

CENTRO UNIVERSITÁRIO ATENAS

DAIANE LOPES DA SILVA

PATOLOGIA EM ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO:
manifestações de trincas, fissuras e rachaduras nas edificações

Paracatu

2022

DAIANE LOPES DA SILVA

PATOLOGIA EM ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO: manifestações de trincas, fissuras e rachaduras nas edificações

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 estruturas de concreto armado

Orientador: Prof. Me. Carlos Eduardo Ribeiro Chula

Paracatu

2022

DAIANE LOPES DA SILVA

PATOLOGIA EM ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO: manifestações de
trincas, fissuras e rachaduras nas edificações

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 estruturas de concreto armado

Orientador: Prof. Me. Carlos Eduardo Ribeiro Chula

Banca Examinadora:

Paracatu – MG, 25 de novembro de 2022.

Prof. Me. Carlos Eduardo Ribeiro Chula
Centro Universitário Atenas

Prof. Me. Romério Ribeiro da Silva
Centro Universitário Atenas

Prof^a. Anelise Avelar de Araújo
Centro Universitário Atenas

Dedico o presente trabalho aos meus familiares e amigos que sempre me deram forças e acreditaram no meu potencial. Aos meus professores que nesses 5 anos me transmitiram muito conhecimento. A vocês, muito obrigada!

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, que por sua infinita bondade me deu forças para chegar até aqui. Ele preparou de uma forma especial essa graduação e me deu força em todos os momentos; quando eu não enxergava condições, Ele segurava a minha mão e dava vitória. Sem a misericórdia de Deus eu nada seria.

Ao meu pai que desde cedo me ensinou que a educação era o melhor caminho e que o nosso conhecimento é a única coisa que ninguém rouba. Mesmo ele não tendo a oportunidade de estudar, ele nunca mediu esforços para me incentivar e auxiliar nesse caminho. Obrigada meu pai, Osanio por ser a minha fonte de motivação nos dias difíceis dessa jornada.

À minha querida mãe, Dilma Lopes, que o Senhor se comprazeu de recolher, mas que vive para sempre em minhas memórias e no meu coração. Às minhas irmãs Gleice e Beatriz, que foram meus apoios, elas não mediram esforços para me auxiliar, para me amparar, abdicaram do seu tempo para poderem me ajudar. Obrigada pelos conselhos, sermões e pelas palavras de conforto e incentivo que fizeram acreditar e chegar cada vez mais longe.

Ao meu querido mestre e orientador, Carlos Eduardo Ribeiro Chula que entrou comigo dessa missão denominada TCC, que auxiliou em tudo com máxima excelência, corrigiu e teve paciência. Agradeço também muito mais por ter tido a honra de ter sido aluna desse profissional incrível, apaixonado pela engenharia e pela vida. Obrigada por tudo, não somente por tantos conhecimentos técnicos, mas também pelos conhecimentos éticos e para vida.

A todos os queridos professores que tive nessa jornada, excelentes profissionais e seres humanos. Que com muito carinho compartilharam com a minha turma seus conhecimentos técnicos e exemplos de vida. Mas, além disso, dedicaram seu tempo e sua energia para proporcionar a todos o melhor curso possível.

Aos meus queridos amigos e colegas, que foram meus companheiros nesses 5 anos de curso, que estiveram juntos nos momentos mais difíceis e nos momentos de alegria, juntos vivemos uma experiência incrível e emocionante que ficará sempre guardada no meu coração. Em especial aos meus amigos: Danilo, Douglas, João Paulo, Maria Luiza e Paulo Ricardo.

O único lugar em que o sucesso
vem antes do trabalho é no dicionário.

Albert Einstein

RESUMO

As estruturas de concreto armado são as mais utilizadas dentro do âmbito da construção Civil. Frequentemente são alvos de grandes preocupações quando se manifestam três tipos de patologias, sendo elas: trincas, fissuras e rachaduras, este é o assunto central a ser tratado neste trabalho. Tendo em vista que ao ser detectado uma patologia, a sua causa deve ser investigada para que seja escolhido o tratamento correto. Começando pelo projeto, a qualidade dos materiais utilizados e a mão de obra que executa o projeto deve ser rigorosamente precisa. Embora isto tudo ocorra, tem-se que saber que toda construção necessita receber manutenções ao longo da vida útil, a fim de poder avaliar, diagnosticar e poder reestruturar o ambiente para estabelecer condições de uso e habitação. Portanto, o presente estudo tem por propósito, conhecer, identificar, analisar e propor possíveis soluções para as causas de manifestações de trincas, fissuras e rachaduras em estruturas de concreto armado. Usando-se de três tipos de metodologias de pesquisa, sendo a bibliográfica, explicativa e descritiva, foi fundamental para obter fonte de informações e alcançar os objetivos propostos através revistas, monografias, sites e livros que podem ser encontrados no site google acadêmico. Por fim, as informações obtidas poderão ser utilizadas como forma conhecimento e auxiliar a todos profissionais da área de construção, em especial, o engenheiro civil, um dos principais membros atuantes em todo o processo construtivo de uma edificação.

Palavras-chave: Construção Civil. Patologias. Concreto Armado.

ABSTRACT

Reinforced concrete structures are the most used within the scope of civil construction. They are often targets of great concern when three types of pathologies manifest themselves, namely: cracks, fissures and cracks, this is the central subject to be addressed in this work. Bearing in mind that when a pathology is detected, its cause must be investigated in order to choose the correct treatment. Starting with the project, the quality of the materials used and the workmanship that executes the project must be rigorously precise. Although this all occurs, it is important to know that every construction needs maintenance throughout its useful life, in order to be able to evaluate, diagnose and restructure the environment to establish conditions of use and housing. Therefore, the present study aims to know, identify, analyze and propose possible solutions for the causes of manifestations of cracks, fissures and cracks in reinforced concrete structures. Using three types of research methodologies, bibliographical, explanatory and descriptive, it was fundamental to obtain a source of information and achieve the proposed objectives through magazines, monographs, websites and books that can be found on the academic google website. Finally, the information obtained can be used as a form of knowledge and help to all professionals in the construction area, in particular, the civil engineer, one of the main active members in the entire construction process of a building.

Keywords: *Civil Construction. Pathologies. Reinforced Concrete.*

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - Fissuras ocasionadas por cargas diretas	16
FIGURA 2 - Fissuras causadas por deslocamento da estrutura	16
FIGURA 3 - Fissuras causadas pela retração da estrutura	17
FIGURA 4 - Elementos Estruturais	18

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
1.1 PROBLEMA DE PESQUISA	12
1.2 HIPÓTESES	12
1.3 OBJETIVOS	12
1.3.1 OBJETIVO GERAL	12
1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	12
1.4 JUSTIFICATIVA DO ESTUDO	13
1.5 METODOLOGIA DO ESTUDO	13
1.6 ESTRUTURA DO TRABALHO	13
2 ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO SUJEITAS A TRINCAS, FISSURAS E RACHADURAS	15
2.1 FISSURAS	15
2.1.1 FISSURAS CAUSADAS POR CARGAS DIRETAS	15
2.1.2 FISSURAS CAUSADAS PELO DESLOCAMENTO DA ESTRUTURA	16
2.1.3 FISSURAS CAUSADAS DEVIDO A RETRAÇÃO DA ESTRUTURA	16
2.2 TRINCAS E RACHADURAS	17
3 PREVENÇÃO DE PATOLOGIAS NAS ESTRUTURAS NA FASE DE PROJETO E DURANTE A EXECUÇÃO DA OBRA	18
4 MANUTENÇÃO DAS ESTRUTURAS	20
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	22
REFERÊNCIAS	24

1 INTRODUÇÃO

O concreto armado é um dos materiais mais empregados nas construções civis brasileiras atualmente, devido ser prontamente encontrados os insumos que o constitui: cimento, agregado graúdo (pedra ou brita), agregado miúdo (areia), água e aço, material responsável por garantir a resistência à tração do concreto. Podendo também, conter aditivos aceleradores ou retardadores de pega (processo de endurecimento da mistura do concreto).

Segundo Lapa (2008), o uso do concreto em grande escala se firmou na década de 70, onde ocorreu o denominado “milagre brasileiro”, e houve um acentuado desenvolvimento econômico, que contribuiu para o grande avanço no setor da construção civil. Contudo, a aceleração dos processos construtivos levou ao emprego de mão de obra não especializada e técnicas construtivas pouco otimizadas.

Com isso, os problemas não tardaram a aparecer, e com o passar dos anos, foram só elevando os números de estruturas seriamente danificadas; em decorrência disso, deu-se origem ao ramo da engenharia dedicado ao estudo de anomalias, que conhecemos hoje como patologia das construções (ARANHA, 1994).

Dentre as milhares de manifestações patológicas recorrentes nas estruturas de concreto armado podemos destacar as fissuras, trincas e rachaduras. Conforme Oliveira (2012), essas anomalias são causadas na estrutura quando os materiais forem sujeitos a uma força maior do que a sua capacidade de resistência, ocasionando uma falha devido a tensão provocada no material, gerando aberturas que serão classificadas de acordo com sua espessura.

Segundo a NBR 6118 17.3.3.2 (ABNT, 2014) “O valor da abertura das fissuras pode sofrer a influência de restrições às variações volumétricas da estrutura, difíceis de serem consideradas nessa avaliação de forma suficientemente precisa.”

Desse modo, além do risco da estrutura vir a entrar em colapso, existe também o desconforto estético gerado para os habitantes ou utilizadores dessas edificações comprometidas com danos físicos. Em vista disso, o presente trabalho busca apresentar e averiguar as principais causas dos surgimentos de fissuras, trincas e rachaduras em edificações, e propõe-se investigar e descrever possíveis soluções para manifestações patológicas em concreto armado.

1.1 PROBLEMA DE PESQUISA

Como minimizar as principais causas das manifestações de fissuras, trincas e rachaduras nas edificações?

1.2 HIPÓTESES

As fissuras, trincas e rachaduras são as manifestações patológicas que mais geram preocupação dentro do cenário construtivo, pois elas indicam situações de alerta e um possível risco de colapso da estrutura. Essas manifestações patológicas devem ser analisadas de forma cautelosa por um profissional devidamente capacitado para que se possa analisar e definir a causa da patologia, verificando a possibilidade de um reparo estrutural.

- a) pressupõe-se que grande parte do surgimento de fissuras ocorre pela sobrecarga da estrutura, oriunda de falha nos projetos estruturais.
- b) supõe-se que no processo de execução da obra, ocorrem falhas construtivas causadas pelo emprego de profissionais poucos qualificados;
- c) imagina-se que não são empregados os devidos cuidados para manutenção da estrutura, ocasionando o desgaste dos materiais e a perda gradativa de resistência, levando a falhas estruturais e surgimento de manifestações patológicas.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 OBJETIVO GERAL

Estudar a patologia em estruturas de concreto armado, analisando as manifestações de trincas, fissuras e rachaduras nas edificações.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) conhecer as principais causas das manifestações patológicas de fissuras, trincas e rachaduras nas edificações;

- b) analisar maneiras de evitar o surgimento de manifestações patológicas nas estruturas de concreto armado durante a execução da obra;
- c) apresentar soluções viáveis para manutenção das estruturas de concreto armado para prolongar sua vida útil.

1.4 JUSTIFICATIVA DO ESTUDO

De acordo com Gonzales *et al.* (2020), quando uma edificação não satisfaz as condições de uso conforme foi projetada e apresenta falhas, que de fato são problemas que implicam a segurança e o bem-estar dos frequentadores ou determinadas finalidades da edificação, diz-se que esta edificação manifesta uma patologia.

E assim, o presente trabalho se justifica devido a importância de analisar as principais causas da ocorrência de manifestações patológicas em estruturas de concreto, de modo a sensibilizar profissionais da construção civil e orientá-los como esses transtornos podem ser evitados ou minimizados desde a concepção inicial do projeto a fase de utilização da estrutura.

1.5 METODOLOGIA DO ESTUDO

O presente trabalho será elaborado a partir de pesquisas bibliográficas, que tem por base a utilização de materiais que já foram publicados, incluindo livros, jornais, revistas, dissertações, teses e anais de eventos científicos (GIL, 2010).

Outra metodologia adotada é a explicativa, o modelo que mais aproxima o conhecimento de forma aprofundada da realidade, tendo por objetivo, a explicação da razão, os porquês, e por fim, o intuito de encontrar os fatos que corroboram e determinam as coisas. E a descritiva, que tem por objetivo a descrição de características, análise de relações entre as variáveis seja um fenômeno ou uma população, e que precisa coletar dados, como um questionário necessitando uma observação sistematizada (GIL, 2002).

1.6 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho é estruturado em cinco capítulos.

O primeiro capítulo consiste na introdução ao projeto de pesquisa, a formulação do problema de pesquisa, as hipóteses, objetivos gerais e específicos, justificativa, metodologia de estudo e definição da estrutura da monografia.

O segundo capítulo aborda principais causas das manifestações patológicas de fissuras, trincas e rachaduras nas edificações.

O terceiro capítulo mostra a importância da prevenção de patologia nas estruturas na fase de projeto e durante a execução da obra.

O quarto capítulo explana como deve ser programadas as manutenções em estruturas de concreto, ressaltando a sua importância.

E por último, o quinto capítulo apresenta as considerações finais com os resultados obtidos pelo trabalho.

2 ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO SUJEITAS A TRINCAS, FISSURAS E RACHADURAS

A ciência que tem por objetivo o estudo de desequilíbrios ligados à danificação das edificações é denominada patologia. A união entre duas palavras provenientes do idioma grego sendo elas *Páthos*, que quer dizer doença e da palavra *Logos* que significa estudo, desse modo, a ciência que estuda as doenças é denominada Patologia (OLIVEIRA, 2020).

O concreto armado é composto por concreto - uma pasta formada por cimento, agregados miúdos e graúdo e água, popular desde tempos antigos- com a armação de aço, montada antecipadamente dentro da fôrma, a qual possui o formato definido de acordo com a estrutura e seu carregamento. A estratégia consiste em unir a propriedade de resistência a tração do aço com a resistência á compressão do concreto, gerando um elemento que pode triunfar grandes vãos e ser apto a suportar cargas, em formatos diversos (SANTOS, 2008).

2.1 FISSURAS

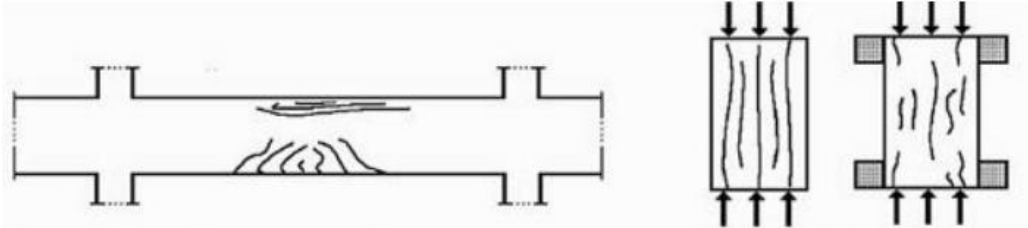
É considerada fissura uma abertura de reduzida espessura no concreto. A baixa resistência do concreto a tração causa o surgimento de fissuras, originando-se por meio de uma ocorrência natural, apesar de desagradável. Comumente até 0,3 milímetros, a abertura das fissuras deve ser contida, com a finalidade de garantir estados de funcionalidade, durabilidade, impermeabilização e beleza (BASTOS, 2019).

2.1.1 FISSURAS CAUSADAS POR CARGAS DIRETAS

Nas estruturas de concreto armado, o surgimento de fissuras que são resultantes de cargas diretas, como é representado na figura 1, acontecem geralmente devido ao dimensionamento malfeito, detalhamento impreciso, deficiência ou comprimento incorreto de armaduras de ancoragem. Esse caso de fissura mencionado se encaixa no pior cenário de fissura que poderá ser relatado, visto que ela em si constitui uma falha sucedida ainda na fase de projeto. Ela precisará ser

delicadamente verificada, com o objetivo de estabelecer a estabilidade global de todo o conjunto estrutural para que essa falha não afete a estrutura (FONSECA, 2016).

FIGURA 1 - Fissuras ocasionadas por cargas diretas

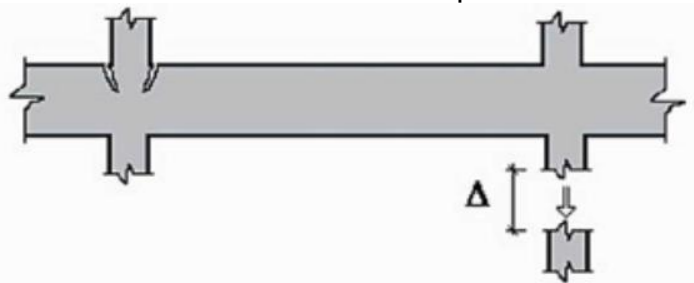


Fonte: Souza, 1998.

2.1.2 FISSURAS CAUSADAS PELO DESLOCAMENTO DA ESTRUTURA

Tramontin; Moreno Junior; Oliveira (2013) descreve que a estrutura de concreto solicita a alvenaria para fornecer resistência aos deslocamentos causados ao se deformar. E, quanto maiores forem os deslocamentos ocasionados, proporcionalmente as paredes de vedação serão solicitadas. As técnicas utilizadas atualmente de prevenção aos problemas carecem de adequação a modernos critérios de performance e procedimentos (especialmente em consideração à esbeltez) das edificações, devido ao atual aumento de transtornos patológicos de fissurações nas edificações de concreto armado e vedação de alvenaria. A figura 2 representa o surgimento de fissuras provocadas pelo deslocamento da estrutura ao se deformar.

FIGURA 2 - Fissuras causadas por deslocamento da estrutura



Fonte: Souza, 1998.

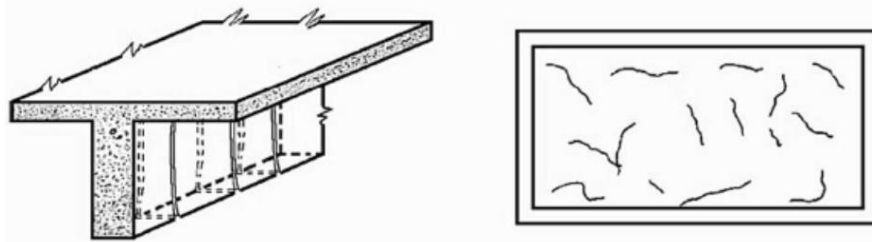
2.1.3 FISSURAS CAUSADAS DEVIDO À RETRAÇÃO DA ESTRUTURA

De acordo com Recena (2014), o surgimento de fissuras como decorrência do processo de retração, ocorre devido a uma ruptura do material, onde surge uma

fratura pela falta de capacidade do concreto em balancear as forças de tração ou distribuí-las por deformação. Mesmo que o concreto esteja tensionado em seu interior, o sistema estará em equilíbrio se o concreto apresentar uma resistência a tração maior do que as forças de retração. Porém, diversas vezes o procedimento de retração ocasiona forças muito intensas que não conseguem ser absorvidas pelo concreto, gerando inevitavelmente uma fissuração.

A retração é a diminuição do volume de concreto devido a eliminação de água, na inexistência de solicitações externas (CATAI, 2005). A figura 3 ilustra como essa redução do volume de concreto causa o surgimento de fissuras.

FIGURA 3 - Fissuras causadas pela retração da estrutura



Fonte: Souza, 1998.

2.2 TRINCAS E RACHADURAS

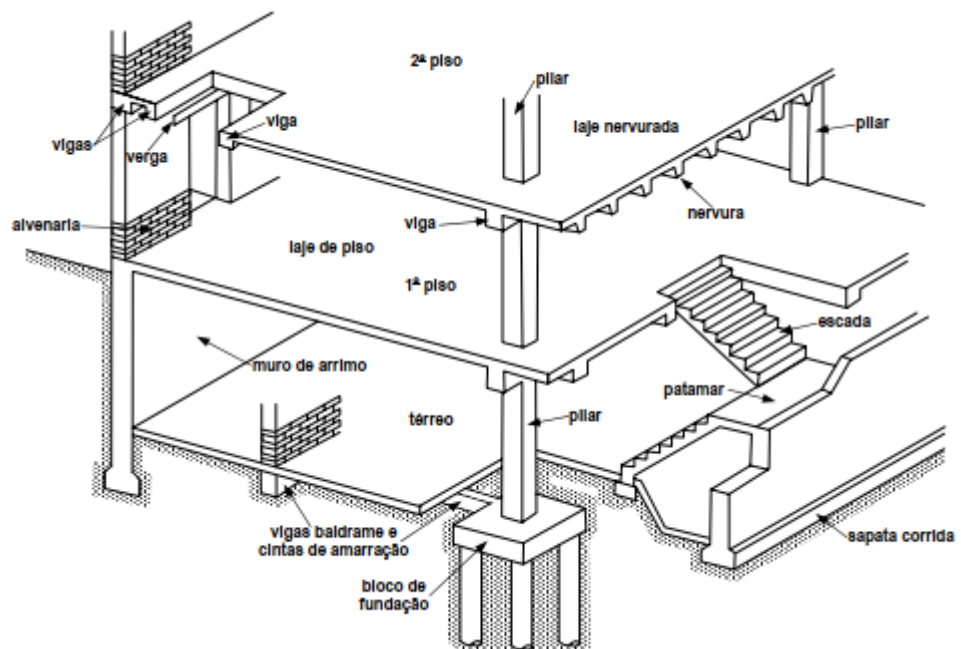
A diferenciação entre fissuras, trincas e rachaduras é realizada através da espessura apresentada, é considerada fissura quando a abertura é até 0,5 milímetro; uma trinca quando a abertura está entre 0,5 e 1,5 milímetros; quando o espaçamento da abertura está entre 1,5 a 5,0 milímetros é definido como rachadura; a abertura entre 5 a 10 milímetros é caracterizada como fenda, por fim, considera-se brecha uma abertura superior à 10 milímetros. Essas diferenciações se dão por meio das espessuras apresentadas, porque embora trincas e fissuras sejam nomenclaturas diferentes, no entanto podem ter capacidade de gerar confusões a respeito de suas terminologias (MORAIS *et al.*, 2020 *apud* OLIVEIRA, 2012).

3 PREVENÇÃO DE PATOLOGIAS NAS ESTRUTURAS NA FASE DE PROJETO E DURANTE A EXECUÇÃO DA OBRA

O projeto arquitetônico é a base para criação do projeto estrutural. Este tem o dever de presumir a localização dos elementos estruturais a fim de garantir a distribuição dos diversos ambientes nos vários pavimentos. A concepção estrutural deve considerar o objetivo da edificação e garantir tal como executável as colocações postas pela arquitetura. Indiscutivelmente, a estrutura também deve estar de acordo com os aspectos do solo que a sustém (ALVA, 2007).

Ainda nas palavras de Alva (2007), os sistemas estruturais consistem em organizar de forma correta os vários elementos estruturais representados na figura 4 como vigas, lajes, pilares, sapata corrida e alvenarias estruturais. Desse modo, o conjunto estrutural é composto pela união de materiais estruturais de concreto, aço, entre outros, de forma que, unidos, atuem para suportar as forças atuantes na edificação e garanta o equilíbrio. Quanto maior a dimensão e a esbeltez de uma edificação maior será a seriedade em definir a forma estrutural adequada.

FIGURA 4 - Elementos Estruturais



Fonte: Alva, 2007.

A edificação passa por várias etapas de projeto e construção até se obter seu estado final apropriado para utilização de seu determinado fim. É o controle de

qualidade de cada etapa, desde o início do planejamento da obra que determina a incidência de patologias. Como explica Oliveira (2020 apud PINA, 2013), a etapa de concepção de projeto possui relevância, pois nessa fase serão determinadas características dos materiais que serão utilizados e de que modo sofrerá influência devido exposição ao meio externo.

Pinheiro *et al.* (2003, p. 2 *apud* TEIXEIRA, 2010) declaram ainda que:

A escolha do sistema estrutural depende de fatores técnicos e econômicos, dentre eles: capacidade do meio técnico para desenvolver o projeto e para executar a obra, disponibilidade de materiais, mão de obra e equipamentos necessários para execução.

Dessa forma, a definição correta do sistema estrutural é essencial para garantir boa distribuição de forças na edificação, evitando prováveis manifestações patológicas, objetivando o conhecimento previsível de deformações nas estruturas.

Na sucessão dos projetos vem a fase de execução da obra onde geralmente ocorre a fase mais crítica que contribui para o surgimento de patologias futuras, devido a falta de especialização da mão de obra como relata Oliveira (2020, p. 17) “Na etapa de construção do projeto, as grandes partes dos problemas estão correlacionados à qualidade da mão de obra durante o processo de execução, onde existe uma enorme carência quanto a qualificação dos operários.”

O concreto empregado em obra pode ser produzido em usinas de concretagem ou feito no local da obra. Fatos que também corroboram para o nível de qualidade e precisão do concreto. Para averiguar o nível de qualidade do concreto devem ser realizados alguns ensaios, conforme citam Barros; Melhado (2006 *apud* TEIXEIRA, 2010) os testes mais cotidianos são o slump test (que tem como finalidade determinar a consistência do concreto e avaliar sua fluidez) e a porcentagem de resistência à compressão, ambos são feitos com a análise de corpos de prova assim que o concreto é recebido ou fabricado em obra.

4 MANUTENÇÃO DAS ESTRUTURAS

As edificações são projetadas e executadas com finalidade de longa durabilidade, porém todas as obras irão se depreciar ao longo do tempo; esse fato é inevitável. Logo, é necessária atenção e investimento não somente no período construtivo, mas sim ao longo de toda sua vida útil, prologando a durabilidade do imóvel. De acordo com Carreira (2018 *apud* NBR: 5674 ABNT, 2012), a manutenção precisa ser orientada por um plano de gestão da manutenção, uma tática de ação, podendo de ser classificadas em preditivas, preventivas e corretivas.

A manutenção preditiva realiza análises e acompanhamentos regulares nas edificações, verificando possíveis falhas ou anomalias em suas inspeções, com o objetivo de prever eventuais problemas que possam gerar custos mais onerosos futuramente. Sobretudo, conforme Mota (2019), saber identificar e analisar a origem da causa de uma patologia é de extrema importância para diagnóstico da situação de uma edificação. As fissuras podem gerar incômodo descabido a pessoas que não dispõem de conhecimento técnico suficiente para analisá-las, pois estão visíveis a todos.

Conforme Carreira (2018), a falta de uma manutenção preventiva e regular em edificações, ao longo do tempo, poderá acarretar adversidades frequentes que teriam capacidade de serem solucionadas com a introdução da gestão de manutenção, porém, ao contrário disso, esta questão ainda é pouco difundida, sobretudo em obras antigas e públicas, locais em que a inserção de um programa de manutenção submete-se a questões burocráticas para contratação.

As intervenções pontuais resolvem os problemas antes que eles evoluam e se tornem maiores, mais perigosos e mais caros. Conforme explica Mota (2019) “Quando as ações programadas de manutenção são realizadas de maneira adequada, sejam corretivas ou preventivas, pode-se verificar um ganho no desempenho”

O quadro 1 representa a importância das realizações de manutenções na estrutura, demonstrando que o procedimento mais viável é evitar que as patologias evoluam para a manutenção corretiva, devido ao fato dessa manutenção ser a mais onerosa, quando comparada com as manutenções realizadas durante as fases de projeto, execução e manutenção preventiva.

QUADRO 1 - Lei de Sitter

Projeto	Toda atitude realizada nessa fase inicial, com fins de aumentar a durabilidade e vida útil, corresponde a um custo hipotético um;
Execução	Qualquer providência decidida durante a execução de uma obra, resulta em um custo por volta de cinco vezes mais elevado àquele sobrevivendo de ações tomadas no decurso do projeto;
Manutenção Preventiva	Seja qual for a atividade de manutenção feita nesta estratégia, antecedendo e prevenido o desencadeamento das manifestações patológicas, podem custar até vinte e cinco vezes mais caro que as medidas tomadas ainda na fase de projeto;
Manutenção Corretiva	Para essa modalidade de manutenção, o custo das atividades para recuperação do desempenho dos componentes da edificação, podem atingir até cento e vinte e cinco vezes mais oneroso se comparado as ao valor das operações determinadas na etapa do projeto.

Fonte: Mota (2019 *apud* Adaptado de DE SITTER (1984 *apud* HELENE1992)).

De acordo com a realização do presente estudo, a manutenção e conjunto de ações que vão desde o bom uso materiais, instalações e realização de reparos e reformas. Deixando claro que todos que participam da parte construtiva da edificação e todos que fazem uso são responsáveis por garantir o bom estado de conservação do imóvel. Como descreve Mota (2019, p. 447):

...Cabe as partes responsáveis pela edificação, os projetistas e os construtores, conscientizarem o proprietário, o síndico e/ou usuário sobre a importância da gestão de manutenção, no momento de entrega do manual de uso, operação e manutenção, pois quando a mesma é deixada de lado, optando apenas pela manutenção corretiva, as irregularidades começam a eclodirem em momentos impertinentes, causando paralisações parciais ou totais nos sistemas e em instantes aleatórios.

Conforme complementa Silva (2016 *apud* MOTA, 2019), a inspeção predial é realizada para avaliar a necessidade de manutenções corretivas e preventivas, contribuindo para implementação de um plano de manutenção predial. Com a execução de vistorias é possível catalogar falhas e anomalias, além de determinar prioridades de reparo, e realizar observações técnicas conforme as solicitações de reparos, realizando tratamentos corretivos eficientes, evitando retrabalho e aumento de danos. São recomendados, segundo o nível de inspeção, ensaios tecnológicos para estudo dos problemas.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento do presente trabalho permitiu uma análise sobre patologia em estruturas de concreto armado: manifestações de trinca, fissuras e rachaduras nas edificações, sendo de grande relevância para uma prática eficiente. Além, disso permitiu conhecer a obra de vários autores como: Oliveira, Morais, Lapa, etc., que muito tem contribuído com seus conhecimentos para fornecer informações importantes acerca de construção civil.

Ao fazer uma série de estudos em fontes bibliográficas, explicativas e descritivas, pode-se afirmar que o problema, as hipóteses e os objetivos propostos foram devidamente alcançados e comprovados.

Compreendeu-se que patologia é um desequilíbrio ligado as manifestações de estruturas danificadas. E que neste âmbito é possível destacar as fissuras que são pequenas rachaduras abertas no concreto de 0,5 milímetros, devido á baixa resistência do mesmo, e acontece de forma natural. E que as trincas e rachaduras são determinadas por meio das espessuras que variam de 0,5 - 1,5 e 1,5 a 10 milímetros respectivamente

Para tanto é necessário um bom projeto arquitetônico para criação de projetos estruturais de qualidade, a fim de prolongar a vida útil das construções, e evitar patologias a curto e médio prazo. É imprescindível estar em alerta a quaisquer surgimentos de danificações que possam surgir nas edificações, afim, de restaurar da melhor forma sem maiores problemas futuros, proporcionando uma melhor condição para os moradores ou trabalhadores que desfrutam do ambiente.

No entanto ao ser notado qualquer danificação, é importante o profissional de engenharia civil procurar analisar, e diagnosticar as possíveis causas, para melhor resolver por vez a situação ocorrente e de forma segura e significativa.

Entendeu-se que a prática bem desempenhada pelo engenheiro civil, é de suma importância. Pois ele é a peça fundamental, que desenvolve o projeto, avalia o local a ser construído ou reconstruído, seleciona e indica quais materiais melhormente poderão ser utilizados para um ótimo desenvolvimento da obra e tornando-a de qualidade.

Sabe-se que a fiscalização da obra no momento de execução é tão importante quanto o projeto escrito, pois, é possível verificar se todo o planejamento

está sendo desempenhado como o planejado. Com isso, vê-se a necessidade de buscar por mão de obra bem qualificada para o trabalho.

Assim, recomenda-se a continuidade nos artigos e referenciais teóricos, que abordam de maneira mais completa o assunto explanado neste trabalho, contribuindo para um saber mais eficaz, e aprofundar o que não mencionado sobre as patologias nas construções de concreto armado com as manifestações de trincas, fissuras e rachaduras.

REFERÊNCIAS

- ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas). NBR 6118. **Projeto de Estruturas de Concreto Procedimento**, 2014.
- ALVA, Gerson Moacyr Sisniegas. **Concepção Estrutural de Edifícios em Concreto Armado**. Santa Maria: 2007.
- ARANHA, Paulo Márcio da Silva. **Contribuição ao Estudo das Manifestações Patológicas em Estruturas de Concreto Armado na Região Amazônica**. Monografia (Curso de pós-graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre: 1994.
- BASTOS, Paulo Sergio. **Fundamentos de Concreto Armado**. Bauru, São Paulo: 2019.
- CARREIRA, Maria Lidia Brito da Silva. **Ferramentas do Gerenciamento de Facilidades aplicadas à Gestão da Manutenção Predial**. Rio de Janeiro: 2018.
- CATAI, Evandro. **Análise Dos Efeitos da Retração e Fluência Em Vigas Mistas**. São Carlos, 2005.
- FONSECA, Eduardo Fabian da. **Análise do Aparecimento de Fissuras em Regiões de Aberturas de Paredes de Concreto Armado- Estudo de Caso**. Brasília: 2016.
- GIL, Antônio Carlos. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.
- GIL, Antônio Carlos. **Como Elaborar Projeto de Pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.
- GONZALES, F. D; OLIVEIRA, D. L. de; AMARANTE, M. D S. **Patologias na Construção Civil**. Pesquisa e ação, v. 6, n. 1. Centro Universitário Braz Cubas, 2020. Disponível em: <<https://revistas.brazcubas.br/index.php/pesquisa/article/view/910/901>>. Acesso em: 04 jun. 2022.
- LAPA, José Silva. **Patologia, Recuperação e Reparo das Estruturas de Concreto**. Monografia (Especialização em Construção Civil) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte: 2008.
- MORAIS, João Marcos Pereira de. *et. al.* **Análise de Manifestações Patológicas em Estruturas de Concreto Armado: uma revisão**. Research, Society and Development, v. 9, n. 7, 2020. DOI: 10.33448/rsd-v9i7.4964. Disponível em: <<https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/4964>>. Acesso em: 4 jun. 2022.
- MOTA, Neusa Maria Bezerra. **Projeto, Execução E Manutenção De Edificações: Sistemas Construtivos E Engenharia Diagnóstica: Estudos De Caso**. Brasília: 2019.

OLIVEIRA, Alexandre Magno de. **Fissuras, Trincas e Rachaduras Causadas por Recalque Diferencial de Fundações**. Monografia (Curso de Especialização em Gestão em Avaliações e Perícias) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte: 2012.

OLIVEIRA, Wiago Felipe Souza de. **Análise Patológica do Mercado Público José Americo de Souza na Cidade de Afonso Bezerra**. Angicos: 2020

RECENA, Fernando Antonio Piazza. **Retração do Concreto**. Porto Alegre: Edipucrs, 2014.

SANTOS, Roberto Eustáquio dos. **A Armação Do Concreto No Brasil: História da difusão da tecnologia do concreto armado e da construção de sua hegemonia**. Belo Horizonte: 2008.

SOUZA, Vicente Custódio de. **Patologia, Recuperação e Reforço de Estruturas de Concreto**. São Paulo: Pini, 1998.

TEIXEIRA, César Herencio. **Fissuras na Interface da Alvenaria de Vedação com Estruturas de Concreto Armado: Recomendações Para Técnicas de Prevenção**. Porto Alegre: 2010.

TRAMONTIN, A. P.; MORENO JUNIOR, A. L.; OLIVEIRA, C. R. **Avaliação Experimental Dos Métodos de Prevenção De Fissuras Na Interface Alvenaria De Vedação E Pilar De Concreto**. v. 6, n. 5, 2013. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/riem/a/FyXSycVN88JTTSWDxGsYz8M/?format=pdf&lang=pt>> . Acesso em: 15 nov. 2022.