



Análise de patologias: Estudo de caso em edificações na cidade de Lajinha - MG

Murilo Alvim Rodrigues

Lorena Andrade Nunes

Curso: Engenharia Civil

Período: 10º

Área de Pesquisa: Patologias

Resumo: As patologias estão presentes em praticamente todas as obras e sua identificação e reparação é importante para evitar futuros problemas na edificação, além de prolongar sua vida útil. Muitas vezes, uma pequena patologia pode estar indicando um sério problema na estrutura e existe sempre um motivo para seu surgimento. Algumas são simples, como pequenas fissuras provocadas por vibrações do dia a dia, e outras indicam problemas que futuramente precisarão de manutenção como uma infiltração. Independente da patologia deve-se procurar um profissional para realizar uma análise, pois, algumas delas podem diminuir a vida útil de projeto da estrutura e até leva-la a ruína. Dificilmente apenas uma patologia levará uma estrutura a ruína, mas sim um conjunto delas. Tendo em vista a importância da identificação, análise e correção de patologias, este trabalho tem como objetivo realizar a análise de manifestações patológicas de duas estruturas, identificando suas causas e possíveis soluções. A edificação 1 revelou 4 patologias no total, as quais apontam erros na etapa de concepção da estrutura e a falta da presença de um profissional responsável. Na edificação 2, pode ser visto que as patologias foram causadas por falta de planejamento na etapa de concepção da estrutura, acarretando nas patologias analisadas. No final da análise dos dados, pode-se perceber que as edificações possuem patologias distintas, que vão de patologias simples a complexas que precisam ser solucionadas. Independente da complexidade da patologia é necessário um acompanhamento profissional. Além disso, este estudo mostra a importância de um bom profissional em todas as etapas de uma construção, desde a concepção do projeto ao acabamento final, não apenas para evitar patologias, mas também para construir com segurança e economia.

Palavras-chave: Estruturas, Patologias, Manifestações Patológicas.

1. INTRODUÇÃO

Atualmente devido a necessidade de construção de prédios cada vez mais altos e esbeltos, com prazos mais curtos, visando uma economia e uma qualidade cada vez mais superior, em terrenos desafiadores, a engenharia civil tem estado em constante evolução. Tal fato tem dado cada vez mais chances à profissionais da área de mostrarem seu diferencial, consequentemente necessitando também de uma mão de obra cada vez mais qualificada e um maior controle de qualidade tanto dos materiais utilizados quanto dos serviços executados.

Em relação ao Brasil, os investidores da construção civil buscam trabalhos bem feitos, com rapidez e preço baixo. Porém, sabe-se que quando não existe um correto planejamento e gerenciamento de uma obra raramente o resultado esperado é atingido, acarretando em desperdício de insumos, trabalhos mal feitos, retrabalhos, fatores esses que podem provocar patologias nas construções, além de gerar desperdício de tempo e dinheiro. Outro fato que ocorre muito no país é a construção de obras irregulares, onde algumas pessoas, por pensarem estar economizando, acabam optando por construir sem o auxílio de um profissional qualificado. Por fim, o custo acaba sendo muito maior por não haver um projeto e um planejamento adequados, além da falta de segurança da edificação e o surgimento de diversas patologias devido execução incorreta e não acompanhada dos serviços.

As patologias estão presentes na engenharia civil desde seus primórdios. Suas principais manifestações são o surgimento de trincas, fissuras, destacamento de peças cerâmicas, infiltrações, umidade, entre outras. A palavra patologia vem de origem grega, onde *phatos* significa doença, e *lógos* significa estudo, ou seja, estudo das doenças (Nazário e Zancan, 2011).

Os agentes patológicos causadores dessas patologias são diversos, variam desde erros de projeto, mão de obra desqualificada, tempo, agressividade ambiental, até problemas relacionados ao solo, interferências de outras estruturas, entre outros. Geralmente uma trinca ou uma fissura pode não apresenta riscos. No entanto, ela pode ser apenas um indicativo de uma patologia maior que pode se agravar com o tempo. Esta quando não cuidada pode trazer diversos problemas a estrutura e até leva-la ao seu colapso. Por isso, o estudo das causas, consequências e reparos das patologias são de extrema importância, o que justifica a realização deste artigo.

Este trabalho tem como objetivo realizar o estudo de duas edificações de concreto que apresenta problemas patológicos e outras irregularidades. Será apontadas as possíveis causas das manifestações patológicas e se elas apresentam algum risco a edificação, além das possíveis soluções para os problemas e irregularidades.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1. Patologias na construção civil

Na engenharia civil, uma estrutura é constituída por um agrupamento de elementos estruturais e não estruturais, dando origem a uma edificação, que se deve manter segura e invariável durante sua vida útil (BARBOZA, 2008).

No decorrer dos anos, as técnicas de projeto e execução e a tecnologia dos materiais de construção estão evoluindo cada vez mais, e junto a isso tem-se a necessidade (por parte dos investidores) de construções mais econômicas. Com isso, alguns problemas surgiram, como: redução da qualidade na construção civil e

surgimento de manifestações patológicas. As edificações estão se tornando cada vez mais leves, com componentes estruturais mais esbeltos e mais solicitados. As conjunturas econômicas também fizeram com que as obras fossem conduzidas com muita velocidade e com poucos rigores no controle de serviços e materiais, além disso ainda existe a falta de mão de obra qualificada. Todos esses fatores colaboram para uma redução de qualidade nas construções e surgimento de patologias (STRAPASSON, 2010).

De acordo com Nazário e Zancan (2011), a palavra Patologia, tem origem grega *páthos* = doença, e *logos* = estudo, logo, pode ser entendida como o estudo da doença. Na construção civil entende-se por patologia os estudos dos danos ocorridos em construções. A patologia se resume ao estudo da identificação dos efeitos e causas dos problemas identificados em uma edificação, fazendo seu diagnóstico e correção. Um diagnóstico apropriado de uma manifestação patológica deve indicar em que etapa do processo construtivo originou-se o fenômeno que iniciou o problema, podendo apresentar as possíveis correções para o problema e também as medidas de profilaxia que servem tanto para evitar o seu surgimento da patologia quanto a sua propagação.

Dessa forma, diversas são as manifestações patológicas na construção civil. Os problemas patológicos podem se originar em qualquer etapa do processo construtivo de uma edificação, como também podem ser atribuídos a um conjunto de fatores e não somente a uma falha em fase isolada. Segundo Capello *et al.* (2010), a origem das patologias pode ocorrer devido a erros que de modo simples, podem ser divididos em três tipos: (i) erros no projeto, onde a edificação já foi projetada com falhas que futuramente darão origem a essas patologias; (ii) erros na execução, quando se trabalha com materiais ruins ou inapropriados e/ou com uma mão de obra não qualificada, falta de controle tecnológico, principalmente relacionado ao concreto, equipe sem preparação para execução de projetos mais elaborados, falta de fiscalização por parte dos responsáveis ou gestores pela execução do empreendimento; (iii) na operação da estrutura, quando os usuários a utilizam de maneira inapropriada e a falta de manutenção (SOUZA; RIPPER, 1998).

Apenas uma patologia pode não ser o suficiente para causar o colapso de uma estrutura, porém, um conjunto de patologias em uma construção pode levá-la ao seu colapso. Devido a isso, é de extrema importância a correta identificação, análise e correção desses problemas.

2.2. Patologias na construção civil

As estruturas de concreto armado são muito utilizadas no Brasil por serem acessíveis, possuírem um ótimo custo benefício, proporcionando soluções para vários problemas, com inúmeras formas de se moldar e com pouca necessidade de manutenção com o tempo. No entanto pode apresentar várias patologias se não forem executadas de maneira correta, patologias como: fissuras, corrosão das armaduras, segregação do concreto, deformações devido a sobrecargas, entre outras. As principais causas dessas patologias estão ligadas principalmente a falhas nos projetos, má utilização dos materiais, mão de obra não qualificada, a inexistência do controle de qualidade e a má utilização da estrutura (SOUZA; RIPPER, 1998).

Com o crescente número de obras e de trabalhadores em uma construção, realizar um controle de qualidade tem se tornado uma tarefa cada vez mais difícil, é impossível verificar cada detalhe de cada tarefa realizada em obra, auxiliando assim para o aumento das patologias.

Quando uma manifestação patológica ocorre, deve-se realizar uma manutenção, visando que, em teoria, quanto mais rápido está for realizada, menor serão os custos e os riscos gerados, caso contrário, essa simples patologia pode se tornar algo maior trazendo sérios riscos para a estrutura, tirando sua segurança e diminuindo sua vida útil de projeto (GONÇALVES, 2015).

Uma estrutura é projetada e executada para ter uma vida útil. Segundo a NBR 15575(2013), cada parte de uma edificação tem um tempo de vida útil de projeto em anos, e nela podemos ver a vida mínima, intermediária e superior de cada parte de uma edificação. Segundo a norma 15575(2013), as estruturas de concreto (vigas, pilares, lajes e outros) devem ter uma vida útil mínima de 50 anos, mas para que a estrutura chegue a essa vida útil é necessário a realização de manutenções periódicas, uso da estrutura de forma correta e quaisquer quesitos impostos para manter essa vida útil estipulada em projeto. Caso esses cuidados não sejam tomados, diversas patologias e complicações podem surgir na estrutura, diminuindo sua vida útil, podendo até levá-la a ruína.

Nos tópicos seguintes serão abordadas as principais patologias encontradas nas edificações estudadas.

2.3. Fissuras

As fissuras são manifestações patológicas encontradas em estruturas de concreto. São consideradas um dos acontecimentos mais comuns nessas estruturas e, é a que mais chama a atenção dos proprietários e moradores das edificações. Fissuras são indicações de que um problema patológico possa estar surgindo (SOUZA; RIPPER, 1998).

De acordo com a NBR 9575 (2010), fissuras são aberturas ocasionadas por deformações ou deslocamentos do substrato, e podem ser classificadas em estáticas ou dinâmicas – cíclica, finita ou infinita – e cuja amplitude é variável. Com aberturas de até 0,5mm, as fissuras são consideradas o início das anomalias. Porém, quando este valor é ultrapassado, elas passam a ser classificadas de outra forma, como é mostrado abaixo na Tabela 1.

Tabela 1 – Classificação das anomalias de acordo com sua abertura. Fonte: Núcleo do Conhecimento.

Anomalia	Abertura (mm)
Fissura	Até 0,5
Trinca	De 0,5 a 1,5
Rachadura	De 1,5 a 5,0
Fenda	De 5,0 a 10,0
Brecha	Acima de 10,0

2.4. Segregação do concreto

Na realização de uma concretagem, pode ocorrer a formação de espaços vazios dentro do concreto. Este fenômeno é conhecido como segregação e sua causa pode se dar devido ao excesso de brita no concreto, excesso de armadura que impede que o concreto preencha todo o espaço na estrutura, a não utilização de vibradores ou uso incorreto, lançamento do concreto em alturas maiores que permitidas por norma (PIANCASTELLI, 1997).

As consequências dessa patologia na estrutura são: diminuição da seção de pilares e vigas, o que consequentemente diminui sua resistência, exposição de armaduras ao tempo, deixando-as suscetíveis a corrosão, entre outras.

2.5. Corrosão das armaduras

Dentro do concreto o aço está seguro, e é o cobrimento adequado da armadura que assegura isto. O cobrimento utilizado em projeto é calculado de acordo com a necessidade do ambiente em que a estrutura se encontra, justamente para proteção da armadura. Caso, o aço fique exposto, ele vai estar sujeito a ação de agentes como: a humidade, o oxigênio, o contato direto com a água e as variações climáticas. Esses fatores provocam a oxidação e a corrosão da armadura, levando a perda de sua resistência. Caso o problema não seja resolvido, a estrutura pode se tornar insegura e em alguns casos pode até colapsar.

2.6. Manifestações patológicas na concepção da estrutura

A etapa de execução de uma edificação, é a maior causadora de patologias no Brasil, como é possível ver abaixo na tabela 2.

Tabela 2 - Causas dos problemas patológicos em estruturas de concreto.

Fonte de Pesquisa	Causas dos problemas patológicos em estruturas de concreto (%)			
	Projeto	Materiais	Execução	Utilização e outras
Bélgica	46	15	22	17
Brasil	18	6	52	24
Reino Unido	58	12	35	11
Suíça	46	0	44	10
França	35	0	65	0

Tabela 2. Fonte: SOUZA e RIPPER (1998). Adaptado pelo autor.

A execução é a etapa que mais necessita de acompanhamento profissional. Porém, muitos profissionais cometem erros ao não darem devida atenção à obra, deixando toda execução para os operários, sem que eles possam ter com que esclarecer as dúvidas sobre os projetos. Além disso, tem-se a falta de um controle de qualidade, tornando a obra suscetível a várias patologias (STRAPASSON, 2010).

Os maiores causadores de patologia nessa etapa estão relacionados ao mal uso dos materiais de construção, a mão de obra não qualificada, a mudanças no projeto sem consultar o profissional responsável e a falta de um controle de qualidade dos serviços executados (STRAPASSON, 2010).

É importante identificar a origem das patologias para fins judiciais de forma a responsabilizar o profissional, se o erro for de projeto, o responsável é o projetista, caso a patologia seja decorrente da qualidade de um material o erro seria do fabricante, se foi ocasionado na etapa de execução, o responsável é a mão de obra e

com problemas após a ocupação o responsável são os usuários por mal utilização da mesma (HELENE, 1992).

2.7. Construções irregulares

Não é difícil identificar construções irregulares na região de Lajinha-MG. Diversas construções não possuem projetos e são construídas sem segurança e acompanhamento de um profissional responsável. Muitas dessas obras se encontram às margens ou até mesmo em cima de rios e córregos e em aterros irregulares que comprometem a estrutura. Isso se deve à falta de fiscalização adequada na região, levando os proprietários a construírem em terrenos irregulares.

Construções como essas estão suscetíveis a problemas como enchentes, deslizamentos de terra, os riscos de desabamento da própria estrutura, recalque de aterros mal compactados, além dos danos que podem ser causados as edificações vizinhas.

Para que não tenhamos problemas como estes é fundamental a construir a uma certa distância das margens de rios e córregos, realizar sondagem do solo antes de se construir, contratar um profissional qualificado para garantir a segurança, ao se aterrar um lote contrate um profissional, assim evitando o risco pra quem for utilizar aquela estrutura e também para quem estiver construindo.

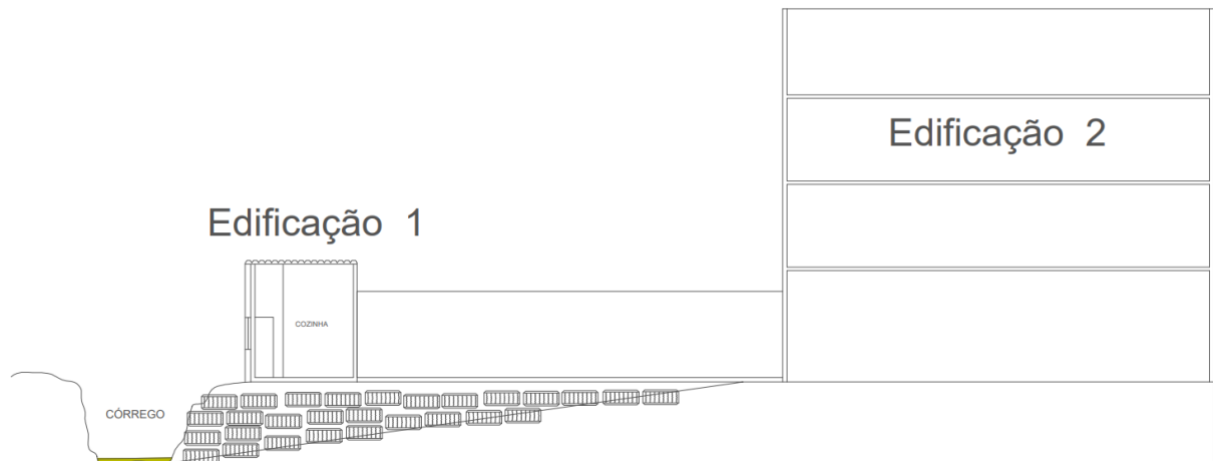
3. Metodologia

O presente trabalho se trata de um estudo de caso realizado na cidade de Lajinha - MG, durante o período de julho à novembro de 2021. Os objetos de estudo são duas edificações: uma utilizada para eventos privados, construída irregularmente e a outra se trata de um prédio residencial e comercial, ambas contêm diversos problemas patológicos.

Figura 1 – Planta de situação do terreno.



Figura 2 – Corte do terreno.



Edificação 1: um salão de eventos composta de fundação, viga baldrame, pilares e cobertura de telhado metálico. Construída sobre um antigo aterro, as margens de um córrego sem nenhum tipo de acompanhamento profissional.

Edificação 2: pequeno prédio de concreto armado, com 3 andares, 4 apartamentos e ponto comercial no térreo. A edificação possui projeto estrutural completo, no entanto, foi construído às pressas por conta de problemas provocado pelas chuvas.

Através de uma inspeção visual foram identificadas as patologias manifestadas nas edificações, que foram registradas através de fotos. Em seguida, tendo como base trabalhos relacionados com o tema estudado, foi realizada uma análise das patologias encontradas e foram relatadas suas causas e possíveis soluções.

4. Discussão e resultados

Edificação 1

A edificação em questão é utilizada para eventos, ela é composta por uma cozinha, um pequeno depósito e a área para eventos, que também é utilizada como garagem pelos proprietários quando a edificação não está alugada. De acordo com os proprietários a estrutura da cozinha conta com fundação sapata, viga baldrame, laje de piso (que pode variar de 7 a 10cm de espessura), pilares e telhado metálico sem laje ou forro, afirmaram também que toda a estrutura possui aço, no entanto, como não há projeto, não se sabe como foi colocado as bitolas utilizadas.

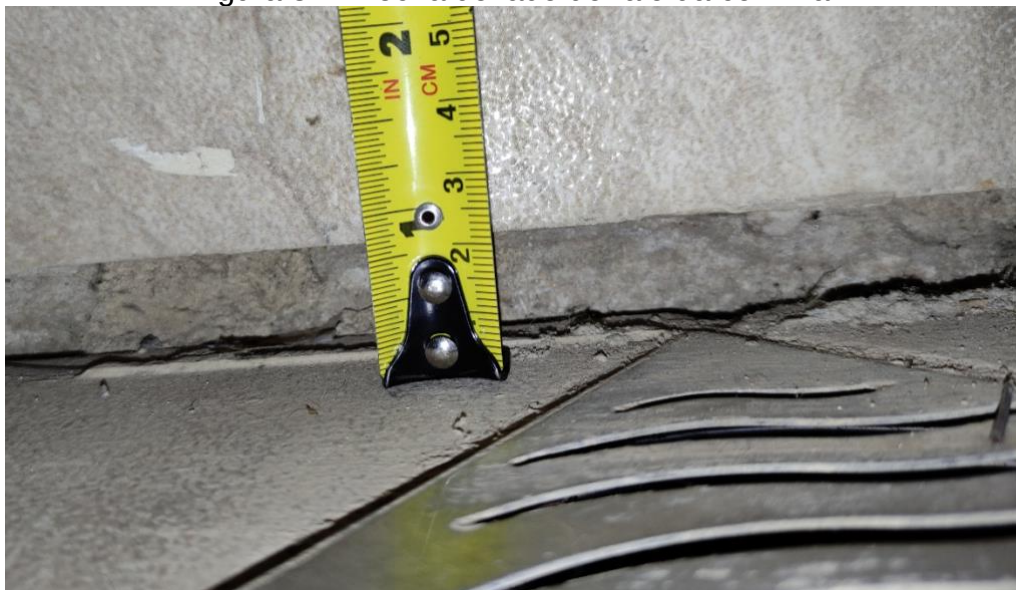
A edificação foi construída em 2018 e como já mencionado não possui nenhum tipo de projeto e não teve nenhum acompanhamento profissional durante a construção da mesma. Os proprietários afirmam, que a edificação foi construída em cima de um antigo aterro, construído a mais de 20 anos atrás, ao lado de um córrego (que ao menos uma vez por ano enche e transborda, passando a água por cima do nível da rua), no qual foi construído com a utilização de pneus de carros e caminhões que já não tinham mais serventia, a finalidade do aterramento era para utilizar o espaço como garagem.

Apesar de todas as patologias na edificação, os proprietários não só estavam despreocupados com a situação da estrutura como estão planejando expandir a área, construindo uma laje onde agora é um telhado metálico, com intenção de usar a parte de cima da estrutura como um depósito.

Patologia 1

Ao realizar a análise da estrutura, observou-se primeiramente uma grande brecha (Patologia 1), com aberturas que variavam de 4 à 19mm aproximadamente, posicionada no encontro da laje de piso com a estrutura na parte interna da cozinha como mostra a figura 3, nos fundos da edificação. De acordo com os proprietários, alguns meses após a construção, a laje de piso da cozinha começou a apresentar fissuras na lateral da parede, ao pensar que eram pequenos recalques os proprietários apenas rejuntaram essa fissura, porém, algum tempo depois está voltou a aparecer, ficando cada vez maior.

Figura 3 – Brecha do lado do ralo da cozinha.



A figura 4 e 5 mostra o prolongamento da fissura por toda a cozinha e como ela vai aumentando com à medida que vai chegando ao meio da edificação.

Figura 4 – Parte interna da cozinha, mostrando as brechas na estrutura.

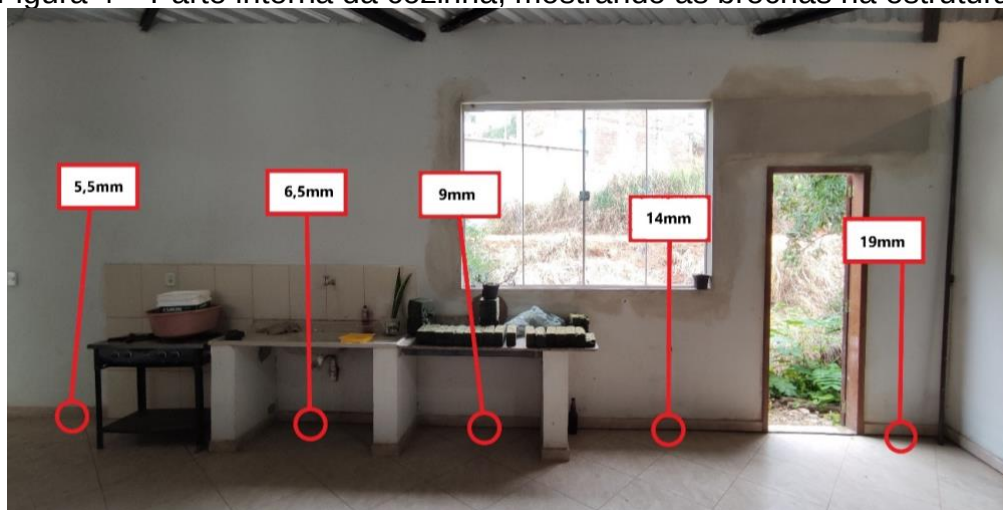
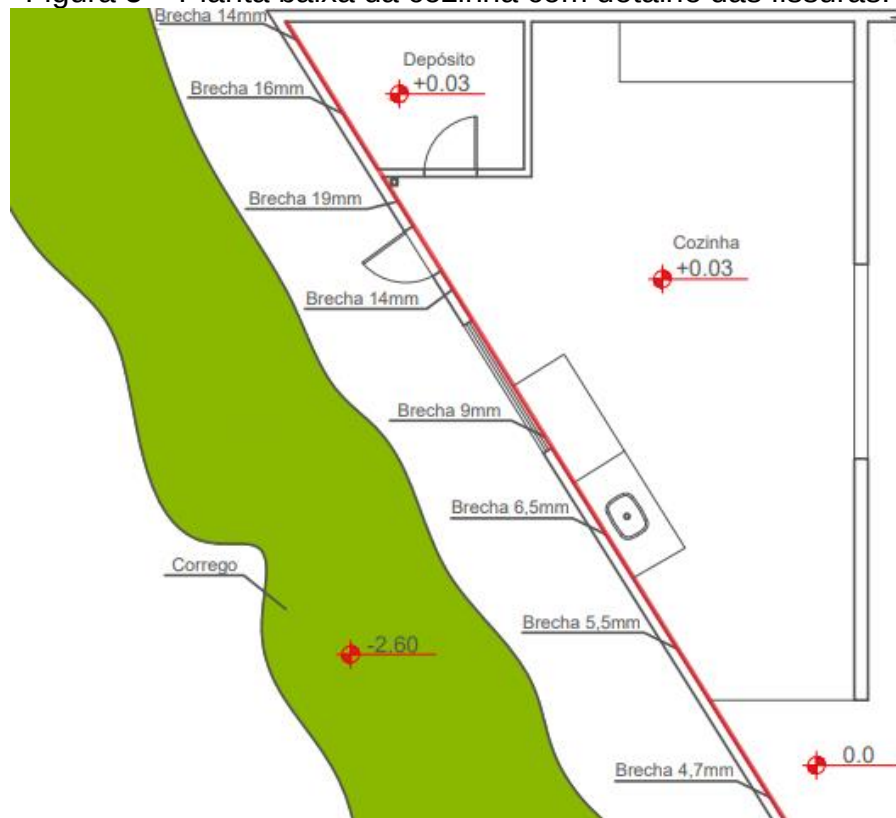


Figura 5 – Planta baixa da cozinha com detalhe das fissuras.

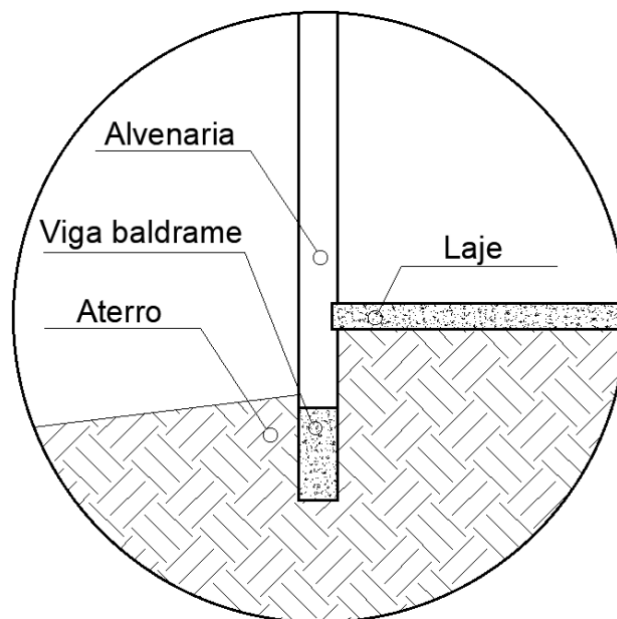


Ao analisar a patologia 1 na estrutura, pode-se perceber o aumento da abertura ao longo do comprimento, e ao chegar no cômodo do depósito ela começa a diminuir. A fresta se inicia com 5,5 mm e chega aos 19 mm no meio como mostrou a figura 4 e 5, terminando com 14mm dentro do depósito. À medida que a abertura vai se aproximando do meio da estrutura nota-se o ponto mais crítico, que chega próximo aos 20mm.

Pelo fato de a obra não ter um projeto, torna-se difícil saber como a laje foi feita, a ferragem usada, as características do concreto, cobrimento, detalhes da fundação utilizada, dentre outras informações importantes. A laje de piso em si, aparentemente não apresenta nenhuma outra patologia.

Analisando a patologia 1 pode-se concluir que a brecha pode ter sido causada pelo recalque da laje de piso uma vez que está se apoia somente no terreno aterrado não estando travada na estrutura. Através do nível da laje e da viga baldrame, pode-se perceber que a viga está 32,8 centímetros mais baixa que a laje, ou seja, a laje está apenas encostada na alvenaria como mostrado na Figura 6.

Figura 6 – Corte representando a situação da estrutura.



O fato de a laje não ter um travamento na estrutura, auxilia negativamente para que ela tenha essa movimentação, e por esta ser construída sobre um aterro facilita esse recalque (à medida que o aterro vai se assentando a laje cede junto com ele provocando a separação com a alvenaria). Além disso, o aterro foi construído irregularmente as margens de um córrego, que transborda no mínimo uma vez ao ano, o que também corrobora com o problema.

Outro fato que deve ser destacado, diz respeito ao afastamento que as construções devem ter de cursos d'água, previsto no código florestal (Lei n. 12.651/2012). Tal código aponta que construções ao lado de cursos d'água natural, com largura inferior a 10 metros, necessitam de um afastamento mínimo de 30 metros para a preservação da vegetação natural. No caso da construção estudada tal recomendação não foi respeitada, uma vez que se tem apenas 4 metros de distância do córrego que passa nos fundos da edificação.

Convencionalmente a laje térrea, quando feita por cima de aterro, é travada na viga baldrame para impedir problemas como os encontrados neste trabalho (recalque). Para solucionar tal problema (Patologia 1), recomenda-se procurar ajuda de um profissional qualificado, que realizará uma análise da estrutura para verificar o que pode ser feito. Uma das soluções seria o travamento da laje na estrutura, ou, demolição da laje de piso existente para realização de compactação do aterro, evitando o fenômeno de recalque, e em seguida reconstrução da laje de piso, armada e travada na estrutura. Não somente para a patologia, uma análise de um profissional também é importante para verificar se a estrutura estaria apta para a expansão e se o terreno suportaria sem riscos.

Patologia 2

No local há também um pequeno cômodo, utilizado como depósito, que apresenta algumas pequenas trincas na alvenaria (patologia 2), como mostra a Figura 7, devido à falta de contra verga na porta.

Figura 7 – Frente do cômodo mostrando as patologias.



Essa Patologia, encontrada na esquadria do cômodo, é provocada pela falta de uma verga que funciona como uma viga auxiliando na distribuição de cargas e tensões, nos vãos de portas e janelas, impedindo o surgimento de fissuras como as encontradas. Na NBR 6118 (ABNT, 2014) as vergas e contravergas são elementos estruturais usados sobre aberturas de portas e janelas com o intuito de distribuir as tensões da alvenaria nessas aberturas.

Para solucionar a Patologia 2, o ideal seria a construção de vergas sobre as portas para evitar e solucionar as trincas presentes.

Patologia 3

No cômodo do depósito também foi encontrada uma parede com sinais de infiltração (patologia 3), como mostra a Figura 8, causada pela água que transborda da calha e escorre pela parede externa, onde a alvenaria está exposta, sem chapisco ou embolso.

Figura 8 - Sinais de infiltração na parede dentro do cômodo.



A Patologia 3, por sua vez, provocada pela falta de limpeza e falha na instalação do trecho da calha. A falta de limpeza levou a obstrução da passagem da água e a falha na instalação do trecho da calha fez com que a mesma sofresse uma deformação, tudo isso fez com que a água transbordasse. A água transbordada das calhas escorre pela parede externa (não acabada – sem chapisco, reboco e emboço) provocando infiltrações na parte interna da parede como mostra a figura 8.

A solução para patologia 3 seria, inicialmente, realizar a limpeza da calha e reforçar o trecho da calha que foi mal instalado. Em seguida deve-se impermeabilizar e ao menos chapiscar a parte externa da edificação para ajudar a evitar futuras infiltrações causadas por respingos de chuva, e outros. Depois de feito tudo isso, na parte interna da parede, seria necessário descascar o reboco onde encontra-se o problema, fazer uma boa limpeza na área e logo depois fazer a impermeabilização da parede, e então chapiscar e emboçar a parede e por fim realizar a pintura.

Patologia 4

Como mostra nas figuras 7, 9 e 10 e também foram encontradas trincas na ligação das paredes (Patologia 4). Tal Patologia pode ter sido causada pela falta de amarração na alvenaria e também pelo recalque da laje de piso, uma vez que uma das paredes está cerca de 20mm de altura mais baixa e a outra parte esta fixa no chão como mostra a figura 11.

Figura 9 – Brecha na parte interna do cômodo.



Figura 10 – Brecha área externa do cômodo.



Figura 11 – Porta do depósito, mostrando a brecha de um lado da alvenaria e o outro lado ainda fixo ao chão.



Uma das alternativas para solucionar a Patologia, seria o uso de uma tela adesiva na ligação das paredes. O procedimento se dá da seguinte forma: (i) descascamento no emboço; (ii) uso de argamassa própria para fissuras a depender do diâmetro da fissura ou argamassa normal (se for algo mais simples); (iii) colocação de tela adesiva no local da abertura; (iv) acabamentos finais. Outra solução seria o uso de barras de aço na ligação das paredes, o procedimento é realizado da seguinte forma: (i) descascar o local da brecha até a alvenaria; (ii) inserção de barras de ferro entre os blocos da alvenaria para fixar a alvenaria; (iii) colocação de uma massa para

segurar as barras de aço; (iv) passar argamassa por cima para então usar a tela de amarração; (v) emboçar a parede novamente e realizar o acabamento. Nesse caso em específico, pela brecha da alvenaria estar sobre o ponto com maior abertura do recalque da laje, o ideal seria primeiramente corrigir o problema da laje e depois o problema da alvenaria, pois a solução para o problema da laje pode trazer danos para a alvenaria já reparada.

Edificação 2

Identificação das manifestações patológicas na estrutura.

A edificação 2, analisada neste tópico, se trata de um prédio com 4 andares. O térreo é composto por um ponto comercial, já em utilização, e os outros 3 andares possuem apartamentos (onde o primeiro e terceiro andar tem um apartamento em cada e o segundo andar conta com 2 apartamentos menores). Na edificação apenas o ponto comercial está em uso, os apartamentos estão na fase de construção e no momento a obra está parada em função das chuvas. Na edificação já podem ser vistas algumas patologias de execução e de utilização.

Patologia 1

Um dos maiores problemas na edificação se originou na etapa de construção da estrutura. A laje do primeiro andar (e as acima) foi montada e concretada sem considerar as instalações elétricas e hidrossanitárias dos apartamentos, ficando sem os lugares para passar as instalações como mostra a figura 12, o que ocasionou em problemas para os proprietários resolverem durante a obra. São três lajes de concreto armado que precisarão ser furadas em vários pontos para realização das instalações necessárias, furos estes não previstos na estrutura e que podem diminuir sua resistência.

De acordo com os proprietários, as lajes foram concretadas rapidamente pois estava se aproximada da época de chuvas, e devido ao pouco tempo que tinham para construir, os donos acabaram não fazendo a passagem das instalações elétricas e hidrossanitárias. Quando estavam na segunda laje já começara a chover. A água infiltrou pela laje e causou problemas no rebaixamento de gesso que contido no térreo (no ponto comercial que já estava sendo utilizado), causando problemas para o comerciante. Devido a isso, os proprietários agilizaram ainda mais a construção das lajes para acabar com o problema das infiltrações, porém, eles as construíram sem pensar na passagem das instalações da edificação.

A principal causa deste problema é a falta dos projetos complementares (hidrossanitário e elétrico) e ainda a falta de um profissional responsável pela execução. Tais projetos são indispensáveis para construção e a compatibilização deles possibilita a integração de todos os sistemas e a redução de diversos problemas posteriores, antecipando possíveis interferências entre as disciplinas de projetos e solucionando-as. Com os projetos compatibilizados, problemas como retrabalho, desperdício de materiais, resolução de problemas durante a construção e outros são evitados, vindo os proprietários a economizar além de construir com segurança.

Como as lajes já foram concretadas, as soluções para a passagem das instalações visando evitar perfurar toda a laje seria optar pela passagem das mesmas em um shaft na parte externa ou na parte interna da edificação, necessitando apenas da perfuração da laje em alguns pontos realmente necessários, a elevação do piso também é outra solução. É fundamental que um profissional qualificado (de

preferência o responsável pelo projeto estrutural) faça antes uma análise da estrutura para que a melhor decisão seja tomada, pois a perfuração de lajes pode trazer sérios riscos para a estrutura, podendo diminuir sua vida útil além de reduzir sua resistência.

Figura 12 – Laje sem nenhuma passagem das instalações elétricas e hidrossanitárias.



Patologia 2

Na edificação, também podem ser visto vários pontos com armaduras expostas, armaduras de lajes e vigas, algumas nas quais apresentam um alto nível de oxidação.

Em relação a essas ferragens expostas, tem-se dois possíveis causadores, a mão de obra e a expansão não prevista em projeto da edificação.

Em um cruzamento de duas vigas mostrado na Figura 13 pode-se ver uma falha de concretagem, onde as causas mais prováveis seriam a quantidade de barras passando pelo mesmo local (erro de projeto ou da mão de obra), dificultando a passagem do concreto. O cobrimento inferior da viga não chegou a 1 cm nesse ponto e a falta do uso de vibradores durante a concretagem colaboraram para formação dessa broca. Em outros três pontos podem-se ver outras armaduras, da laje e escadas, expostas causadas por erros construtivos e falta do cobrimento adequado (Figuras 14, 15, 16 e 17).

As armaduras que estão expostas estão um pouco oxidadas, e como não estão deterioradas não necessitam de serem substituídas, nesse caso o ideal seria realizar a escoragem da estrutura e então abrir o local onde apresenta a oxidação, ou seja, quebrar o concreto na lateral expondo toda a ferragem, em seguida realizar uma limpeza da ferragem com uma escova de aço ou jato de areia em toda sua superfície e realizar a limpeza do local. Logo, deve-se aplicar algum produto para proteger a

ferragem contra a oxidação e por fim realizar o cobrimento com graute (RESENDE, 2018).

Figura 13 – Cruzamento de duas vigas com falha na concretagem e com ferragem oxidada.



Figura 14 – Ferragem da laje exposta com aparência bem oxidada.



Figura 15 – Ferragem da laje exposta.



Figura 16 – Buraco feito na laje para passagem dos canos de água, com uma parte da armadura da laje exposta.



Figura 17 – Ferragem das costas da escada exposta.



Patologia 3

A terceira patologia encontrada na edificação foi uma falha na execução da escada, onde durante a etapa concretagem da laje, foi esquecido de realizar a espera para a construção da escada, e então foi realizado uma “Ancoragem” na laje como mostra na figura 18.

De acordo com os proprietários, foi realizado apenas o projeto arquitetônico do térreo e do primeiro andar e o projeto estrutural foi feito considerando uma edificação com 3 lajes. No entanto, como não havia um projeto arquitetônico dos dois últimos andares, não foi planejada a escada durante a concretagem da laje, o que ocasionou a necessidade de perfurar a laje como pode-se observar.

Na situação em que a obra se encontra teria poucas opções para corrigir a ancoragem da escada na laje, uma opção seria realizar o escoramento da escada, quebrar a laje em forma de retângulo no local da ancoragem, dobrar a ferragem em 45 graus para que não fique exposta e fechar utilizando graute.

Figura 18 - “Ancoragem” da escada na laje.



5. CONCLUSÃO

Patologias podem trazer muitos riscos para uma edificação, diminuindo sua vida útil e até levando-a a ruína, causando problemas para o proprietário e para todos ao redor da edificação, por isso é importante estarmos sempre atentos para qualquer coisa fora do normal. Foi visto neste trabalho algumas patologias, suas causas e possíveis soluções para cada uma delas. Pode-se perceber que nenhuma patologia tem exatamente a mesma solução de outra semelhante, pois o mesmo problema pode ter várias causas e soluções diferentes, tornando cada patologia única.

Foi realizada a análise de duas edificações que apresentavam várias patologias, uma delas já estava em utilização e outra estava parcialmente utilizada. Pode-se concluir com este trabalho que as maiores causas das patologias foram devido à falta de responsabilidade dos proprietários e por falhas na etapa de construção. Na edificação 1, não foi realizado nenhum projeto e nem houve acompanhamento profissional. Já na edificação 2 foi realizado o projeto, mas de acordo com os proprietários, o responsável não se responsabilizou pelo acompanhamento da obra.

É nítido que as duas edificações têm problemas que necessitam ser resolvidos, e é fundamental a análise de um profissional responsável para que medidas adequadas sejam tomadas. Independente da dimensão da patologia, o recomendando é sempre buscar por um profissional da área, pois as vezes uma simples trinca pode esconder um problema maior que pode comprometer toda a estrutura.

Com esse estudo de caso pode-se ressaltar a importância da presença de um profissional em todas as etapas de construção de uma estrutura, desde o projeto (e sua compatibilização) ao acabamento, evitando assim o surgimento de diversas patologias. Além disso, é possível concluir que caso surjam patologias na edificação sua correta análise e correção é fundamental para garantir a segurança da estrutura além de prolongar sua vida útil.

6. REFERÊNCIAS

ABNT, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15575 – Desempenho de edificações habitacionais. Rio de Janeiro. 2013.

ABNT, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9575 – Impermeabilização: seleção e projeto. Rio de Janeiro, 2010.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto - Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.

BARBOZA, M. R. Conceção e análise de estruturas de edifícios em concreto armado. UNESP, Bauru, 2008.

BRASIL. Lei 12.651/2012. Código Florestal Brasileiro. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm>

CAPELLO, A. *et al.* **Patologia das fundações**. 2010. 115f. Monografia (Bacharel em Engenharia Civil) - Faculdade Anhanguera de Jundiaí, Jundiaí, 2010. Disponível em: <<https://pt.scribd.com/doc/54137409/PATOLOGIA-DE-FUNDACOES-TCC>>. Acesso em: 12 nov. 2021.

GONÇALVES, Eduardo Albuquerque Buys.; Estudo das patologias e suas causas nas estruturas de concreto armado de obras de edificações – Rio de Janeiro: UFRJ/ ESCOLA POLITÉCNICA, 2015.

HELENE, P. Manual para reparo, reforço e proteção de estruturas de concreto. 2ª ed. São Paulo: PINI, 1992.

NAZARIO, Daniel; ZANCAN, Evelise C. **Manifestações das patologias construtivas nas edificações públicas da rede municipal e Criciúma**: Inspeção dos sete postos de saúde. 2011. 16f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Engenharia Civil) - Universidade do Extremo Sul Catarinense, Santa Catarina, 2011. Disponível em: <<http://repositorio.unesc.net/bitstream/1/151/1/Daniel%20Nazario.pdf>>. Acesso em: 22 ago. 2021.

NÚCLEO DO CONHECIMENTO. Inspeção de uma Ponte de acordo NBR 9452, na Cidade de Palmas-TO: Análise das Manifestações Patológicas. Disponível em: <<https://www.nucleodoconhecimento.com.br/engenharia-civil/inspecao-de-uma-ponte>>. Acessado em 2 de outubro de 2021.

PIANCASTELLI, E.M – Patologia, Recuperação e Reforço de estruturas de concreto armado – Ed. Depto. Estruturas da EEUFMG – 1997.

RESENDE, Guilherme. RECUPERAÇÃO DE ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO. PATORREB, MINAS GERAIS, 2018. Disponível em <<https://www.nppg.org.br/patorreb/files/artigos/79329.pdf> >

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

STRAPASSON, D. C., SANTOS, A., SANTOS, A. P. L. Falhas no Desempenho Devido ao Planejamento Ineficaz em Edificações de Ensino Públicas. Campos Gerais, 2010.