocasionadas por tração, com o intuito de manter o carregamento, deve-se optar por reforço estrutural, podendo também reduzir o carregamento e preservar a estrutura como estiver (MARCELLI, 2007).

- Fissuras devido a torção; possui origem em vigas com flechas em excesso que apresenta apoios em outras vigas, onde se origina rotação na última. Isso ocorre quando o membro está submetido a o esforço de rotação em sua seção transversal, no qual a peça está sofrendo de um momento torçor (MARCELLI, 2007), figura 6 ilustra o exemplo de fissura devido a torção.

Figura 6 - Ilustração de fissura devido a torção



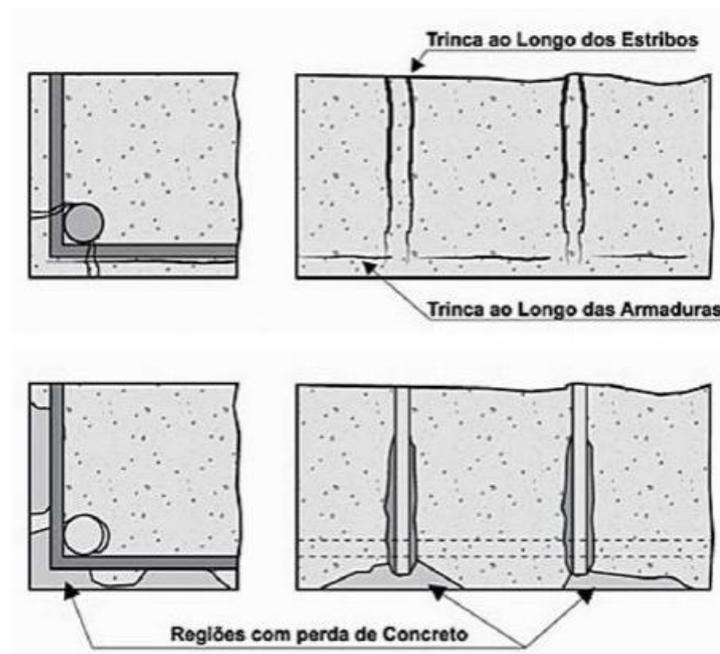
Fonte: MARCELLI (2007).

Como podemos observar na figura 7 a rotação localizada no plano na seção pode gerar deformação quando o esforço exceder a capacidade de suportar carregamento da peça, originando as fissuras características de torção. Com formas em 45° inclinadas nas faces laterais das peças, com segmentos de retas reversas (MARCELLI, 2007).

- Fissuração devido a compressão; Trincas originadas por compressão em vigas necessitam de atenção e resoluções rápidas devido o concreto ser responsável por absorver o carregamento de compressão, nessa situação quando se manifesta fissura o membro está sucinto ao colapso, ou que já não existe mais capacidade de resistir ao carregamento (MARCELLI, 2007). Essas trincas podem ser corrigidas por meio de um dimensionamento de reforços estruturais (MARCELLI, 2007).

- Fissuração devido a corrosão da armadura; já em peças que o aço apresenta corrosão, origina o aumento da armadura, com a elevação do volume, o concreto passa a sofrer tensões de tração e ocorre a abertura fissuras, deixando brechas para agentes nocivos, no qual acelera o processo de tração e aumento das frestas não resistindo e acaba cedendo partes tornando exposta a armadura (MARCELLI, 2007). A figura abaixo nos mostra este processo.

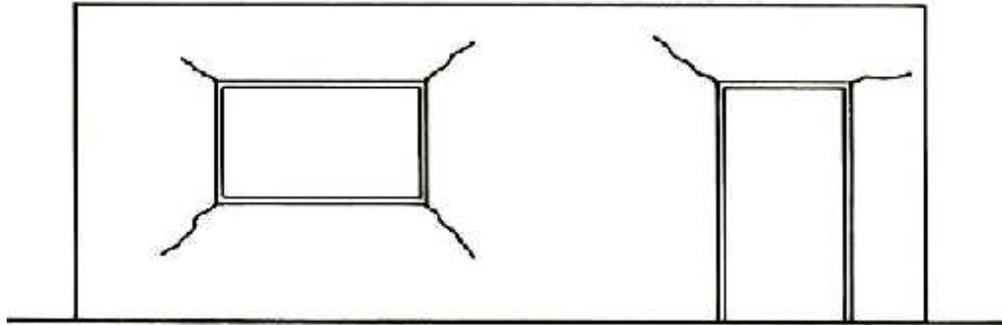
Figura 7 - Ilustração de fissura devido corrosão da armadura



Fonte: MARCELLI (2007).

De acordo com THOMAZ (1989), o excesso de carregamento localizado pode apresentar fissuras com inclinação acentuada originando a partir do ponto de aplicação evoluindo para esmagamentos localizados, não apresentando uma distribuição apropriada de carregamentos por meio de coxins ou elementos parecidos.

Figura 8 - Ilustração de fissuras inclinadas em paredes com sobrecarga



Fonte: THOMAZ (1989).

Ao observar a figura 8, onde ilustra as características típicas dessas fissuras na alvenaria com aberturas, quando ocorre em elevadas cargas concentradas.

3.1.2 Trincas

As trincas em peças estruturais em concreto armado motivam cuidados na forma de analisar suas causas e soluções pois as formas de tratamento das fissuras só podem ser tratadas após a correta análise dos motivos que a geraram, para literalmente resolver o problema (MARCELLI, 2007).

Ao observar que as trincas são ocasionadas por ações diretas de tração, cisalhamento ou flexão, que tem origem nas regiões onde ocorre tração, a trinca nada mais é a evolução da fissura por ações impostas como, retração e recalques diferenciais e variação de temperatura (CUNHA, 2011).

A forma de tratamento dependerá de ajustes caso as fissuras tenham penetrado no elemento estrutural, o tratamento se tornará mais simples caso seja apenas corrigido fissuras superficiais, caso tenham adentrado profundidades mais consideráveis evoluindo para trinca deverá utilizar resinas epoxídicas em que apresenta um valor mais agregado, mas para casos superficiais deve utilizar de nata de cimento Portland incorporada junto a aditivo expensor em casos de obstrução da rija (SOUZA e RIPPER, 1998).

Possuindo atividade ou não, o tratamento de trincas se consiste em criar uma barreira ao transporte de líquidos e gases para o interior das aberturas, impedindo a contaminação da armadura e do concreto (SOUZA e RIPPER, 1998).

Com base NBR 9575 (ABNT,2010), as trincas apresentam características mais visíveis, com abertura e profundidade mais acentuada possuem largura de 0,5mm até 1,0mm, porém vários profissionais as classificam de até 1,5mm.

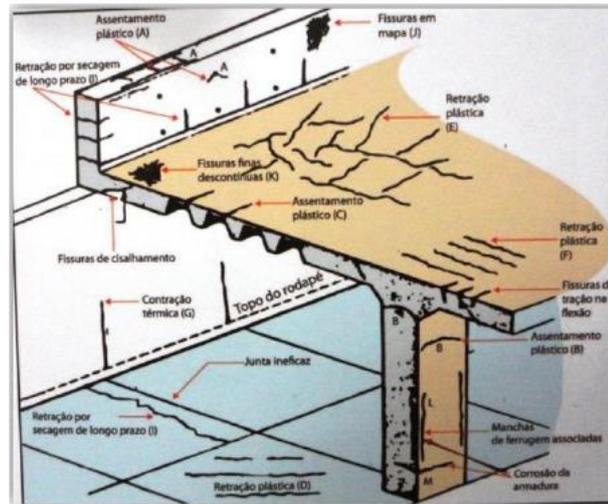
3.1.3 Retração no concreto

O concreto está sujeito a vários acontecimentos, como cura ambiental e também cargas frequentes, aonde essas situações refletem na variação dimensional, em que estão juntamente ligadas a remoção da água absorvida na pasta de cimento. Podendo ocorrer de imediato na hora de concretagem (METHA; MONTEIRO, 2008).

Segundo MEIRA (2009), a retração por se classificar por diversos fatores influentes e com uma complexidade considerável, se torna pouco o interesse de estudo pelo meio técnico. As estruturas em concreto armado necessitam de diversas considerações em carregamentos em processo de ruptura e utilização. O fenômeno de retração e variação de temperatura é facilmente tratado como um carregamento equivalente com coeficientes empíricos. Podendo ser dividido em duas categorias retração em concreto endurecido e retração em concreto fresco.

MEIRA (2009), descreve também que o conceito de retração é descrito como a redução de volume por perda umidade do elemento de concreto em estado fresco ou no estado endurecido, a perda da umidade pode provocar o enfraquecimento da peça, ocorrendo o aparecimento de fissuras, deformações internas e externas de flexão. Já o concreto armado, a mudança volumétrica é restringida pela presença da armadura e agregados, pode influenciar a forma da peça e a existência de outras peças vinculada a ela. A diversos tipos de retração no concreto como retração plástica, por secagem, autógena e por meio de carbonatação entre outras, o principal fator que afeta a retração é a cura e a umidade atmosférica.

Figura 9 - ilustração de fissuras em lajes

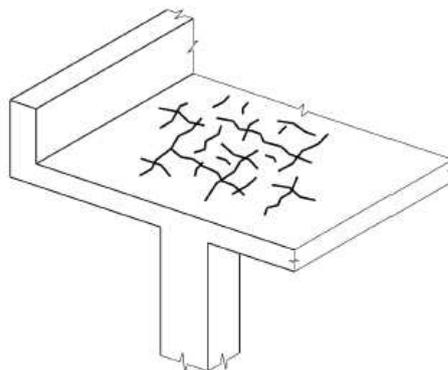


Fonte: METHA; MONTEIRO (2008).

De acordo com DUARTE (1998), no ato que o concreto entra em contato com meio ambiente ele começa a etapa de endurecimento sofrendo contrações em que, apresenta três situações distintas:

- 1) Retração hidráulica ou por secagem: O concreto passa a perder água no interior por conta de não estar quimicamente agregado no interior massivo.
- 2) Contrações nas peças estruturais, a estrutura passa a se comportar de forma distinta das peças de vedação em alvenaria.
- 3) Em edifícios devidos altura elevada, os últimos andares possuem uma pré disposição em apresentar retração das lajes ou da estrutura, originando fissuras.

Figura 10 - Ilustração de fissura típica de retração ou dessecação superficial

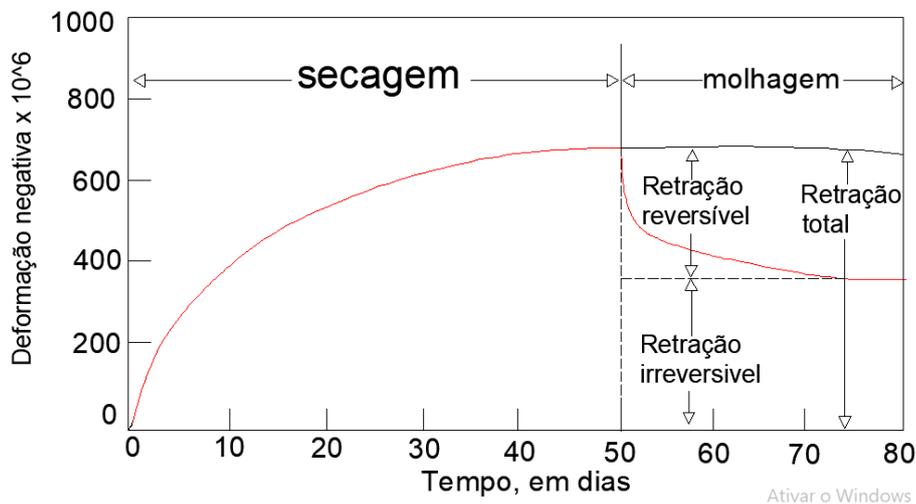


Fonte: CÁNOVAS (1998).

De modo geral, basicamente o concreto se retrai em dois momentos distintos, em estado plástico e logo após no estado endurecido. No momento que o concreto se apresenta na fase plástica, a evaporação de água no concreto fresco provoca retração, devido perda de água em sua superfície, excedendo o teor de água a disposição de exsudação. Nesse momento o concreto apresenta baixa resistência a tração, originando facilmente fissuras nestas circunstâncias. Por acontecer no concreto ainda em fase de estado plástico, denomina-se retração plástica (DENATRAN, BRASIL, 1994).

O concreto no estado endurecido perde água para o meio ambiente. A água perdida não está significativamente vinculada aos materiais hidratados por meio de ligações físico-químicas, de modo que sua retirada não originará uma retração alarmante, porem se a perda do volume de água for considerável, no momento de secagem a retração passa a ser considerável, aonde ocorre empenamento das bordas e fissuras. Logo é denominada retração por secagem (BALTHAR, 2004).

Figura 11 - Gráfico de retração (irreversível e reversível).



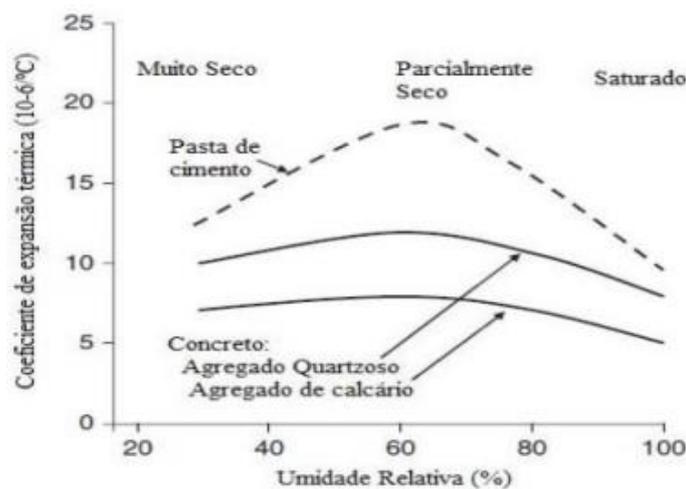
Fonte: (adaptado) MEHTA; MONTEIRO (2008)

A retração por hidratação possui diversas nomenclaturas tais como retração química, de auto secagem e auto dessecamento. Esta retração possui baixa ocorrências em concretos convencionais, podem ser definidas como diminuição macroscópica da matéria prima de cimento após o início da pega, em circunstancias especificas de isolamento, sem que ocorra alteração de volume devido a perdas ou

variação de temperaturas e aplicações de forças externas. Já a retração térmica proporciona o aumento de volume do concreto durante o processo de endurecimento devido a liberação de calor e depois passar a perder volume devido o resfriamento (DOMOME, 2010).

Outros autores a classifica como retração exotérmica, pois a reação química acontece por meio de transmissão de calor do meio massivo do objeto para o meio ambiente (DOMOME, 2010).

Figura 12 - gráfico do grau de expansão do concreto



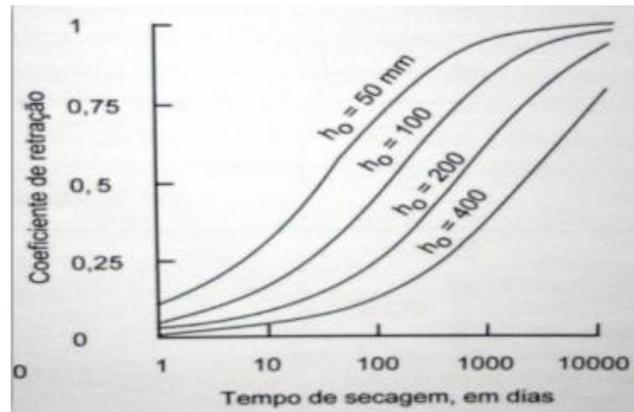
Fonte: DAMONE (2010).

Já METHA e MONTEIRO (2008), descreve três situações combinadas que levam o concreto a retrair a seção transversal da estrutura: em peças que possuem relação entre a área superior expostas e o volume

total do membro, tais como pisos, lajes de concreto e pavimentos, a evaporação da água em relação ao meio ambiente se dá de maneira bem acelerada. Como podemos observar que a perda de água na estrutura apresenta mais vulnerabilidade, os pisos e pavimentos de concreto desenvolve maior disposição a retração no concreto.

- 1) Devido crescente aumento das placas cada vez mais esbeltas faz com que os e pavimentos se tornarem mais suscetíveis aos efeitos de retração no concreto exemplifica a figura 13.

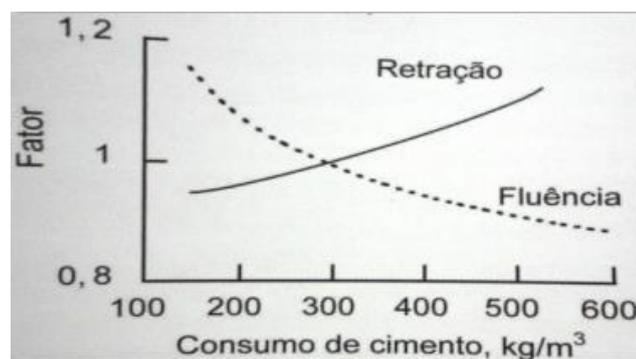
Figura 13 - retração do concreto



Fonte: MEHTA; MONTEIRO (2008).

- 2) Traço do concreto; a retração por secagem é um fator que pode influenciar na retração no concreto, esses fatores são relacionados aos materiais que compõe a peça. A granulometria e a dimensão adotada do agregado, a relação água e cimento, o emprego de adições de minerais, a quantidade de água de amassamento e aditivos químicos. São variáveis que contribuem fortemente a retração do concreto, assim ilustra a figura logo a seguir.

Figura 14 - Gráfico de retração por secagem em relação ao traço



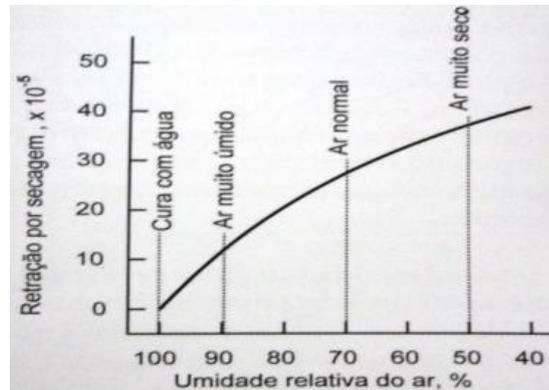
Fonte: MEHTA; MONTEIRO (2008).

- 3) Condições climáticas: os fatores principais que fazem com que o concreto perca água são alta temperatura, baixa umidade relativa do ar e a velocidade do vento que incide sobre a peça recém executada.

Segundo BHATTY (1995), 1 litro/m²/hora, é a perda de água devido a situações com temperatura 25°C, umidade relativa do ar em 40%, variação do vento em 15 km/h, com o concreto em temperatura de 30°. Com a capacidade de

provocar um elevado grau de retração plástica, onde pode ser visto na Figura 15.

Figura 15 - Retração no concreto em relação a umidade do ar



Fonte: MEHTA; MONTEIRO (2008).

As faces superior e inferior das placas sofrem distorção devido empenamento das bordas e cantos para cima, gerados por um gradiente de umidade e temperatura entre as placas. O empenamento está relacionado a retração no concreto. O empenamento elevado pode originar a perda de aderência do revestimento, fissuração estrutural devido perda de contato da placa com a sub base, origina um mau nivelamento do piso e funcionamento das juntas descreve MEHTA e MONTEIRO, (2008).

A NBR 12006 (ABNT, 1990), descreve que a elevação de temperatura de hidratação do concreto é classificada como sendo quantidade de calor. E segundo RIBAS (2002), a fissuração de retração ocorre durante a execução da obra possuindo manifestações em estruturas de concreto e nas argamassas utilizadas para assentamento, influenciando diretamente o conjunto da alvenaria, ocorrendo o desenvolvimento de tensões que origina o aparecimento de fissuras na alvenaria e, conseqüentemente, são transmitidos ao revestimento de argamassa em fachada.

3.1.4 Movimentação Térmica

Para DUARTE (1998), os materiais apresentam uma matriz atômica de dilatação ou contração, por meio de exposição à radiação no período de dia e resfriamento no período da noite, ocorrendo dilatação e contração. As características

dos materiais influenciam no fator de movimentação e as mudanças de temperatura bruscas como precipitações em um dia com altos níveis de radiação.

De acordo com CHAVES (2017), as formas das fissuras por movimentação térmicas têm maior ocorrência em elementos de cobertura planos do que em elementos verticais, isso ocorre devido a telha de alvenaria absorver grande parte da radiação, restando apenas uma radiação indireta na laje de concreto, como podemos observar na figura 16.

Figura 16 - Representação da dilatação térmica devido a incidência solar



Fonte: BRAGA (2010).

E THOMAZ (1989), impõe que é possível observar nas obras que a fissuração de origem térmica ocorridas por movimentação diferenciada dentre as partes de um mesmo elemento, entre peças de um sistema e entre localizações distintas de uma mesma peça:

1. A união de materiais com vários coeficientes de dilatação térmicas, impostos a um mesmo grau de temperatura pode ocasionar as fissuras na alvenaria, ocasionadas por movimentação diferenciada da argamassa de assentamento e o tijolo.
2. Elevada exposição a variadas temperaturas (as paredes de uma edificação em relação a cobertura)
3. O componente exposto a um mesmo gradiente de temperatura (a face protegida de uma laje de cobertura e a face exposta).

É necessário considerar tanto a amplitude quanto a rapidez em situações de movimentações térmicas diferentes. Se a movimentação for lenta e gradual o material tem total capacidade de absorver a tensão imposta a peça.

E se a intensidade da movimentação for rápida, é possível que em uma amplitude baixa, o material não acompanhando a intensidade da movimentação, ele passará a aliviar os esforços por meio de uma abertura denominada como trinca (FRAZÃO, 2018).

A qualidade do material influencia na capacidade de absorção de movimentações térmicas, ocasionando uma exposição a intempéries. Em função de desenvolver uma movimentação rápida. A elevação brusca de temperatura é algo relevante na análise de trincas de origem térmica. É denominado choque térmico no qual a peça é submetida a uma variação de temperatura de 100°F (38°), em um espaço de tempo curto (FRAZÃO, 2018).

Se tratando similaridade o fenômeno é o mesmo, a diferença é aplicação que será na construção civil e nos materiais utilizados (FRAZÃO, 2018).

Todos os materiais estão sujeitos a dilatação térmica, no qual pode ser remediado no caso em que o material esteja em um rigoroso controle de temperatura, situação difícil de ocorrer na realidade, principalmente no Brasil, que possui um bioma com diferentes variações de temperatura, é fato que os materiais tendem a dilatar ou contrair, possuindo características físicas diferentes, provavelmente existirá tensões atuando na união entre os materiais (THOMAZ, 1989).

3.1.5 Variação de temperatura

De acordo com Dal molin (1988), o concreto é sujeito a variação de temperatura externa em função de causas ambientais ou incendiárias, ou por meio de influências internas, comparável a elevação de temperatura que acontece durante a hidratação do cimento. Devido a variação de temperatura no qual a peça sofre contração, logo contraindo o esforço age sobre o concreto, sendo superior, em algum determinado momento do concreto, estrutura estará sucessível ao aparecimento de fissuras.

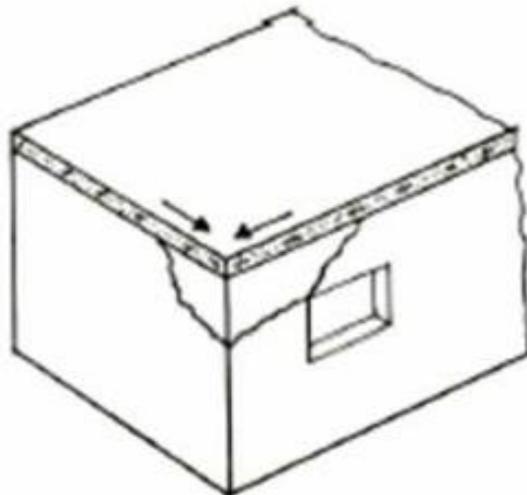
Ao observar que a variação de temperatura imprime um efeito de compressão no concreto, não possui uma grande relevância em relação ao efeito de tração, de modo que o concreto dispõe de uma maior capacidade de resistência a esforços de compressão. Já Muci, Netto e Silva (2014), afirma que o custo dos reparos das

fissuras devido a movimentações térmicas é bastante elevado comparado a outros tipos de reparos de fissuras, pois as movimentações seguem ciclos naturais e com variações, logo os reparos podem se apresentar ineficaz ocorrendo uma nova aparição das fissuras.

As fissuras ocasionadas por movimentação térmicas no concreto são influenciadas também pela peça em que o concreto está ligado, por conta de os coeficientes de dilatação do concreto ser diferente, ou seja, o coeficiente de dilatação do concreto ser duas vezes maior que o de alvenarias, e não descartando a influência de juntas da argamassa (CASOTTI, 2007) de fato que as fissuras em questão podem apresentar uma maior significância.

Portanto CASSOTTI (2007) ressalta que em lajes de cobertura podem apresentar movimentações térmicas diferentes, corriqueiramente a parte mais elevada da laje da cobertura apresentam movimentações mais elevadas e bruscas, na figura abaixo podemos observar que a laje está vinculada em uma parede, no qual a parede e a laje apresentarão tensões devido a movimentação térmica, logo ocorrerá uma tensão de cisalhamento devido a laje introduzir o carregamento na parede.

Figura 17 - Fissura devido expansão térmica da laje de cobertura



Fonte: Thomaz (1989).

Observações de diversos autores descrevem que as fissuras sempre originam somente nas paredes, e no sentido horizontal, no comprimento da laje de cobertura e sentidos paralelos descreve (CASOTTI, 2007).

As manifestações dessas fissuras que ocorre devido a movimentação térmica da laje, possui variados tipos, dependerá da dimensão da laje, dos materiais que constitui as alvenarias, a aderência entre a laje com as paredes e a presença de aberturas como (portas, janelas e etc.) (CASOTTI, 2007).

Seguindo o pensamento do autor (CASOTTI, 2007), a fissuração origina em regiões naturalmente enfraquecida, ao nível dos peitoris, por conta da abertura presente na parede. Para prevenir movimentações térmicas em laje de concreto, se tratando de edificações residenciais, promovendo uma espécie de sombreamento ou telhado sobre a laje eliminaria por completo a dilatação térmica na mesma, porem em edifícios é adotado a aplicação de isolantes térmicos, como na mistura da argila expandida na elaboração do concreto.

A argila expandida contribui de diversas formas para o concreto, reduz o peso, melhora o desempenho térmico e aumenta a resistência ao fogo ressalta (LIMA, 2015) e SILVA (2002) destaca no qual as paredes externas das edificações, recomenda a utilização de tintas que possua cores claras afim de promover uma medida preventiva as movimentações térmicas ocasionadas pelo calor, tendo a opção de utilizar isolantes térmicos no exterior da parede.

Já em paredes, lajes, apoios ou coberturas, é recomendável a utilizar juntas elásticas de movimentação nos pontos mais vulneráveis a ocorrência da manifestação patológica de fissuras, como observado a seguir (SILVA,2002).

Em situações que a fissuração ocorre por vários movimentos, térmicos iniciais, recomenda utilizar telas metálicas ou bandagem, com o foco em melhorar a absorção dos movimentos entre o concreto e os elementos ao qual está vinculado.

Ao observar que as fissuras são ativas (que possui um grau de movimentação), e são ocorridas por pequenos movimentos, a pintura poderá ser implementada para corrigir a patologia, com aplicação de finas telas em polipropileno ou náilon, com uma dimensão de até uns 10 cm de largura. Em elemento em de concreto é crucial que possua boa resistência, mas quando a fissura provoca uma diminuição da resistência é algo alarmante, então para corrigir é necessário colocar armaduras na extensão da fissura, de diâmetro dentre 4 ou 5 cm, com as ferragens ultrapassando cerca de 25 cm para cada lado em ambas as partes da parede e também em juntas alternadas (CASOTTI, 2007).

3.1.6 Recalque das fundações

A NBR 6122 (1996) aponta que o recalque é denominado pelo movimento descendente do elemento estrutural. O movimento ascendente, denomina-se levantamento. Já o recalque diferencial específico é a relação entre as diferenças dos recalques de dois apoios e a distância neles.

Os recalques nas fundações ocorrem quando o contato da fundação e o solo se rompem, ocasionando um maior afundamento da fundação em relação ao considerado em projeto. Quando a fundação é recalçada toda é denominado recalque total, quando apenas uma parcela da fundação recalca é denominado recalque diferencial (MILITITSKY,2005).

O recalque de fundação possui ocorrência em todos os tipos de obras, denominados como recalques admissíveis possui uma importância grande no dimensionamento das fundações, tem por função definir o limite que se considera problemática a segurança da estrutura e seu desempenho (MILITITSKY,2005).

Os danos realizados por recalques são divididos em três grupos: danos que comprometem a funcionalidade do prédio, danos que comprometem o uso, danos estruturais que põe em situação de risco a segurança dos usuários e visuais e estéticos (sem qualquer risco) (MILITITSKY,2005).

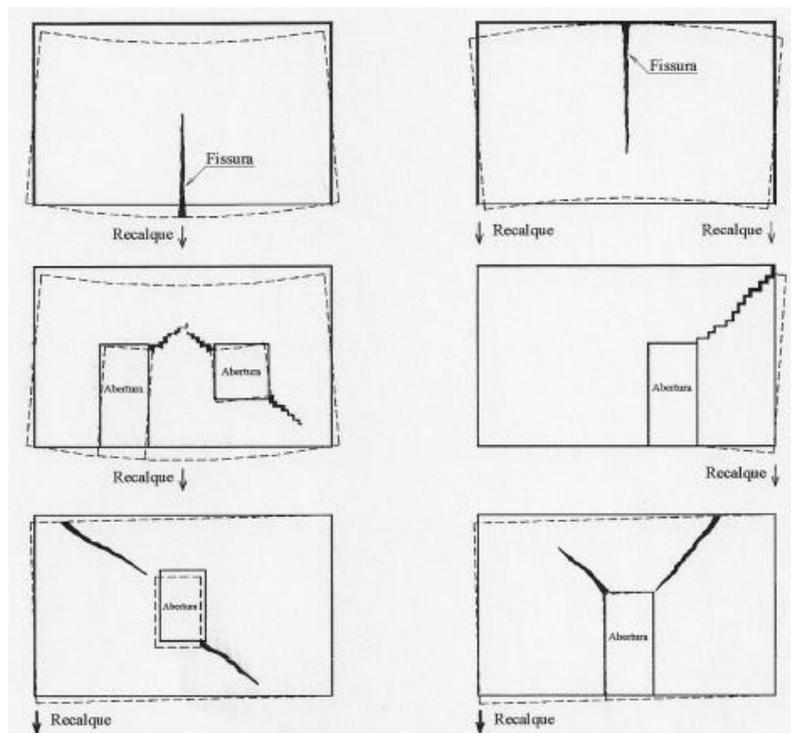
O estado limite último é algo que deve ser evitado, portanto adota o valor admissível de 1/150. Com o objetivo de dar uma noção de grandeza dos valores, pode utilizar as relações entre recalque máximos e recalque diferencial máximo admissível, para recalque diferencial 25 mm para fundações isoladas e para recalque total 40 mm; já os radiers 50 mm de recalque máximo e em solos argilosos recalque máximo de 40 mm para fundações (MILITITSKY,2005).

A fissuração ocasionada devidos recalques diferenciais possuem forma inclinada, muitas vezes confundidas por fissuras ocorridas por deflexão da peça. O primeiro aparecimento da abertura apresenta geralmente maiores, em direção ao local onde ocorre o maior recalque.

A presença de esmagamento localizado também é uma característica de uma fissura ocorrida por recalques, em padrões de escama, ocorre quando se inicia as tensões de cisalhamento, quando se pode notar nitidamente a variação de abertura, no qual apresentam padrões de recalques acentuado.

Possuindo outras características os recalques diferenciados apresentaram fissuras em função de diversas variáveis: geometria das edificações, forma e localização das aberturas, grau de enrijecimento da estrutura tais (cintamentos, contra verga e verga) e presenças de juntas no edifício etc. (THOMAZ, 1989). Possuindo características típicas de deslocamento que correspondem as figuras a seguir.

Figura 18 - formas de fissuras em situações de recalque



Fonte: MILITITSKY (2005).

É necessário considerar que métodos construtivos específicos de vinculação em diferentes elementos no qual compõe uma residência, também de efeitos combinados de movimentos ocasionados por outro tipo de deslocamentos, tornando uma análise de identificação mais complexa dos movimentos da fissuração apresentada. Se torna necessário realizar um acompanhamento minucioso para identificar os recalques e os comportamentos das fundações (MILITITSKY, 2005).

3.1.7 Variação de umidade

As patologias na construção civil ocasionados por umidade possui histórico de ocorrências de até 60 % das manifestações localizadas em residências em fase de

uso e operação e pode acarretar problemas a outros materiais distintos, e riscos à segurança e saúde dos usuários (SOUZA, 2008).

Os materiais que apresentam exposição a água com teor de saturação elevados estão sujeitos a umidade que pode ocasionar o aparecimento manchas características e logo em seguida a deterioração do elemento. No ramo da construção civil, as patologias ocasionadas pela penetração da água ou ocorrência de manchas de umidade, proporcionam irregularidades difíceis de promover soluções, tais como:

- 1) Prejuízos a funcionalidade da residência.
- 2) Desconforto dos moradores e que podem originar problemas de saúde em casos extremos.
- 3) Danificação de bens e equipamentos dentre as residências.
- 4) E custos monetários.

A umidade possui uma característica no qual pode se apresentar em diversos elementos das edificações como por exemplo pisos, parede, elementos em concreto armado e fachadas. Não apresentam de forma única e sim de várias causas.

De acordo com Instituto Brasileiro de Desenvolvimento da Arquitetura (IBDA, 2001), a água é considerada muitas vezes como um componente e outras vezes como uma ferramenta, pois possui uma participação na engenharia essencial em seus serviços. Possui aplicações em diversas etapas desde a fabricação do concreto, compactação de aterros, limpeza dos equipamentos e cura e resfriamento do concreto. Um elemento crucial dimensionado de forma indevida pode prejudicar a construção da edificação, ao utilizar a água como um componente, poderá favorecer a entrada de umidade trazida de outras formas como principalmente a chuva e vazamentos hidráulicos, devido as bolhas criadas após a concretagem.

Segundo SOUZA (2008), a umidade trazida por baldrame das edificações é ocorrida devido a três importantes fatores:

- 1) As características do solo úmido aonde a residência foi construída.
- 2) A falta de impermeabilizantes que impeça o desenvolvimento da umidade.
- 3) A implantação de materiais com porosidade (concreto, tijolos, madeiras, argamassas e cerâmicas) que possuam canais capilares, proporcionando que a água percole na estrutura.

Essa umidade pode ser denominada como permanente, de modo que o lençol freático se encontra bastante elevado, ocorrido por precipitação elevada.

Figura 19 - revestimento em argamassa sendo comprometido por ação capilar



Fonte: BRAGA (2010).

Com características próprias a capilaridade pode se originar em matérias porosas como madeira, tijolo, cerâmica, concreto e outros, para evitar esse fenômeno é necessária aplicar impermeabilizantes nos baldrames.

4 METODOLOGIA

O estudo desenvolvido sobre trincas e fissuras, localizadas em pilares, vigas e alvenarias. Promovendo o embasamento por meio de coleta de informações em uma edificação com componentes em concreto armado, se caracterizando como estudo de caso.

Figura 20 - imagem da edificação em estudo



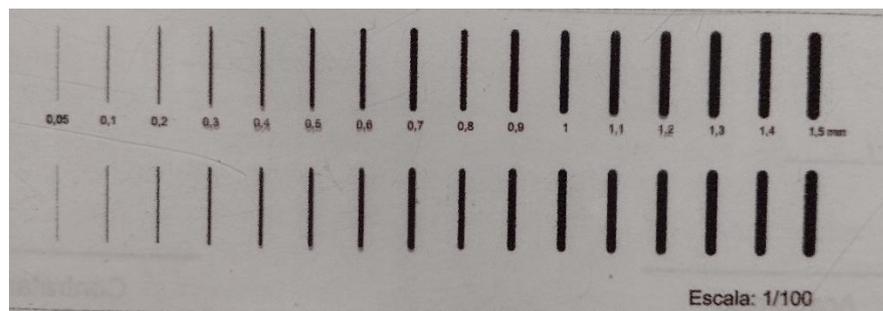
Fonte: Google Earth (2021)

O estudo de caso teve seu desenvolvimento em Ariquemes-RO, onde possibilitou o estudo das patologias, detectar suas localizações, proporções e geometria. E por meio do levantamento das não conformidades possibilitará o entendimento, e concluir a pesquisa.

Para incrementar o conhecimento obtido, foi realizado a vistoria em uma residência no setor 9, onde possui patologias em sua estrutura, empregando a revisão bibliográfica elaborada.

Apresentando motivos das fissuras e suas origens, observou-se o tempo de implantação da edificação, os materiais utilizados, o sistema construtivo e mão de obra. O levantamento de informações foi obtido in loco no dia 14/06/2021, onde foi coletado as definições e características gerais específicas da residência. As patologias foram identificadas por meio de um fissuro-metrô elaborado no software AutoCAD e impresso em acrílico possuindo dimensões milimétricas em ordem decrescente de 0.05 mm a 1.5 mm, onde possibilita observar a abertura de cada patologia. A coleta de dados se desenvolveu pelo método visual por meio de captura de imagens das aberturas.

Figura 21 - fissuro-metrô utilizado para medir as fissuras e trincas



Fonte: autor próprio (2021)

A edificação analisada está situada no estado de Rondônia. Refere-se a uma pequena cidade no interior do estado, a cerca de 200 km da capital, Porto velho. Por finalidade de economizar diversos moradores não buscam mão de obra especializada, resultando uma estrutura de baixa qualidade suscetível ao colapso. O clima da região se caracteriza como sendo tropical no qual atinge temperatura média anual em Ariquemes de 26,1 °C, a média anual de pluviosidade é de 1928 mm descreve Koppen; Geiger (2021).

O instrumento de análise é uma edificação térrea, sem laje, com cobertura em telhas de fibrocimento de 5 mm, possuindo as camadas emboço, reboco e revestimento na alvenaria de vedação. Apresenta uma varanda de único acesso, o terreno está revestido em concreto sem implantação de área de permeabilidade. Possuindo uma área construída aproximadamente de 124 m² em um terreno 10x20.

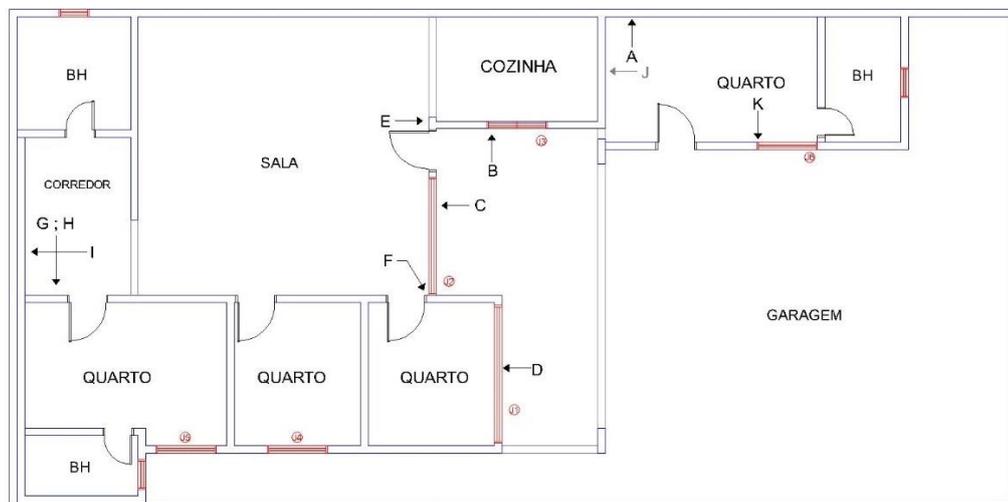
Figura 22 - Fachada da edificação



Fonte: autor próprio (2021)

A residência foi construída e executada no ano 2015. De acordo planta baixa podemos observar as aberturas em ordem alfabética e suas respectivas localidades.

Figura 23 - Planta baixa da residência e localização das aberturas em ordem alfabética



Fonte: autor próprio (2021)

5 RESULTADOS

5.1.1 Fissuras ocasionadas por sobrecargas

Pelo método de análise visual, pode-se observar que em sua maioria, as aberturas se desenvolvem nas seguintes formas.

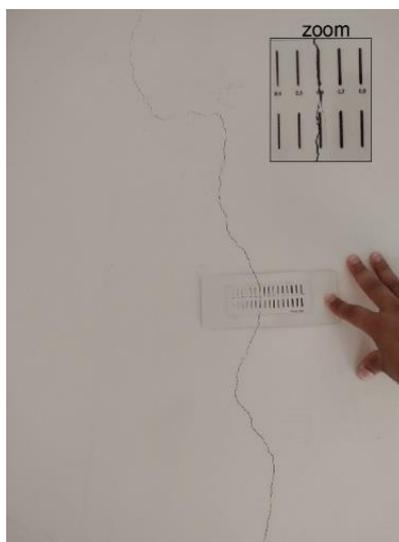
Figura 24 – Reservatório de água com capacidade de 1000 litros



Fonte: autor próprio (2021)

Partindo do reservatório de água no qual se encontra apoiado ao pilar da cozinha e faz fronteira com o quarto observado na figura 24, onde a parede de vedação inferior do reservatório desenvolveu uma trinca, demonstrado na figura a seguir.

Figura localizada em planta A - trinca localizada no revestimento da parede

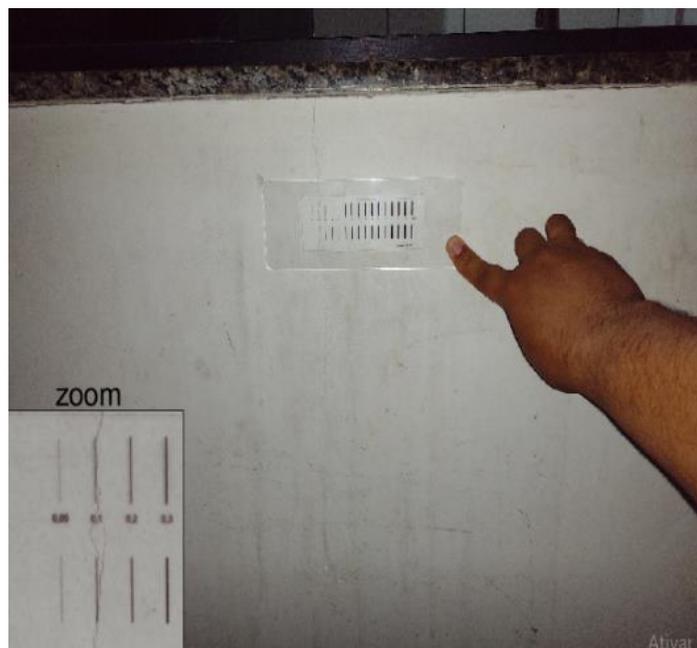


Fonte: autor próprio (2021)

É importante analisar que na figura A, a trinca se apresenta com característica escalonada, isso ocorre quando o membro está submetido a um esforço de cisalhamento ou tração no qual apresenta os principais fatores, seção insuficiente, excesso de carregamento e pouca armação e até armadura montada de forma indevida (MARCELLI, 2007).

As figuras (B, C, D, E, F, G, K), a seguir apresenta características similares no qual a estrutura não possui contra verga ou apresenta ineficácia da contra verga e verga, onde o carregamento das janelas se tornou superior a capacidade de resistência do bloco cerâmico de tijolo ocasionando as trincas. Também pode ocorrer a variação de temperatura do meio ambiente, juntamente com a retração hidráulica e retração térmica por conta do resfriamento do concreto, logo aquecido perante a hidratação do cimento, onde as tensões de tração se concentra junto as quinas das aberturas (DAL MOLIN 1988).

Figura localizada em planta B - fissura localizada logo abaixo da janela



Fonte: autor próprio (2021)

Figura localizada em planta C - trinca localizada logo abaixo da janela



Fonte: autor próprio (2021)

Figura localizada em planta D - Trinca localizada logo abaixo da janela



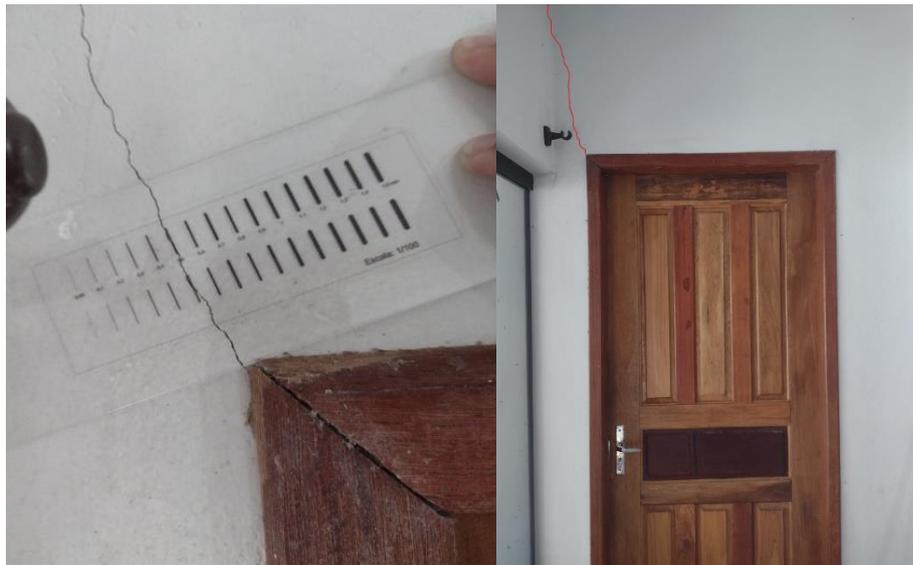
Fonte: autor próprio (2021)

Figura localizada em planta E - fissura localizada acima da abertura, com uma curva de 45° de inclinação



Fonte: autor próprio (2021)

Figura localizada em planta F - fissura localizada acima da abertura das portas aparentemente sem a utilização de verga, com uma curva de 45° de inclinação



Fonte: autor próprio (2021)

Figura localizada em planta G - fissuras localizadas acima da abertura da porta, com uma curva de 45° de inclinação



Fonte: autor próprio (2021)

Figura localizada em planta K- fissura localizada logo abaixo da janela com uma curva de 45° de inclinação



Fonte: autor próprio (2021)

De acordo com THOMAZ (1989), as sobrecargas localizadas podem dar origem as fissuras com inclinação partindo do ponto de aplicação e até esmagamentos localizados, não possuindo uma distribuição correta dos carregamentos por meio de coxins ou elementos parecidos.

5.1.2 Fissura ocorrida devido movimentação diferencial

Ocorre devido A união de materiais com vários coeficientes de dilatação térmicas, impostos a um mesmo grau de temperatura pode ocasionar as fissuras na alvenaria, ocasionadas por movimentação diferenciada da argamassa de assentamento e o tijolo.

Figura localizada em planta H - trinca com característica geométrica em camada superior da alvenaria do quarto

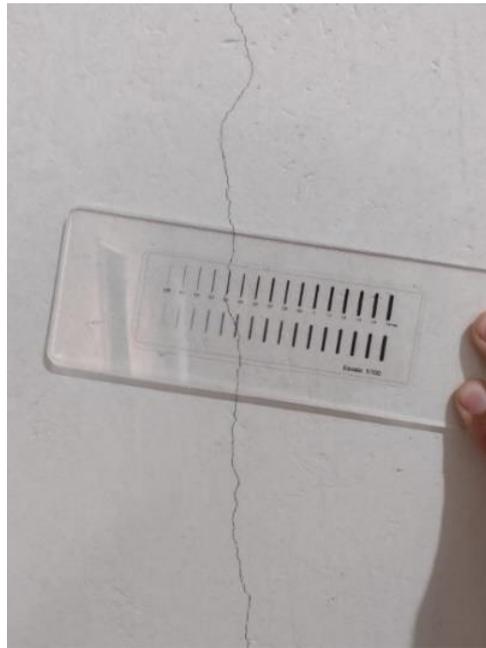


Fonte: autor próprio (2021)

Partindo das possíveis causas, CASOTTI (2007) descreve que para fissuração ativa no qual possui um grau de movimentação baixo, a pintura poderá ser adotada como correção da patologia, juntamente com aplicação de finas telas de polipropileno ou náilon, possuindo no máximo 10 cm de largura. Já nos elementos de concreto é importante possuir boa resistência, porém quando a fissura apresenta baixa resistência é algo alarmante, então para promover a correção torna se necessária aplicação de armaduras na extensão da fissura, de diâmetro dentre 4 ou 5 cm, e com ferragens ultrapassando cerca de 25 cm para lado em ambas partes da parede e também em juntas alternadas.

Seguindo o pensamento do autor CASOTTI (2007), ao notar que a fissura na figura I não apresenta um grau de movimentação considerável, ocorrido por pequenos movimentos, poderá realizar a aplicação de tinta para a correção da patologia.

Figura localizada em planta I - fissura localizada em revestimento de parede



Fonte: autor próprio (2021)

5.1.3 Fissuração devido a retração por variação de temperatura

Já a figura J, que apresenta fissuras mapeadas ocorrem por diversos tipos de retração no concreto como retração plástica, por secagem, autógena e por meio de carbonatação entre outras, o principal fator que afeta a retração é a secagem e a umidade atmosférica descreve MEIRA (2009).

Figura localizada em planta J - Fissuras mapeadas no reboco com apenas uma pequena aplicação de tinta, localizada na platibanda da edificação



Fonte: autor próprio (2021)

E segundo RIBAS (2002), a fissuração devido a retração geralmente ocorre durante a fase de execução da edificação apresentando manifestações na estrutura de concreto e nas argamassas utilizada para assentamento, influenciando diretamente o conjunto da alvenaria, ocorrendo o desenvolvimento de tensões que origina o aparecimento de fissuras na alvenaria e, conseqüentemente, são transmitidos ao revestimento de argamassa em fachada.

Tabela 1 - Possíveis causas de fissuras e sugestões de correções

POSSÍVEIS CAUSAS DE ABERTURAS	LOCALIZAÇÃO EM PLANTA	MÉTODO PROPOSTO DE TRATAMENTO
Sobrecarga localizada	Vãos de abertura de janelas e portas (B, C, D, E, F, G, K)	Execução de verga ou contra verga
Varição dimensional	Revestimentos das paredes (A, I)	Aplicação de tela em polipropileno ou náilon na superfície da abertura de no máximo 10 cm de largura.
Movimentação diferencial	Acima da parede do quarto (H)	Aplicação de tela em polipropileno ou náilon na superfície da abertura de no máximo 10 cm de largura.
Retração por variação de temperatura	Platibanda logo abaixo do reservatório de água à esquerda (J)	Aplicação de selantes flexíveis

Fonte: autor próprio (2021)

CONCLUSÃO

Entender como ocorre as fissuras é algo muito importante para promover o tratamento mais adequado possível em uma edificação. As fissuras se apresentam de forma hostil e desagradável, podendo gerar preocupações para os indivíduos que ali habitam. Desta forma, o presente estudo procurou identificar as causas e características de diversas fissuras para auxiliar na descrição de cada uma.

O estudo de caso apontou muitas falhas na estrutura originadas em maioria por fatores físicos e químicos. Os materiais também são levados em consideração, pois muitas das patologias foi originada por eles gerando danos a edificação. Para uma obra de residência térrea unifamiliar um bom projeto já sanaria essas patologias.

Um dos pontos nos quais essas patologias ficaram mais evidenciado o total descaso com o cliente devido à falta de implantação ou ineficácia de contra verga nas janelas da fachada, por conta de a dimensão do vão ser bastante elevada e ter um carregamento de vidro temperado com um peso considerável, seria impossível não ocorrer essas fissuras.

Em conclusão, o trabalho apresentou formas e origens de fissuras, fatores nos quais desde a fabricação do concreto e até a forma executada. Os tratamentos de fácil execução sanariam muitas das fissuras analisadas.

Possuir o conhecimento de patologias é algo de suma importância para profissionais da construção civil, aplicar esse conhecimento é bastante gratificante.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR 9575: Impermeabilização - Seleção e projeto**. ABNT. Rio de Janeiro, V 2, 2010. 14p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR 12006: Cimento - determinação do calor de hidratação pelo método da garrafa de Langavant**. ABNT. Rio de Janeiro, v 1, 1990. 12p.
- BALTHAR, V. K. B. L. **Retração autógena e evolução de propriedades mecânicas de pastas pozolânicas**. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2004.
- BHATTY, J. **Papel de elementos menores na fabricação e uso de cimento, boletim de pesquisa e desenvolvimento**. RD109, Portland, Cement Association, 1995, 48p.
- BRAGA, N. M.T. **Patologias nas construções: trincas e fissuras em edifícios**. Belo horizonte: UFMG, 2010.
- BIANCHINI, M. **Fissuras em aristas de vigas nas primeiras idades do concreto**. In: **Congresso Brasileiro do Concreto**. 50°. 2008. [S.L.]. p 2.
- CÁNOVAS, M. F. **Patologia e terapia do concreto armado**. Tradução de M. Celeste Marcondes, Beatriz Cannabrava. São Paulo. PINI, 1998.
- CÁNOVAS, M. F. **Patologia e terapia do concreto armado**. Tradução de M. Celeste Marcondes, Beatriz Cannabrava. São Paulo. V 2. PINI, 1988.
- CUNHA, D. J. E.; **Análise de fissuração em vigas de concreto armado**. Centro de tecnologia departamento de engenharia estrutural e construção civil, 2011.
- CHAVES, N. F. P. M. **Análise e diagnóstico de trincas e fissurações em edificações: Estudo de caso em residência na cidade de Cardoso Moreira**. Centro Universitário de Brasília, Brasília, 2017.
- CASOTTI, D. E. **Causas e Recuperação de Fissuras em Alvenaria**. 2007. 80 p. Universidade de São Francisco, Itatiba, 2007.
- DAL MOLIN, D. C. C. **Fissuras em Estruturas de Concreto Armado: Analise das Manifestações Típicas e Levantamento de Casos Ocorridos no Estado do Rio Grande do Sul**. Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1988.
- DEPARTAMENTO NACIONAL DE TRÂNSITO. **Fissuras em concreto.1994**. Disponível em: <<http://www.denatran.gov.br>>. Acesso em: 06 abril. 2021.
- DOMONE, P. L. **A revisão das propriedades mecânicas endurecidas do concreto auto compactante**.2010.
- DUARTE, R. B. **Fissuras em alvenarias: causas principais, medidas preventivas e técnicas de recuperação**. Porto Alegre: CIENTEC, 1998. (Boletim técnico, 25).

FRAZÃO, Y. **Movimentação Térmica: Causas e Efeitos**. 2018. Disponível em: <<https://spotcursos.com.br/>>. Acesso em 01 abril.2021.

HELENE, P.R.L. **Manual prático para reparo e reforço de estruturas de concreto**. São Paulo: Pini, 1992.

LIMA, B. S.; **Principais Manifestações Patológicas em Edificações Residenciais Multifamiliares**. Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2015.

LICHTENSTEIN, N. B. **Patologia das Construções**. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, p. 35. 1985.

Koppen; Geiger. **Clima de Ariquemes Brasil**. Disponível em: <<https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/rondonia/ariquemes-31794/>>. Acesso em: 23 agosto. 2021.

MARCELLI, M. **Sinistros na construção civil**. *Téchne*, n. 122, p. 6, maio 2007.

MEHTA P. K.; MONTEIRO, P. J. M. **Concreto – Microestrutura, propriedades e materiais**. São Paulo: Instituto Brasileiro do Concreto, 2008.

MEIRA, L. R. **Propriedades mecânicas e retração do concreto com adição de cinza de arroz natural, sem beneficiamento de moagem**. Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2009.

MILITITSKY, J; CONSOLI, N. C.; SCHNAID, F. **Patologia das fundações**. São Paulo: Oficina de textos, 2005.

Muci, Netto e Silva. **Principais Manifestações Patológicas em Edificações Residências Multifamiliares**. Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2014.

RIBAS, R. B.; CASADEMUNT, A. P. **Reconhecimento, diagnostico e intervenção em fachadas**. Catalunya: Itec, 2002.

SANTOS, A. **Trincas, fissuras, fendas e rachaduras exigem cuidado**. IBDA, 2001. Disponível em: <<http://www.forumdaconstrucao.com.br/conteudo.php?a=17&Cod=1579>>. Acesso em: 06 jan. 21.

SILVA, J. M.; **Alvenaria não Estruturas - Patologias e Estratégias de Reabilitação**. Universidade de Coimbra, Porto, 2002.

SOUZA, M.F. **Patologias ocasionadas pela umidade nas edificações**. Universidade Federal de Minas Gerais. Minas Gerais, 2008.

SOUZA, V. C.; RIPPER, T. **Patologia, recuperação e reforço de estruturas de concreto**. São Paulo: PINI, 1998. 262 p. SUSSEKIND, J. C. Curso de concreto, vol. 2, 2ª Ed. Rio de Janeiro. Ed. Globo, 1985.

SILVA, E. P.; MORAES, T.G.; GODOI, D.J. abordagem em fissuração de posição diagonal no bloco 10 na unifiA, **patologia em alvenaria estrutural**, Amparo, SP. V.18. 2018.

THOMAZ, E. **Trincas em Edifícios: causas, prevenção e recuperação**. São Paulo: Pini, 1989.



RELATÓRIO DE VERIFICAÇÃO DE PLÁGIO

DISCENTE: Alex Lins Leal

CURSO: Engenharia Civil

DATA DE ANÁLISE: 24.08.2021

RESULTADO DA ANÁLISE

Estatísticas

Suspeitas na Internet: **5,43%**

Percentual do texto com expressões localizadas na internet ⚠️

Suspeitas confirmadas: **2,59%**

Confirmada existência dos trechos suspeitos nos endereços encontrados ⚠️

Texto analisado: **91,39%**

Percentual do texto efetivamente analisado (frases curtas, caracteres especiais, texto quebrado não são analisados).

Sucesso da análise: **100%**

Percentual das pesquisas com sucesso, indica a qualidade da análise, quanto maior, melhor.

Analisado por Plagius - Detector de Plágio 2.4.11
terça-feira, 24 de agosto de 2021 17:33

PARECER FINAL

Declaro para devidos fins, que o trabalho do discente **ALEX LINS LEAL**, n. de matrícula **29427**, do curso de Engenharia Civil, foi **APROVADO** na verificação de plágio, com porcentagem conferida em 5,43%, devendo o aluno fazer as correções necessárias.

Herta Maria de Açuena do N. Soeiro

HERTA MARIA DE AÇUCENA DO N. SOEIRO

Bibliotecária CRB 1114/11

Biblioteca Júlio Bordignon

Faculdade de Educação e Meio Ambiente