



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS
FACULDADE DE ENGENHARIA
ENGENHARIA CIVIL**

TALITA DOS SANTOS ROSSO

**ESTUDO DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM ESTRUTURAS DE
CONCRETO ARMADO NA FAZENDA EXPERIMENTAL DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DA GRANDE DOURADOS**

DOURADOS – MS

2019

TALITA DOS SANTOS ROSSO

**ESTUDO DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM ESTRUTURAS DE
CONCRETO ARMADO NA FAZENDA EXPERIMENTAL DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DA GRANDE DOURADOS**

Trabalho de Conclusão de Curso, em formato de Artigo Científico, apresentado como requisito parcial para obtenção do grau de Engenheiro Civil no Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD).

Orientador: Prof.^o Me. Filipe Bittencourt Figueiredo.

DOURADOS – MS

2019

ESTUDO DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO NA FAZENDA EXPERIMENTAL DA UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS

Talita dos Santos Rosso¹; Filipe Bittencourt Figueiredo²
tsrosso23@gmail.com¹; filipefigueiredo@ufgd.edu.br²;

RESUMO - O presente artigo tem como intuito analisar e discutir as manifestações patológicas que estão presentes na estrutura de concreto armado da Fazenda Experimental (Unidade III) da UFGD, que são responsáveis por transtornos causados a população que frequenta a instalação. Neste contexto, o trabalho permite salientar a importância de se prevenir irregularidades, a fim de se evitar problemas futuros, desperdícios, retrabalho e consequentemente custos extras. Foram feitas vistorias nos locais onde se identificaram manifestações patológicas diversas, realizando também testes complementares, quando necessários, anamnese da construção e por fim diagnóstico e conduta recomendada. Foram encontradas manifestações patológicas como fissuras, trincas, rachaduras, bolor, infiltração, manchas e mofo. É importante destacar como resultado, a importância e necessidade das práticas preventivas na universidade, uma vez que os problemas encontrados podem ser evitados.

Palavras-chave: Patologia em Estruturas de Concreto. Manifestações Patológicas. Concreto Armado.

ABSTRACT – This article aims to analyze and discuss the pathological manifestations that are present in the reinforced concrete structure of the Experimental Farm (Unit III) of UFGD, which are responsible for disturbances caused to the population that frequents the installation. In this context, the work emphasizes the importance of preventing irregularities in order to avoid future problems, waste, rework and consequently extra costs. Surveys were carried out in the places where this type of problem was identified, also performing complementary tests, when necessary, anamnesis of the construction and finally diagnosis and recommended conduct. Pathological manifestations such as cracks, cracks, cracks, mold, infiltration, stains and mold were addressed. It is important to highlight as a result the importance and necessity of preventive practices at the university, as the problems encountered can be avoided.

Keywords: Concrete Building Pathology. Pathological Manifestations. Reinforced Concrete.

1. INTRODUÇÃO

Com o desenrolar dos anos, foi surgindo o receio e preocupação no que se refere a estabilidade e segurança das edificações e com o desenvolvimento de materiais, técnicas e métodos. Constatou-se cada vez mais, que a tecnologia das construções abrangendo a análise, o cálculo e o detalhamento das estruturas bem como as técnicas construtivas para o aprimoramento proporcionaram a elaboração de estruturas que se adaptam de maneira mais eficiente as exigências e desejos dos usuários, sejam elas habitacionais, laborais ou de infraestrutura (SOUZA E RIPPER, 1998).

As edificações apresentam características relacionadas ao seu uso, que devem se preservar ao longo de sua vida útil para que possam continuar em serviço. As medidas preventivas são necessárias para que as falhas não se apresentem precocemente nas edificações. Seguir corretamente as etapas de construção, realizar os projetos de acordo com as normas técnicas, escolher materiais de boa qualidade e contar com profissionais qualificados, são medidas preventivas de máxima importância para evitar futuros problemas. Neste contexto, surgiu a necessidade de consolidar e ampliar os conhecimentos na área de manifestações patológicas (LICHTENSTEIN, 1986).

A patologia das construções se dedica ao estudo de anomalias ou problemas que prejudicam o desempenho das edificações (SILVA, 2011). Segundo Nazário e Zancan (2011), o termo Patologia, tem origem grega *páthos* = *doença*, e *logos* = *estudo*, e, assim sendo, pode ser entendido como o estudo das doenças, termo que é muito utilizado nas áreas da ciência.

Na construção civil pode-se atribuir patologia aos estudos dos danos ocorridos em edificações. Alguns exemplos de agentes mecânicos comuns em edificações podem ser citados, como sobrecarga de utilização e recalque do solo. Os agentes eletromagnéticos podem ser radiação solar e corrente parasita. O choque térmico é um agente térmico muito comum também, devido à mudança brusca de temperatura. Há agentes químicos como a umidade do ar, precipitação e matérias inertes (poeira). Finalmente os agentes biológicos são classificados como bactérias, fungos e plantas domésticas (LICHTENSTEIN, 1986).

Este trabalho justifica-se devido a carência ou até mesmo despreparo de profissionais da área da construção civil, tal como na identificação e soluções para os problemas patológicos. É importante evidenciar que os problemas não são encontrados apenas em estruturas antigas, as estruturas novas também podem apresentar manifestações patológicas.

2. OBJETIVO

O objetivo deste trabalho consistiu em identificar e estudar as diversas manifestações patológicas em estruturas de concreto armado que existe na edificação da Unidade III pertencente a UFGD, diagnosticando e definindo a conduta mais adequada, levando em consideração a melhor relação custo/benefício.

3. JUSTIFICATIVA

Os defeitos nas estruturas de concreto armado são decorrentes de erros de projeto, falhas na execução e falta de manutenção, através da prevenção é possível evitar que uma pequena fissura se torne uma rachadura e venha a interferir na estrutura de forma irreversível (SILVA, 2011).

A escolha deste tema se justifica pela deficiência de formação e preparo de profissionais nos diferentes níveis que atuam na área de construção civil no planejamento e execução das obras, na manutenção das construções, pós-conclusão, e na identificação, diagnóstico e solução de problemas patológicos.

O intuito de se realizar esse estudo na Unidade III da UFGD se deu por conta do grande número de obras que apresentam problemas patológicos, e a falta de manutenção que sem dúvida facilitaram a aparição de degradações nas estruturas.

4. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

4.1. FISSURAS

Fissuras são aberturas que afetam a superfície do concreto transformando-se em um caminho rápido para a entrada de agentes agressivos à estrutura. O termo fissura é utilizado para designar a ruptura ocorrida no concreto sob ações mecânicas ou físico-químicas (FIGUEIREDO, 1989).

Para Souza e Ripper (1998), as fissuras podem ser definidas como a manifestação patológica característica das estruturas de concreto, sendo mesmo o dano de ocorrência mais comum. Para os usuários, esta anomalia é a que mais chama a atenção para o fato de que algo de ruim está para acontecer.

Na ocorrência de fissuras no concreto, a aparência e estética das estruturas são as mais afetadas. A perda de segurança que esta manifestação patológica transmite aos usuários de uma edificação é o aspecto mais importante a ser resolvido (DAL MOLIN, 1988).

Elas apresentam-se geralmente como estreitas e alongadas aberturas na superfície de um material. Usualmente são de gravidade menor e superficial. Segundo a NBR 9575 (ABNT, 2010), fissura é a abertura ocasionada por ruptura de um material ou componente, com abertura inferior ou igual a 0,5 mm, mostrada na Figura 01.

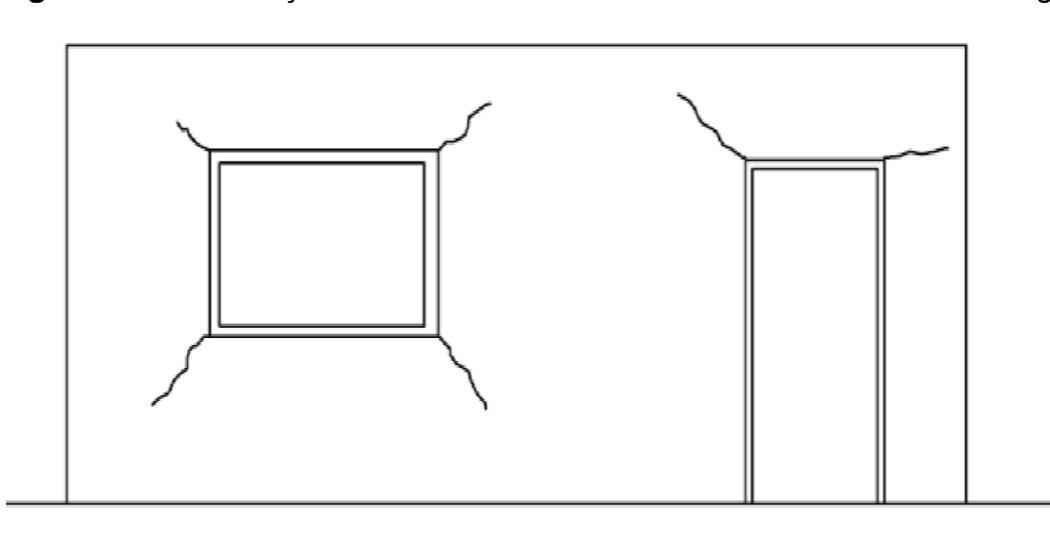
Figura 01 - Fissuras localizadas na edificação da Fazenda Experimental da UFGD



Fonte: Autor, (2019).

Essas fissuras podem apresentar-se com diversas configurações, em função de diversos fatores como dimensão da parede e aberturas, materiais constituintes das paredes, dimensão e rigidez de vergas e contravergas, como na Figura 02, deformação e comportamento da alvenaria e de seu suporte.

Figura 02 – Fissuração de aberturas em alvenaria submetida a sobrecarga



Fonte: Thomaz, (1989).

4.2. TRINCAS E RACHADURAS

As trincas são aberturas mais profundas e proeminentes. A “separação entre as partes” é o fator determinante para se caracterizar uma trinca, isto é, o material em que a esta anomalia se encontra está separado em dois. As trincas apresentam maior grau de perigo do que as fissuras, pois apresentam ruptura dos elementos, podendo afetar a segurança dos componentes da estrutura das edificações. De acordo com a NBR 9575 (ABNT, 2010), as trincas são aberturas ocasionadas por ruptura de um material ou componente com abertura superior a 0,5 mm e inferior a 1,0 mm, como na Figura 03.

As consequências das trincas nas estruturas de concreto podem influenciar na durabilidade, na perda de estanqueidade, na deformabilidade ou simplesmente na estética (DAL MOLIN, 1988). Essas manifestações patológicas se assemelham às fissuras no que diz respeito ao tratamento, divergindo somente na dimensão.

Figura 03 - Trincas localizadas na edificação da Fazenda Experimental da UFGD



Fonte: Autor, (2019).

As rachaduras possuem propriedades que as diferenciam das demais, tendo abertura acentuada e profunda. A dimensão desta manifestação patológica é superior a 1mm segundo a NBR 9575 (ANBT, 2010), como mostrado na Figura 04.

Figura 04 - Rachaduras localizadas na edificação da Fazenda Experimental da UFGD



Fonte: Autor, (2019).

Vale ressaltar que as trincas e rachaduras, que são estados agravantes, desenvolvem-se a partir de uma fissura (LOTTERMANN, 2013).

4.3. INFILTRAÇÃO

As infiltrações causam manifestações patológicas recorrentes em edificações e podem ser encontradas em qualquer tipo de construção. O fator mais relevante é a deterioração da estrutura, com riscos futuros de instabilidade. Também pode-se citar a degradação da aparência da edificação, que tende a ficar esteticamente prejudicada, causando assim a depreciação do imóvel, além de causar inúmeros prejuízos, como na Figura 05.

Figura 05 - Presença de manchas na laje causado por infiltração



Fonte: Autor, (2019).

De acordo com Bauer (2000), a infiltração da água é um grande problema, que tende a piorar resultante das ações causadas pelas intempéries, levando-se também em conta as condições de exposição da alvenaria, que podem causar fissurações na parede, contribuindo com a gravidade das manifestações patológicas decorrentes. Existem muitos tipos de patologias causadas por infiltrações, que com o passar do tempo, se não solucionadas podem ocasionar danos maiores, e mais difíceis de serem solucionados. Entre os diferentes tipos, existem as infiltrações causadas por eventuais problemas nas calhas e telhados.

De acordo com Storte (2004), as manifestações patológicas provocadas pela infiltração de água ocorrem devido a ausência ou falha da impermeabilização.

4.3.1. MOFO OU BOLOR CAUSADO POR INFILTRAÇÃO

O Processo biodegenerativo denominado bolor ou mofo é tido como a colonização por diversas populações de fungos filamentosos sobre vários tipos de substrato, citando-se inclusive as argamassas inorgânicas. Segundo Shirakawa et al. (1995), apesar da utilização usual do termo “mofo”, o termo “bolor” é melhor aceito em linguagem científica para a situação aqui estudada.

Ainda segundo Shirakawa et al. (1995), o crescimento de organismos sobre um revestimento de argamassa leva ao aparecimento de manchas escuras (em tonalidades pretas, marrons ou esverdeadas) como na Figura 06, sobre a sua superfície, dentro de um processo que pode resultar inclusive na deterioração do material.

Figura 06 - Bolor causado por infiltração



Fonte: Autor, (2019).

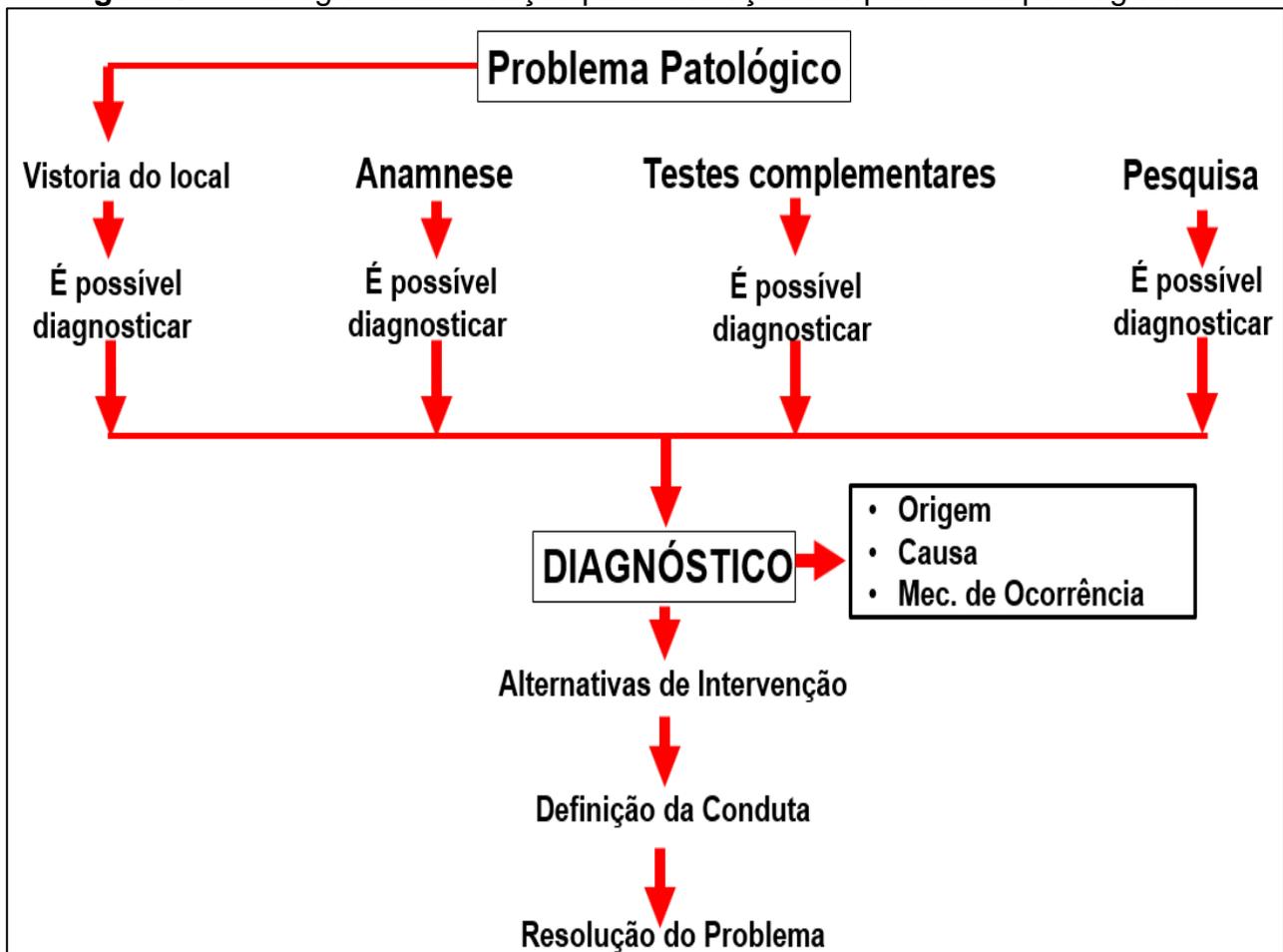
5. METODOLOGIA

A metodologia empregada para realizar este trabalho possui caráter exploratório e explicativo, ou seja, buscou inicialmente compreender como as manifestações patológicas de uma edificação funcionam, para depois identificar e esclarecer os fatores que acarretam a ocorrência desses fenômenos (MORETTI, 2018).

A abordagem escolhida para esta metodologia foi qualitativa, com o objetivo de apresentar os resultados através de percepções e análises. Compreender como deu-se o problema a partir da investigação de dados não mensuráveis, isto é, sem avaliar números (MORETTI, 2018).

A fundamentação dos diagnósticos deu-se por meio de livros, bem como em dissertações, boletins técnicos e publicações de revistas.

Figura 07 - Fluxograma de atuação para resolução dos problemas patológicos.



Fonte: Lichtenstein, adaptado (1986).

Seguindo as recomendações de Lichtenstein (1986), o levantamento de subsídios é a etapa onde as informações necessárias e suficientes para o entendimento completo das manifestações patológicas são organizadas. Estas informações são obtidas através de três formas: vistoria do local, levantamento histórico do problema e do edifício e o resultado das análises.

Lichtenstein (1986), orienta a respeito da metodologia, inicialmente, na fase de identificação das manifestações patológicas, realizando uma vistoria no local, que exige um levantamento de informações básicas para se compreender o fenômeno que estava causando à queda de desempenho da estrutura, e qual a gravidade do mesmo. Para isso foi fundamental o uso de alguns equipamentos como paquímetro e esclerômetro.

Na impossibilidade de realizar o diagnóstico da situação, o passo seguinte foi a anamnese, que equivale a uma investigação do histórico do edifício por meio de informações formais ou não.

Quando necessário, foram realizados ensaios complementares *in loco*, tal como o ensaio de esclerometria, que avalia a dureza superficial do concreto utilizando o esclerômetro de reflexão, este método não destrutivo pode ser realizado em peças acabadas ou semiacabadas sem danificá-las.

Através dos índices esclerométricos obtidos é possível avaliar a resistência do concreto, porém é um método complementar, não pode ser utilizado como substituto de outros métodos para se garantir a resistência (NBR 7584:2012).

Com base nos resultados obtidos, o próximo passo foi o diagnóstico das manifestações patológicas registradas, em que buscou-se determinar a origem, a causa e os mecanismos de ocorrência das mesmas, ou seja, a explicação científica para o evento dos fenômenos.

O diagnóstico foi obtido através da interpretação dos fatos, seguido da geração de hipóteses e sua respectiva comparação com o quadro sintomatológico geral. Logo, foi feita uma previsão, o qual consiste em avaliar a possibilidade de evolução, de acordo com isso foram levantadas alternativas para intervenção.

Entre as alternativas possíveis foi selecionada a conduta mais adequada para minimizar ou descartar o problema, esperando-se o melhor desempenho possível dentro do menor custo.

Depois de estabelecida a melhor conduta, definiu-se as soluções possíveis para os problemas, compreendendo a definição dos meios e a previsão das consequências no desempenho final. Ainda, foi necessário considerar a disponibilidade de tecnologia para a execução dos serviços apresentados.

6. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A seguir, são apresentadas, através do levantamento fotográfico, as manifestações patológicas, indicando sua respectiva localização na edificação, bem como os fenômenos por observação visual, a indicação das prováveis causas e o diagnóstico juntamente com a descrição da conduta recomendada.

6.1. Fazenda Experimental (Unidade III)

A estrutura analisada foi a da Fazenda Experimental (Unidade III), um prédio em concreto armado localizado próximo a Unidade II da UFGD. A seguir, pode-se identificar através da Figura 08 a disposição de cômodos. Nota-se também a localização do Pilar P1, que será posteriormente analisado. As manifestações patológicas vistoriadas serão discutidas na sequência.

Figura 08 - Croqui do prédio da Fazenda Experimental (Unidade III).



Fonte: Autor, (2019).

6.1.1. Fissuras diagonais no vértice das esquadrias

Vistoria: foram constatadas fissuras a 45 graus, como mostra a Figura 09, nas paredes de alvenaria partindo dos cantos das esquadrias, onde os esforços de tração são mais intensos.

Figura 09 – Fissura diagonal (45°) no vértice da porta - sala 04



Fonte: Autor, (2019).

Diagnóstico: a ausência de estruturas de concreto para absorção dos esforços (verga e contraverga) é a causa mais provável, ou até mesmo esforços superiores aos admitidos para as vergas e contravergas executadas no local.

As fissuras por sobrecarga em torno de aberturas, como na Figura 04, ocorrem em paredes de alvenaria descontínuas, com uma ou mais aberturas, submetidos a carregamentos de compressão e têm como natureza a formação de fissuras à partir dos vértices das aberturas (THOMAZ, 1989).

Ainda segundo este autor, os inúmeros elementos que compõem as construções estão expostos à variação de temperatura sazonais e diárias que possibilitam movimentações de dilatação e contração que, relacionadas às diversas restrições existentes à sua movimentação, resultam em tensões que propiciam fissuras; são chamadas de fissuras causadas por variações de temperatura.

Conduta recomendada: Os vãos na alvenaria que recebem janelas e portas são vistos como regiões de concentração de tensões. Para restringir o risco de aparecerem fissuras nas paredes, é preciso, portanto, melhorar a distribuição das cargas. Pode-se obter isso com o uso das vergas e contravergas. A solução recomendada seria a execução de verga e contraverga de concreto armado ultrapassando no mínimo 30 cm dos limites da esquadria.

Outra solução seria a remoção do revestimento argamassado e a realização de um “grampeamento” da alvenaria executando furos e chumbando elementos metálicos para absorver os esforços que estão gerando as fissuras. Um revestimento final com características elásticas pode ser uma opção, para serem flexíveis dentro de certos limites de movimentação. O mais aconselhável é o uso de aditivos para tornar a argamassa flexível, onde em seguida deve-se aplicar uma pintura elastomérica (emborrachada).

6.1.2. Trincas nas paredes e lajes

Vistoria: na edificação analisada foram encontradas diversas trincas. Algumas dessas manifestações patológicas puderam ser observadas nas lajes da sala 01, apresentada na Figura 10, sala 02, 03, 04, 05, dormitórios 01 e 02, banheiros, almoxarifado e na cozinha. Nota-se também essa anomalia em grande parte das paredes de alvenaria, como nas da Figura 11.

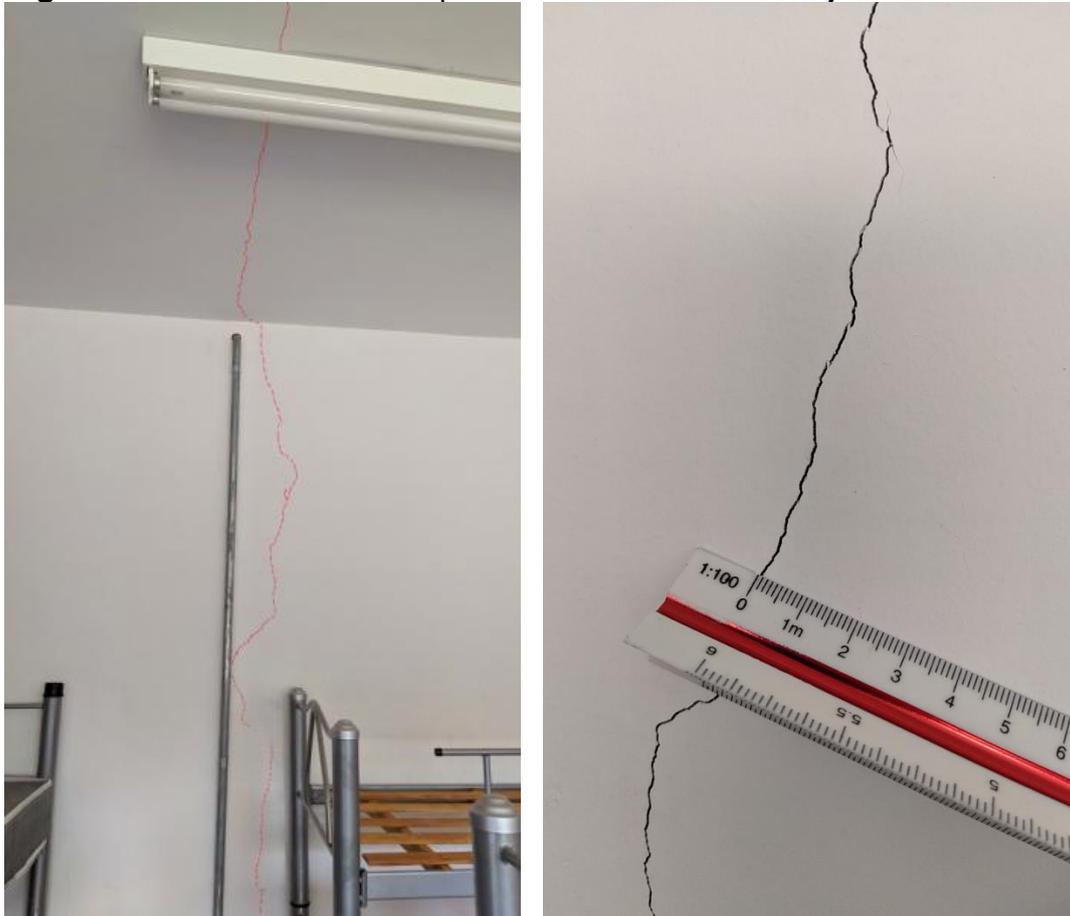
Figura 10 – Surgimento de trinca na direção do trilho da laje - sala 01



Fonte: Autor, (2019).

Diagnóstico: Trincas no teto podem ser causadas pelo recalque da estrutura, falta de resistência da laje ou excesso de peso.

Figura 11 – Trinca vertical na parede de alvenaria e na laje - dormitório 02



Fonte: Autor, (2019).

Diagnóstico: Trincas verticais nas paredes podem ser causada geralmente pela falta de amarração da parede com algum elemento estrutural como pilar ou outra parede que nasce naquele ponto do outro lado da parede. Essas manifestações patológicas em elementos de revestimento podem ser causadas também por falhas no desempenho da estrutura, movimentação térmica, esmagamento, deformação excessiva da viga de respaldo.

Essas anomalias ainda podem ser consequência da movimentação de materiais e componentes da construção, retração da argamassa, principalmente em paredes, e como resultado das vibrações. Essas trincas podem dar-se em virtude da variação térmica, sazonais e diárias, cujo ar apresenta variações de amplitude acentuada durante as 24 horas, dilatando e contraindo os materiais construtivos, principalmente em lajes de piso.

Conduta recomendada: Ao vistoriar anomalias dessa natureza, tanto as que ocorrem nas paredes de alvenaria quanto nas da laje, indica-se realizar uma investigação com o intuito de verificar suas características. Tais como, se as mesmas se encontram em elementos estruturais (lajes, vigas, pilares).

Sugere-se que seja feita a análise da peça, para determinar se esta foi submetida a algum processo de deterioração progressiva, como por exemplo os que são causados pela água.

Também se recomenda que a estabilidade ou progresso da manifestação patológica sejam verificados. Há diversos processos de controle, sendo os mais práticos e comuns o preenchimento da abertura com selo de gesso. Uma vez que o fissuramento do gesso indica a continuidade da movimentação. Outro processo é a fixação de plaqueta de vidro no local, com marcas de referências, observando-se o eventual deslocamento desta.

Posteriormente, o tratamento aplicado depende do comportamento da trinca, ou seja, se ela está trabalhando ou foi estabilizada. Para tratamentos do tipo Rígido, que são indicados para trincas estabilizadas, os mais usados são a argamassa estrutural polimérica, base epóxi – injetado e o grampeamento de fissuras. Para os tratamentos do tipo Flexível, indicados para trincas em movimentação, os mais comuns são mástiques e vedantes pré-moldados.

6.1.3. Rachadura no pilar acompanhando a armadura principal

Vistoria: na visita à Fazenda Experimental pôde-se observar a ocorrência de uma rachadura seguindo a armadura principal do pilar P1, como mostra a Figura 12.

Figura 12 – Rachadura na direção da armadura principal do pilar P1 (vista interna)

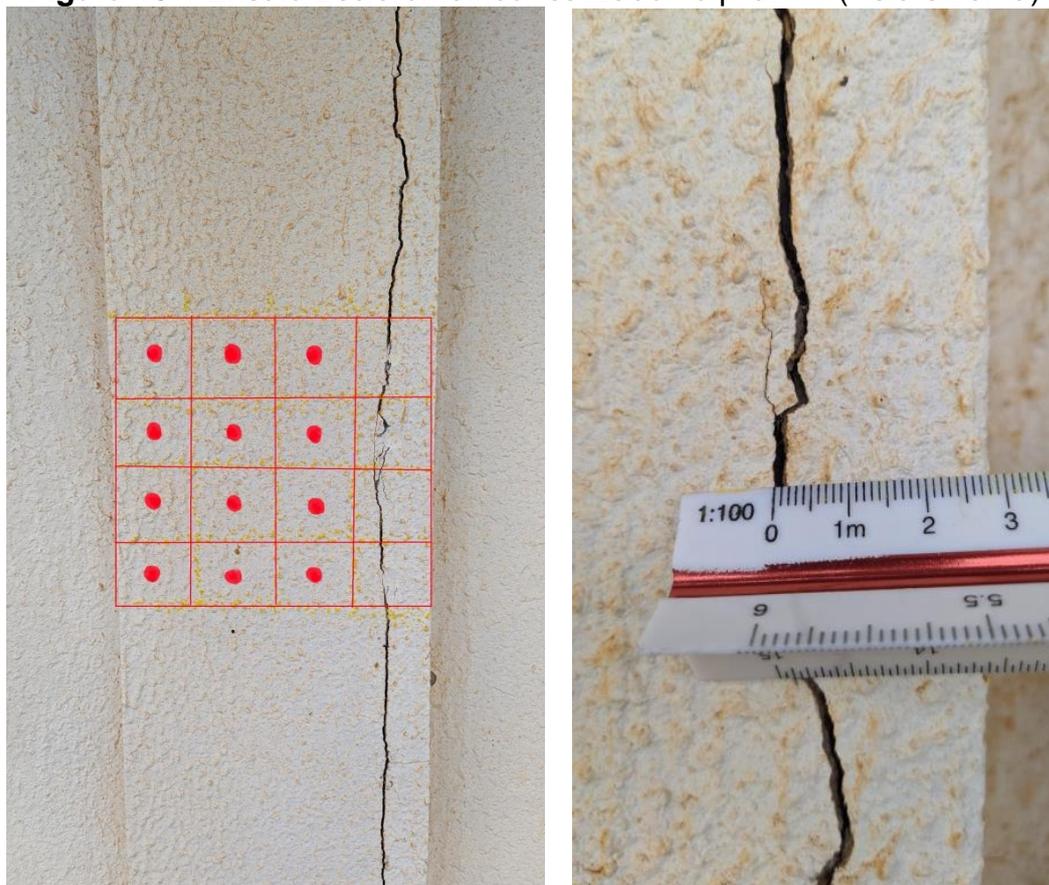


Fonte: Autor, (2019).

Exames complementares: a fim de se avaliar a dureza superficial do concreto, foi executado o ensaio esclerométrico no pilar P1 identificado na Figura 13. Como resultado obteve-se o índice esclerométrico médio $IE_{P1} = 31,8$ MPa.

A resistência obtida pelo ensaio foi considerada satisfatória do ponto de vista estrutural, uma vez que a resistência mínima do concreto estrutural é de 20 Mpa conforme NBR 6118 (ABNT, 2014), contudo, não se pode dizer que foi conclusivo para avaliar a dureza da peça.

Figura 13 – Ensaio Esclerométrico realizado no pilar P1 (vista externa)



Fonte: Autor, (2019).

Diagnóstico: a rachadura no pilar pode ter ocorrido alguns fatores, dentre eles pode-se citar a falta de homogeneidade do concreto, o esmagamento por sobrecarga, falta de aderência do cobrimento, armadura transversal insuficiente, a sobrecarga da armadura longitudinal ou a flambagem da armadura longitudinal.

Conduta recomendada: A técnica de reforço por encamisamento pode ser a mais viável neste caso, do ponto de vista técnico e econômico. Ela consiste em envolver totalmente o pilar pelo concreto. Sugere-se realizar o escoramento a fim de evitar deformação das seções e deslocamentos, evitando assim o colapso durante a reparação. Alguns autores tratam a técnica como de aumento da seção transversal, devido a conseqüente ampliação da geometria do pilar.

Segundo Piancastelli (2005), observa-se que nos reforços por encamisamento, a aderência entre os concretos novo e velho é favorecida pela própria compressão gerada devido à retração transversal do novo concreto de reforço, que causa uma pressão lateral no pilar original.

A qualidade do concreto de reforço final depende da escolha e utilização adequada dos seus constituintes – cimentos, agregados, água e aditivos. O cimento

pode ser visto como o componente de maior importância para a manutenção da estabilidade das dimensões do concreto, ou seja, da mínima ocorrência dos fenômenos de expansão, retração e fissuração. Ele também é responsável pela resistência química do concreto, isto é, a sua capacidade de resistir aos efeitos dos agentes químicos que podem deteriorar a estrutura (água do mar, salinidade, poluição atmosférica, etc.). Por isso, as características físicas e químicas do cimento refletem diretamente na resistência mecânica do concreto (SOUZA; RIPPER, 1998).

6.1.4. Infiltração causando mancha e bolor na laje

Vistoria: foram observadas manchas escuras e bolor na laje provenientes de infiltração, como mostra a Figura 14.

Figura 14 – Surgimento de mancha e bolor devido a infiltração na laje - sala 04



Fonte: Autor, (2019).

Diagnóstico: a provável causa desses sintomas é a infiltração das águas pluviais na estrutura por falta de impermeabilização da cobertura, falha de utilização da cobertura, subdimensionamento das calhas e condutores de águas pluviais.

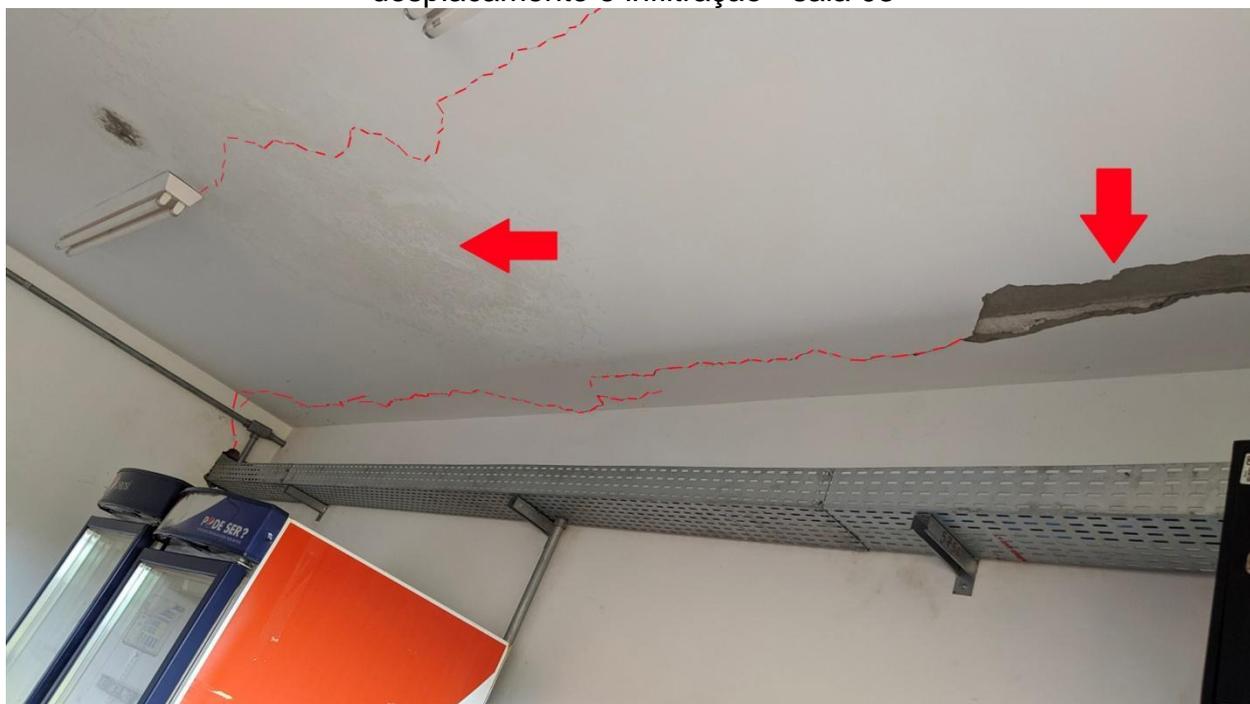
Conduta recomendada: para evitar diversas manifestações patológicas referentes à infiltração, deve-se recuperar a laje através de uma limpeza da superfície da mesma e posterior recuperação de sua integridade para então realizar a aplicação de manta líquida sintética branca.

Nas áreas com manchas esverdeadas ou escuras recomenda-se realizar a lavagem com solução de hipoclorito e o reparo do revestimento quando pulverulento.

6.1.5. Infiltração, deslocamento, rachadura e trincas presentes na laje

Vistoria: foram observadas infiltrações, manchas, o deslocamento do revestimento da laje com aparição da placa de EPS, diversas trincas e rachaduras na direção do trilho, como é possível observar na Figura 15.

Figura 15 – Rachaduras horizontais na laje na direção dos trilhos e consequente deslocamento e infiltração - sala 03



Fonte: Autor, (2019).

Diagnóstico: as manifestações patológicas vistoriadas podem ter sido causadas por movimentação da estrutura, recalque em uma das direções, falta de armadura positiva na laje, bem como falta de impermeabilização adequada da cobertura. Outros

fatores que podem ter contribuído foram a espessura insuficiente do concreto e sobrecarga acima do previsto no cálculo estrutural.

Conduta recomendada: as possíveis terapias para rachaduras e trincas foram comentadas nos tópicos 6.1.2 e 6.1.3 respectivamente. As recomendações referentes a patologias causadas por infiltração se encontram no tópico 6.1.4.

Após realizar as condutas recomendadas para trincas, rachaduras e infiltração, aconselha-se a retirada de toda a área danificada para posterior aplicação do novo revestimento. Considerado que o isopor é um substrato que possui baixa absorção de água, para proporcionar a aderência do chapisco é indispensável à adição de um adesivo. No preparo da argamassa para o chapisco utilizar o traço adequado e adicionar a resina sintética para argamassa, até ficar na consistência desejada para a aplicação. O chapisco pode ser feito na forma de pintura, utilizando-se rolo para textura intensa e, preferencialmente, areia grossa.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O intuito deste artigo foi realizar a vistoria e análise das diferentes manifestações patológicas encontradas na Fazenda Experimental (Unidade III) da UFGD, para poder diagnosticá-las e recomendar a conduta mais adequada. Logo, pode-se concluir que o estudo realizado foi satisfatório, uma vez que cumpriu com seus objetivos.

O estudo das manifestações patológicas foi responsável por criar um olhar crítico que o profissional adquire depois de se aprofundar nesta área. Sendo importante a realização de estudos que buscam avaliar, caracterizar e diagnosticar a ocorrência de danos em edificações. Essas análises são fundamentais para o processo de produção e uso das edificações. Permitindo conhecer ações eficientes para minimizar a ocorrência de falhas e problemas, o que tende a melhorar a qualidade geral das edificações e otimizar a aplicação dos recursos, principalmente em obras públicas.

No que se refere a edificação que foi objeto deste estudo, foi possível constatar que esta obra não recebe suficiente manutenção ou cuidado. Tendo a maioria de suas manifestações patológicas sido causadas por erros de projeto e execução.

É válido também ressaltar que a qualificação dos profissionais da área é de suma importância, podendo tornar as vistorias técnicas periódicas uma ação comum para as práticas de prevenção.

Em oportunidades futuras sugere-se fazer o estudo de viabilidade financeira das práticas de manutenção em detrimento das práticas de recuperação.

REFERÊNCIAS

Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto - Procedimento**. Rio de Janeiro, 2014.

Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 7584: Concreto endurecido: avaliação da dureza superficial pelo esclerômetro de reflexão**. Rio de Janeiro, 2012.

Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 9575: Impermeabilização - seleção e projeto**. 2010.

BAUER, L. A. F. **Materiais de construção** 1. 5. ed. rev. Rio de Janeiro: LTC, 2000.

DAL MOLIN, D.C.C. **Fissuras em estruturas de concreto armado: análise das manifestações típicas e levantamento de casos ocorridos no estado do Rio Grande do Sul**. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1988.

FIGUEIREDO, E. P. **Mecanismo de Transporte de Fluidos no Concreto**. In: ISAIA, G. C. Concreto, Ensino, Pesquisa e Realizações. São Paulo: IBRACON, 2005.

LICHTENSTEIN, N. B. **Patologia das construções**. 1986. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo.

LOTTERMANN, A. F. **Patologias em estruturas de concreto: estudo de caso**. 2013. Monografia. Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí.

MIOTTO, Daniela. **Estudo de caso de patologias observadas em edificação escolar estadual no município de Pato Branco - PR**. 2010. Monografia (Especialização em Construção de Obras Públicas) – Universidade Federal do Paraná, Paraná, 2010.

MORETTI, I. **Metodologia de pesquisa do TCC: conheça os tipos e veja como definir**. 2018. Disponível em: <<https://viacarreira.com/metodologia-de-pesquisa-do-tcc-110040/>>. Acesso em 11 de outubro de 2019.

PIANCASTELLI, E. M. **Patologia e terapia das estruturas: reforço com concreto**. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, [2005]. Apostila da disciplina Durabilidade, Patologia e Recuperação das Construções de Concreto Armado. Disponível em: <<http://www.demc.ufmg.br/elvio/5reforco.pdf>>. Acesso em 11 de outubro de 2019.

SHIRAKAWA, M.A.; MONTEIRO, A.B.B.; SELMO, S.M.S.; CINCOTTO, M.A. **Identificação de fungos em revestimentos de argamassa com bolor evidente**. In: Simpósio Brasileiro de Tecnologia de Argamassas. Goiânia, 1995.

SILVA, F. B. **Patologia das Construções: uma especialidade na engenharia civil**. Revista Técnica. Edição 174. Setembro/2011.

SOUZA, V. C. M. de; RIPPER, T. **Patologia, recuperação e reforço de estruturas de concreto**. São Paulo: PINI, 1998.

STORTE, Marcos. **Manifestações Patológicas na Impermeabilização de Estruturas de Concreto em Saneamento**. Instituto Brasileiro de Desenvolvimento da Arquitetura,

São Paulo, 18 nov. 2011. Disponível em:
<<http://www.forumdaconstrucao.com.br/conteudo.php?a=20&Cod=703>>. Acesso em 11
de outubro de 2019.

THOMAZ, Ercio. **Trincas em edifícios: causas prevenção e recuperação**. São Paulo:
Pini, 1989.