

PATOLOGIA DA CONSTRUÇÃO: estudo, análise e diagnóstico nas estruturas de concreto de uma construção civil recente

Ricardo Luiz Pereira^{1*}

Laísa Cristina Carvalho^{**}

RESUMO

O presente artigo refere-se a um estudo de caso que contempla manifestações patológicas evidentes em uma construção recente localizada no município de Guanhães - MG. O referido assunto é pauta no meio da Engenharia Civil, visto que a incidência de patologias construtivas tem acontecido pelas mais diversas causas e tem aparecimento constante. O objetivo primário deste trabalho foi avaliar as patologias que se apresentavam na construção onde pudessem ter bases reflexivas sobre os motivos que desencadearam-nas e seus possíveis métodos de recuperação. Para a realização deste trabalho, foram utilizados artigos científicos com temas relacionados a patologias construtivas suas possíveis causas e métodos de recuperação, na elaboração de aporte teórico, bem como análise da construção estudada em sua unidade prática, o estudo de caso. Durante a realização do trabalho a construção foi contemplada com a reestruturação e restauração das patologias apresentadas. Pode-se constatar que o surgimento de patologias pode ter muitos aspectos e contribuintes, todavia, a retirada de todos os agentes patológicos devem ser realizadas para que a construção apresente-se novamente apta ao exercício de suas funções, com conforto e segurança.

Palavras-chave: Edificação. Patologia. Construção. Concreto Armado.

1 INTRODUÇÃO

Cada vez mais patologias se mostram presentes em uma construção. Podendo ser causadas pelas mais diversas situações, a patologia é atribuída como uma doença que se

^{1*} Graduando em Engenharia Civil pelo Centro Universitário Sul de Minas. E-mail: ricardo.pereira@alunos.unis.edu.br

^{**} Graduada em Engenharia Civil pela Universidade Estadual de Minas Gerais, mestre e doutoranda em Estruturas e Construção Civil pela Universidade Federal de São Carlos.

instala em uma construção e tende a danificá-la. seja em curta ou larga escala a presença de patologias requer um cuidado e uma atenção voltada a ela.

Este trabalho apresentou um estudo de caso relativo a uma edificação residencial de pavimento duplo construída há aproximadamente um ano, localizada no município de Guanhães/MG, donde buscou estudar as manifestações patológicas estruturais de suas paredes internas e externas a fim de propor soluções para o problema.

É importante ressaltar que um estudo aprofundado sobre tais circunstâncias e como corrigi-las fez-se necessário para que houvesse uma reflexão sobre os motivos que desencadeiam estas patologias. Semelhante trabalho poderá contribuir com futuros trabalhos acadêmicos, ao promover o incentivo na busca pelas melhorias nas equipes de recuperação patológicas, já que elas se apresentaram em constância. Por isso, houve o interesse de reduzir a incidência no setor e acompanhar as mudanças no cenário, onde fez-se mais que notória a realização do estudo.

Com base na utilização de recursos científicos bibliográficos que garantiram conteúdo suficiente para fomentação do marco teórico e embasamento para o estudo de caso na edificação, dar-se-ão os seguintes objetivos específicos que são norteadores desta pesquisa: discutir um caso real de patologia em construção civil; evidenciar as patologias encontradas nesta construção civil; apresentar soluções que possam evitar as patologias existentes e evitar as futuras.

2 CONCRETO ARMADO

Para as estruturas de concreto armado, que são expostas a fatores negativos que vão contra a sua estabilidade, são necessários o estudo e ajuste de suas patologias. As estruturas de concreto armado não são eternas, assim torna-se necessário o estudo de suas patologias, os diversos fatores que influenciam diretamente na sua vida útil, e todas as causas que comprometem sua estabilidade e durabilidade, para garantir assim sua segurança (SOUZA, 1998).

Tem-se conhecimento que os motivos que levam uma estrutura a sofrer danos são diversos, devido a isso o fragmento da Engenharia que averigua estes fatos são tão importantes. Esta parte da Engenharia tem a capacidade de averiguação e correção da patologia promovendo a solução do problema, impedindo inclusive sua reincidência.

Também faz-se importante salientar que as construções de qualquer natureza são normalmente caracterizadas por patologias e defeitos gerados ao longo de sua vida útil. A maioria delas relacionadas a problemas executivos e de concepção de projeto (HELENE, 1993).

2.1 Patologias do Concreto

Patologia na construção civil significa literalmente estudo das doenças que acometem as construções civis. Essa correspondência de termos da Engenharia com a Medicina é devido à similaridade do conteúdo estudado, sendo uma construção análoga ao corpo humano. Dentro dessa temática são abordados desde as causas, que proporcionaram-na até os tratamentos para recuperação das edificações (GONÇALVES, 2015)

Degussa (2008) entende patologia como a engenharia que estuda o problema na sua maneira sintomática e de acontecimento, como causa e motivos, além de prover uma solução para eles; mesmo aqueles provenientes de causas comuns e esperadas, como o envelhecimento natural.

Segundo Souza e Ripper (1998), os problemas patológicos podem ser classificados em simples ou complexos, de acordo com análise do diagnóstico e profilaxia.

A identificação de patologias em estruturas de concreto é dada pela evidenciação que a construção expõe em suas partes externas, salvo exceções como fundações, arrimos, piscinas as faces internas das juntas de dilatação e as do interior de galerias e reservatórios (PIANCASTELLI, 2019).

As manifestações patológicas, de acordo com Gonçalves (2015), existem motivos para que se estabeleçam em uma edificação, contudo, seus descritores apontam que as mais comuns são falhas no momento de concepção do projeto, material de baixa qualidade, erro na execução do projeto, erro na leitura e na interpretação do projeto e as manutenções negligenciadas após finalização da construção para a manutenção da mesma.

Muitos são os agentes naturais que exercem uma atividade degradante sobre o concreto armado de modo a causar a sua deterioração, mediante ao fator de envelhecimento causado de maneiras naturais pelo tempo. As causas da promoção da deterioração podem ser mecânicas, químicas, físicas e /ou biológicas, onde elas atuam de acordo com a capacidade evolutiva que o concreto oferece. (ANDRADE; SILVA, 2005).

Abordaremos no próximo tópico a influência das patologias na estruturas de concreto armado, diagnóstico e método de recuperação.

2.2 Diagnóstico e Recuperação de Patologias no Concreto

Para que a durabilidade da edificação de concreto seja a mesma projetada pelo engenheiro que a proporciona, a obra deve estar vinculada a um bom trabalho sequenciado que tende a garantir a mesma; semelhante trabalho tende a ser sequenciado, e utiliza-se das etapas de: projeto, material utilizados, execução e manutenção (LIMA E BRITO, 2016).

Segundo Palermo (1993), em apontamentos e estudos, donde os mesmos foram feitos em edificações brasileiras que apresentavam algum tipo de patologia, as etapas sequenciais supracitadas, influenciam diretamente no tempo útil da obra, e se caso fossem infligidas resultam em patologias da construção. Entretanto, essas patologias variam no tempo e nas regiões em que se encontram. Tomar nota e evidenciar as condições patológicas e suas possíveis causas, proporcionam além de uma anamnese efetiva, um diagnóstico correto e tratamento adequado.

Para permitir com definição clara o tipo de intervenção mais adequado e urgente para a eliminação das causas que dão origem aos danos da obra, é necessário um bom diagnóstico dos problemas, através de uma inspeção detalhada, feita por um profissional habilitado, que atualmente conta com vários testes simples e procura obter o maior número de informações possíveis. (HOLANDA, 2015, p.16)

Segundo Helene (1993, p. 82), “diagnóstico é a identificação e descrição do mecanismo, das origens e das causas responsáveis pela patologia encontrada em uma estrutura ou elemento estrutural”.

É importante investigar as causas das patologias, pois numa falha de anamnese e diagnóstico, o reparo será inválido ou ineficiente, levando em consideração sanar todas as suas causas (ANDRADE & SILVA, 2005).

Assim que definido o problema e validado seu diagnóstico, ações de intervenção devem ser aplicadas. Baseadas em medidas de parâmetros a recuperação deve ser aplicada (HOLANDA, 2015).

Para que estabeleça a medida paliativa relacionada à patologia em questão, os serviços de reparação podem ser de ordem física ou química, a depender do agente agressor de deterioração (LAPA, 2008).

2.2.1 Diagnóstico das Patologias

Tomar nota e evidenciar as condições patológicas e suas possíveis causas, proporcionam além de uma anamnese efetiva, um diagnóstico correto e tratamento adequado.

Segundo Helene (1993), “diagnóstico é a identificação e descrição do mecanismo, das origens e das causas responsáveis pela patologia encontrada em uma estrutura ou elemento estrutural”.

É notavelmente importante investigar as causas das patologias, pois numa falha de anamnese e diagnóstico, o reparo será inválido ou ineficiente, levando em consideração sanar todas as suas causas (ANDRADE & SILVA, 2005).

2.2.1.1 Fissuras e Trincas

As fissuras são comumente vistas nas estruturas, suas causas podem ser variadas. Faz-se necessário para que haja um tratamento adequado a ela, tomar nota do agente causador da patologia, classificá-la como passiva ou ativa, de modo a inibir a continuidade da propagação. É relevante dizer que as fissuras passivas não apresentam mais aspectos de crescimento, ao contrário das ativas, que tendem a variar o tamanho de suas aberturas. De acordo com a NBR 9575:2003 fissuras têm abertura entre 0,05mm e 0,5mm e trincas entre 0,5 mm e 1 mm (HOLANDA, 2015).

2.2.1.2 Infiltração

Infiltração é um processo de vazamento da água proveniente de meios externos ou encanamentos para a superfície revestida através de fissuras, má impermeabilização ou a própria capacidade de absorção do material (HOLANDA, 2015).

2.2.1.3 Desagregação

A desagregação do material é uma falha na construção muito comum nas estruturas de concreto, em virtude das suas variadas causas. A desagregação é dada pela perda de

fragmentos ou placas de concreto deixando os agregados soltos. Souza e Ripper (1998) afirmam que isto ocorre devido incapacidade da peça resistir aos esforços que a solicitam.

2.2.1.4 Eflorescência

A eflorescência é tida como uma consequência do processo de infiltração, sendo ocasionada após a passagem do líquido. Durante o vazamento da água para a superfície (concreto, tijolos, pedras ou outros materiais porosos) os sais presentes no cimento e no cal são trazidos juntamente com a água. Destarte o processo esperado de evaporação do líquido, o que restou na infiltração é um depósito branco formado por sais do próprio fluido (HOLANDA, 2015).

2.2.1.5 Corrosão

A corrosão apresenta-se como uma patologia que é comumente vista em construções de concreto. Ela acontece quando a parte metálica entra em contato com umidade ou gás ao qual ela seja sensível, deste modo o processo degenerativo altera suas características.. A corrosão é progressiva, por isso necessita de reparo imediato (HOLANDA, 2015).

2.3 Recuperação

Assim que definido o problema e validado seu diagnóstico, ações de intervenção devem ser aplicadas. Baseadas em medidas de parâmetros a recuperação deve ser aplicada (HOLANDA, 2015).

Para que estabeleça a medida paliativa relacionada à patologia em questão, os serviços de reparação podem ser de ordem física ou química, a depender do agente agressor de deterioração (LAPA, 2008).

De acordo com Holanda (2015) elas podem ser agrupadas nas seguintes classes:

- desgaste superficial, ou perda de massa devida à abrasão, à erosão e à cavitação;
- fissuração, devidas, a gradientes normais de temperatura e umidade, a pressões de cristalização de sais nos poros, a carregamento estrutural e à exposição a extremos de temperaturas, tais como congelamento ou fogo.

As causas químicas da deterioração do concreto podem ser agrupadas em três categorias:

- hidrólise dos componentes da pasta de cimento por água pura;

- trocas iônicas entre fluidos agressivos e a pasta de cimento;
- reações causadoras de produtos expansíveis, tais como expansão por sulfatos, reação álcali- agregado e corrosão da armadura no concreto (LAPA, 2008, p. 1).

No que diz respeito às reações que se baseiam em hidrólise e eflorescência, deve-se realizar a remoção das patologias com soluções diluídas de ácido, desde que adotados os cuidados e procedimentos adequados. As soluções, a seguir, devem ser testadas em pequenas áreas não contaminadas:

- traço 1:9 a 1:19 de ácido muriático diluído em água;
- traço 1:9 de ácido fosfórico diluído em água;
- traço 1:1:19 parte de ácido fosfórico mais ácido acético diluídos em água.

E obedecer tais etapas:

- saturar a superfície de concreto com água pura, para evitar a absorção da solução ácida;
- aplicar a solução ácida em pequenas áreas, não maior que 0,5 m²;
- aguardar cinco minutos e remover a eflorescência com uma escova dura;
- lavar a superfície tratada com água pura, imediatamente após a remoção da eflorescência (LAPA, 2008).

2.3.1 Recuperação no concreto

Os danos que acontecem no concreto podem ser classificados em três tipos comuns, onde o que implicam em suas diferenças são as profundidades que eles acometem as estruturas. Os danos são: superficiais, semi profundos e profundos, respectivamente com até 2cm, 2,1 a 5cm e acima de 5cm de profundidade no concreto, sendo estes os valores estabelecidos. (SOUZA e RIPPER, 1998).

2.3.2 Tratamento das armaduras

Para elucidação efetiva de como devem ser executados os tipos de tratamentos patológicos numa construção no que tange as armaduras, os tópicos seguintes exibirão o tratamento específico e característico de correção.

2.3.2.1 Correção de armaduras

Após a limpeza da armadura, deve ser avaliada a necessidade de substituição de alguma parte da ferragem afetada, ou ainda, a complementação de armadura na área afetada, devido à possível redução na seção da mesma. Um engenheiro estrutural deve ser consultado (MARCELLI, 2002).

A solução apresentada por Thomaz (2003) seria delimitar a área danificada e escarificar manualmente a região, retirando materiais soltos até atingir o concreto sadio, depois retirar também todas armaduras que ali se apresentam, seguido de limpeza auxiliada por jato de água sob pressão. Por fim, realizar a aplicação de base mineral e argamassa para finalização da restauração.

2.3.2.2 Reforço das armaduras

A necessidade de reforço das armaduras se dá quando se quer retomar a estrutura à sua capacidade de carga inicial. Também quando há algum erro de projeto ou de execução da estrutura, se faz necessário o reforço.

Segundo Souza e Ripper (1998 apud GONÇALVES 2015), a parte a se considerar uma complementação para a armadura corroída e se ela tiver mais de 15% deteriorada. Helene (1992) reforça de que se houver a necessidade de soldagem nas armaduras, que esta seja de eletrodos, e que fatores como a temperatura e o tempo de exposição seja controlado, para que não haja a alteração dos componentes originais da ferragem.

2.3.2.3 Emendas

Para que haja uma emenda de ferragens efetiva, Souza e Ripper (1998 apud GONÇALVES 2015), dizem que elas devem acontecer com uma barra já existente (não deteriorada) que será a base de apoio com uma barra de recuperação, deste modo a emenda entre elas deve ocupar o menor espaço longitudinal possível, para evitar remoção adicional de concreto, e ainda um mínimo espaço transversal, para se ter o mínimo de obstrução para o material cimentício de complementação.

A NBR 6118 estabelece que a emenda por transpasse deve ser utilizada apenas com barras de diâmetro até 32 mm. Para serem emendadas elas devem estar próximas, com o máximo de 4. A resistência elenca no material da emenda compete de maneira diretamente

proporcional ao comprimento de transpasse, do diâmetro e espaçamento das barras e da resistência do concreto. O aumento do comprimento de transpasse não aumenta a resistência da emenda na mesma proporção (BASTOS, 2014).

Nas emendas com luvas, a ligação entre as barras são feitas mediante luvas pensadas, neste tipo de solução há um menor desperdício de ferragem, não precisa de solda, as luvas têm resistência maior que as barras e não congestionam a armadura tampouco interferem na seção (NBR 14931).

A NBR 14931 diz que “apenas podem ser emendadas por solda barras de aço com características de soldabilidade. Para que um aço seja considerado soldável, sua composição deve obedecer aos limites estabelecidos na ABNT NBR 8965” (GONÇALVES, 2015, p. 33).

2.3.2.7 Adição de chapas e perfis metálicos

Rápida e eficiente, a adição de chapas e perfis metálicos é utilizada apenas em situações de emergência, este modelo se baseia no aumento da capacidade de resistência sem alteração de geometria (GONÇALVES, 2015)

A técnica pode ser feita por colagem ou chumbamento e Relvas (2004) sintetiza as etapas de execução de adição de reforço por chapas metálicas, deve seguir os passos de:

- a) Verificação a necessidade de escora da peça;
- b) Criar rugas no concreto e lavar a poeira;
- c) Fazer a marcação dos locais a serem furados com pontos de furação prévia;
- d) Regularizar a superfície quando necessário;
- e) Proteger as chapas da corrosão, com pinturas ou uso de chapas metalizadas e galvanizadas;
- f) Injeção com resina de viscosidade e tempo de manuseio da resina controlados;
- g) O aperto controlado dos chumbadores;
- h) Garantir a proteção contra o fogo. (RELVAS, 2004).

2.4.3 Tratamento de fissuras

Para tratamento de fissuras devido à flexão, deve-se reduzir a sobrecarga e proceder para o preenchimento das fissuras em função da agressividade do meio ambiente e tratar com resina epóxi. (MARCELLI, 2007)

Para fissuras devido à punção, dependendo do tipo e das condições da estrutura, o reforço para corrigir elevadas tensões de punção pode ser feito com concreto normal, microconcreto, graute, chapas metálicas coladas com epóxi ou perfis metálicos protendidos (MARCELLI, 2007).

Na injeção de fissuras Souza e Ripper (1998) definem injeção como: uma técnica que preenche os espaço obtido nas bordas da fenda num preenchimento efetivo. A técnica é utilizada para a vedação de fendas passivas, pouco usual em fendas ativas.

Ainda de acordo com os autores supracitados, no que tange a tratamento de fissuras, Segundo Souza e Ripper (1998, p. 74), discutem a costura de fissuras e relatam que “a técnica é de discutível aplicação... pois aumenta a rigidez da peça localizadamente, e se o esforço gerador da fenda continuar, com certeza produzirá uma nova fissura em região adjacente”.

3 METODOLOGIA

Para obter a resolução e as respostas acerca da problematização que foi dada no início do projeto, foi necessário um ajuntamento de métodos de pesquisa para a conquista de informações.

Buscando atingir o objetivo principal desse projeto de pesquisa, foi realizado pelo método qualitativo, baseado em bibliografias direcionadas para o tema. Considerando as patologias encontradas na estrutura específica de concreto armado de um edifício residencial situado na cidade de Guanhães interior de Minas Gerais, juntamente com suas peculiaridades. Essa pesquisa foi desenvolvida em uma ampla revisão bibliográfica para levantar informações pertinentes ao assunto e constatar: patologias e seus métodos de recuperação, além de tratar de evitá-las na construção.

3.1 Classificação da Pesquisa

A pesquisa teve por objetivo estabelecer conhecimentos para determinadas práticas, voltados para solucionar problemas problemas e concentrou-se em torno de situações presentes da edificação (FLEURY; WERLANG, 2016, p. 2).

O delineamento objetivo se tratou de uma pesquisa qualitativa, ou seja, visou ampliar o conhecimento para tal assunto. O trabalho qualitativo, envolve verdades e interesses locais,

que tem como escopo a geração de conhecimentos para aplicação prática de análise de patologias direcionando e trazendo soluções para possíveis correções, no entanto foi uma pesquisa de abordagem descritiva. A pesquisa qualitativa não se preocupa com representatividade numérica, mas, sim, com o aprofundamento da compreensão de um grupo social, de uma organização, etc. (GERHARDT; SILVEIRA, 2009).

3.2 Objeto da Pesquisa

Para a elaboração da pesquisa, no qual se tratava de avaliação patológica da edificação e algumas soluções para tais problemas, além da maneira de evitá-los, foi realizada visita técnica com a finalidade de encontrar conceitos para essas patologias. Momento que a fonte direta para coleta de informações que são o instrumento chave, já que as patologias são elementos básicos deste trabalho, logo, a base para a elaboração do manuscrito foram as patologias encontradas que foram descritas, analisadas e evidenciadas para a averiguação do autor, análise e tomada de decisão para solução do infortúnio.

Teve como preocupação central identificar os fatores que determinam ou que contribuem para as patologias e como desenvolver uma construção sólida e inquestionável, com a disposição correta que devem seguir requisitos padrão.

A pesquisa expôs os tipos e motivos de cada uma das patologias, bem como a aplicação correta para a execução retificada da construção de uma edificação coerente.

3.3 Materiais e Métodos

Inicialmente foi realizada a coleta de dados filtrados através de pesquisas, estudos de artigos, publicações, literaturas de patologias em edificações que foram ajuntados na no acervo online do Google Acadêmico, Scielo e Revistas online de Engenharia que contemplassem o tema.

Diante das pesquisas bibliográficas, o resultado foi relativo à análise central para identificar o que leva as patologias, os fatores que determinam ou que contribuem e como executar uma obra em que seja reduzida, se não eliminada a possibilidade destas patologias, baseado em todos os conhecimentos adquiridos no decorrer do projeto.

O estudo realizado teve embasamento também em estudos de caso realizado por outros autores para poder justificar alguns pontos relativos às patologias. Esse estudo consistiu, basicamente, em uma revisão bibliográfica, mas ainda focada em aspectos práticos.

A técnica utilizada para este projeto foi a de entrevista e observação, onde foram levantadas as informações para análise.

3.4 Procedimentos

O estudo dos aspectos gerais foi realizado baseando-se em visita de campo, das fotos da construção, dos documentos adquiridos do estudo de caso, do referencial teórico deste trabalho e de normas aplicáveis.

Ocorreram duas visitas no local de estudo, uma no dia 20 de julho de 2020 e outra no dia 17 de agosto de 2020. Em ambos os dias foram analisadas de forma minuciosa a construção e as patologias ali presentes. a primeira visita consistiu na averiguação do estado patológico em questão, na segunda visita, coube a averiguação dos reparos que ocorreram na construção. Com a primeira visita realizada, foi proposto os reparos em questão, para que, pudesse iniciar a análise de vantagens e desvantagens quanto a reparação, para que se encontrasse o melhor de recuperação para cada patologia ali presente.

Com isso a coleta de dados foi essencial para obtenção de informações para análise e estudo das possíveis falhas no processo. Após a coleta dos dados, foram codificados os dados para atribuição dos conceitos relevantes encontrados, posteriormente foram analisados sob a transcrição da entrevista e registros da observação.

Entre as datas das visitas o levantamento das possíveis causas das patologias presentes foram estudados, o levantamento de histórico da construção, juntamente com entrevista com o proprietário e análise de projeto serviram de base para a investigação.

Foi feito contato com o todo o cenário para averiguação e análise da construção escolhida onde terá embasamento de questionário qualitativo para comparação de dados.

Diante das pesquisas bibliográficas, o resultado será relativo à análise central para identificação.

A pesquisa buscou coletar informações sobre possíveis falhas na edificação, assim tiveram a oportunidade de apurar o serviço inadequado ao coerente, ou fatores que determinam e que contribuem para executar um serviço baseado em todos os conhecimentos adquiridos no decorrer do estudo.

Os devidos conhecimentos que foram adquiridos e por sua vez utilizados, foram rigorosamente usados em todo processo de coleta de dados dependente da formulação anterior da hipótese a ser trabalhada de enfoque na realização do projeto. Tendo em vista que a

consideração por variantes dos aspectos relativos ao fato estudado, são análises de exemplo que estimulem a compreensão.

Após determinação de causa de patologia e diagnóstico, a edificação foi contemplada em reparo, de acordo com cada uma das patologias apresentadas, para que essa parasse com o avanço do quadro de trincas e rachadura estabelecido.

4 RESULTADO E DISCUSSÃO

A finalidade desta análise é a verificação das aberturas das trincas e rachaduras no imóvel após execução da obra de restauração. Seu objetivo foi a verificação das condições físicas visuais observadas no imóvel existente após execução da obra, ao serem apontados dados como a característica, o mecanismo causador, a recuperação da estrutura e a restauração da trinca ou rachadura. É importante ressaltar que este trabalho visou definir causa e solução para as patologias encontradas no imóvel existente, e ainda não implicou na análise/avaliação dos projeto a ser executado para a obra.

A construção teve uma duração de 10 meses, com início em fevereiro de 2019, e conclusão em dezembro de 2019, onde posteriormente sofreu habitação em fevereiro de 2020, por uma família de três integrantes (casal e filho), que adentrou à casa na situação de conclusão em dezembro de 2019, sem que houvesse ampliações ou reformas.

A casa é composta de 116,37m² de área construída, dispostos em: uma suíte de 16,38 m², banheiro de 4,16 m², um quarto de 11,48 m², um escritório de 11,28 m², sala de estar de 15,55 m², banheiro social de 4,14 m², cozinha de 9,24 m², área de serviços de 28,68 m² e garagem de 15,46 m².

Após a visita técnica realizada na edificação, houve um levantamento de dados que implicaram na evidenciação da quantidade de patologias e a área em que elas ocupavam na casa, bem como a tipologia patológica encontrada. Estes dados foram compilados para ajudar no entendimento de causa patológica e possíveis intervenções paliativas de métodos de reparo.

Foram encontradas 2 manifestações patológicas de trincas nas paredes interna e externa e 1 rachadura no passeio de concreto na parte externa da casa.

Após o ajuntamento dos dados acima mencionados, houve o levantamento das informações do histórico da construção, semelhantes dados abordavam: engenheiro

responsável, interpretação do projeto da obra, mão-de-obra utilizada, material de construção e insumos utilizados e análise do ambiente a ser construído (técnica de sondagem).

O engenheiro responsável pela elaboração do projeto da obra sintetizou a mesma de maneira coerente as aplicações normativas, ao que se pode notar com a avaliação visual do projeto de obra; a interpretação do projeto de obra também foi bem executado, uma vez que a construção foi feita por uma construtora renomada da região que por sua vez incluía a mão de obra bem treinada que formam a equipe; os materiais e insumos de construção utilizados foram de boa qualidade e foram armazenados e utilizados de maneira correta, contudo o laudo da técnica de sondagem não foi encontrado, por esse processo poderia ter identificado um possível recalque futuro do solo.

A obra em questão proveniente de alvenaria convencional ou de vedação, sendo esta a mais usual no Brasil, tinha a idade construtiva de 1 ano, sendo esta estabelecida como uma obra recente. As patologias começaram a ser notadas por volta do quinto mês após o término da construção (maio/2020), sendo que a primeira a ser vista pelo morador foi a trinca na parede interna do escritório. Como se tratava de uma construção recente, não foram utilizados os recursos de manutenção, pois a construção estava elencada num deliberado momento que não justificava a manutenção em suas composições, a salientar que se tratava de uma construção nova.

Depois da anamnese estabelecida por meio da visualização e análise criteriosa do local, foi dado o diagnóstico de causas patológicas. Onde mediante angariado de dados, respaldo literário de cunho científico e normativo e o fato de não ter encontrado o laudo da técnica de sondagem concomitante a conversa com o proprietário; constatou-se que a técnica de sondagem que deveria ter sido realizada antecedentemente ao início da criação de projeto não foi feita, ocasionando nos problemas de trincas e rachadura.

A técnica de sondagem foi negligenciada pelo engenheiro responsável, que exonerou o fato de fazer a sondagem, uma vez que sua base partiu de ter sido ele o responsável pela elaboração de projetos de algumas obras na mesma rua que tiveram resultados semelhantes no boletim de sondagem.

O não cumprimento desta regra poderá causar patologias futuras. A fundação da obra não deve conter erros, pois suas alterações são de difíceis reparos. A regra para sondagem é clara, afirmando que toda obra deve ter uma amostragem de sondagem.

Além disso, a execução correta da obra, feita por mão de obra qualificada que tinha a possibilidade de evitar semelhantes problemas numa edificação, a situação foi causada por não se levar em consideração as técnicas, normas e procedimentos ligados a sondagem, evitando assim um possível recalque do solo.

A foto da esquerda, da Figura 1, foi tirada no dia 20 de julho de 2020 e a foto da direita no dia 14 de agosto de 2020. A equipe de fiscalização da execução da obra fez observação da evolução das trincas e rachaduras e a nova observação feita pelo autor no dia 17 de agosto de 2020, conforme resultados apresentados na Tabela 1 abaixo.

Figura 1 - Trincas na parede interna do imóvel (escritório)



Fonte: Acervo Próprio (2020)

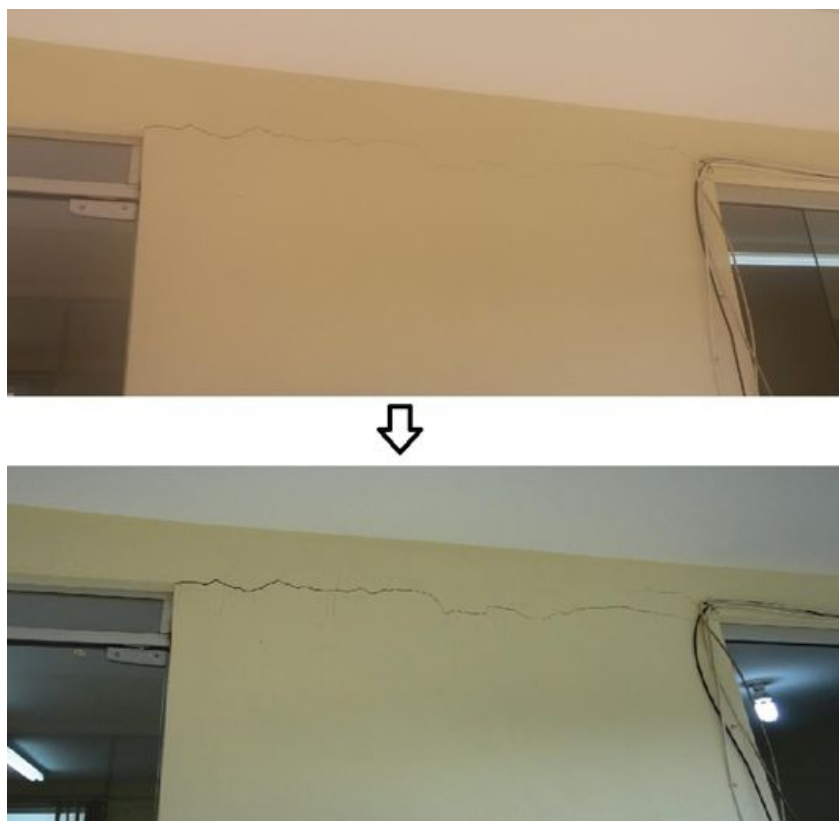
Tabela 1 - Evolução das rachaduras na parede interna do imóvel (escritório)

	Dia 20/07	Dia 17/08
Rachadura 1	3 mm	3,5 mm
Rachadura 2	3 mm	4 mm
Rachadura 3	3 mm	4,5 mm

Fonte: Acervo Próprio (2020)

Na Figura 2 evidencia-se a trincas na parede externa da fachada do imóvel. O acompanhamento da observação da evolução das trincas da parede externa do imóvel (Figura 2), nas dimensões das aberturas apresentadas está disposta na Tabela 2.

Figura 2 - Trincas e rachaduras na parede externa do imóvel



Fonte: Acervo Próprio (2020)

Tabela 2 - Rachaduras na parede externa do imóvel

	Dia 17/08
Rachaduras 1	4,5 mm
Rachaduras 2	3,5 mm
Rachaduras 3	2,5 mm

Fonte: Acervo Próprio (2020)

Na Figura 3, a trinca do passeio de concreto na frente do imóvel foi exposta. A foto da esquerda foi tirada no dia 20 de julho de 2020 e a foto da direita foi tirada no dia 17 de agosto de 2020, onde mostraram-se o abatimento do piso com deslocamento do passeio.

Figura 3 - Rachadura no passeio de concreto na frente do imóvel



Fonte: Acervo Próprio (2020)

Para solucionar as patologias que foram expostas neste trabalho, as soluções adotadas foram pertinentes a elas. Para a recuperação das rachaduras nas paredes, os consertos foram aplicados na intensidade sem comprometimento do revestimento, onde o conserto era diferente na parede externa e a interna.

Na parede interna, aplicou uma camada do produto apropriado para reparo de trincas, em seguida massa corrida (resina PVA), com a aplicação de ambas ocorreu o fechamento da trinca. Para um bom acabamento, aplicação de tinta condizente.

Na parede externa da edificação, o processo identifica-se ao da parede interna, substituindo apenas a massa corrida, por uma que seja à base de resina acrílica. Para o restabelecimento do piso externo da edificação, o procedimento foi a remoção do piso, assentamento e inserção de nova concretagem, onde houve análise minuciosa do preparo, controle e recebimento do concreto, uma vez que, um erro durante o processo de concretagem pode acarretar em reincidência da patologia.

Nota-se que todas as etapas do processo podem contribuir para o aparecimento de manifestações patológicas na edificação, contudo, a causa das patologias nesta construção não ocorreram devido a qualificação das pessoas envolvidas no processo de mão de obra, a escolha correta dos materiais e atenção para os requisitos mínimos de qualidade.

As patologias nas construções civis são consequências de uma interferência interna ou externa, se não diagnosticadas podem trazer sérios problemas. As patologias podem ocorrer durante as etapas produtivas de uma obra ou no momento de concepção do projeto (SILVA, 2017).

Infiltrações, vazamentos, manchas e bolor são os métodos de indicadores primordiais. Todavia, falhas no projeto, erros no gerenciamento e em suas execuções, desobediências às normas técnicas e exigências legais, baixo controle tecnológico, utilização de mão de obra desqualificada, erros diversos de utilização, como as sobrecargas imprevistas em um projeto e deterioração natural de partes da estrutura, acarretam as patologias (SILVA, 2017).

O autor supracitado afirma que a verificação da obra em todas as etapas e após sua conclusão uma manutenção preventiva deve ser aplicada, desta maneira, as patologias que ocasionam aparecimento poderão ser evitadas.

4 CONCLUSÃO

O objetivo deste trabalho foi realizar um estudo sobre as patologias presentes em uma edificação recente no município de Guanhães-MG, durante o trabalho foram verificadas as aberturas das trincas e rachaduras que se apresentavam no imóvel, bem como as maneiras de recuperação condizente a cada uma delas.

Verificou-se que a edificação apresentava trincas e rachaduras antes da execução da reforma, que ocorreu durante a realização do trabalho, podendo ter um acompanhamento de patologia, recuperação e resultado. Dentre as patologias manifestadas na edificação, as trincas e rachadura nas paredes externas e internas da edificação tiveram aumento. O passeio frontal também sofreu aumento do deslocamento da placa de concreto.

É sabido que o surgimento de trincas e rachaduras podem ser resultados de muitos aspectos como falha na execução do projeto, uso de materiais de baixa qualidades, mão de obra desqualificada, mau uso por parte dos moradores e falta de manutenção e além de quesitos como a contribuição de falhas estruturais que apresentou-se nesta construção

averiguada ao qual, o principal causador das patologias no imóvel, foi o terreno com tensões de contato excessivas, donde a causa é dada pela incompatibilidade das características reais do solo com a carga que foi alocada, que resultaram em recalques do solo, tal qual poderia ter sido evitado com a sondagem..

A identificação e eliminação do agente patológico é fator determinante ao se tratar de reestruturação e recuperação da edificação, uma vez que mediante a inserção da aplicabilidade dos modelos de recondicionamento de edificação a mesma tende a apresentar-se como apta ao exercício de suas funções, de maneira segura e eficiente.

No mais, este estudo pode ser um incentivo promissor na realização de trabalhos futuros, ao constatar que ele necessita de aprofundamentos ante a uma complementação dos aportes teóricos e práticos aqui evidenciados. Deste modo a elaboração de trabalhos que se baseiam em técnicas de sondagem ou a negligência desta podem ser fomentado.

CONSTRUCTION PATHOLOGY: study, analysis and diagnosis in the concrete structures of a recent civil construction

ABSTRACT

This article refers to a case study that contemplates pathological manifestations evident in a recent construction located in the city of Guanhães - MG. This subject is an issue in the field of Civil Engineering, since the incidence of constructive pathologies has happened for the most diverse causes and has appeared constantly. The primary objective of this work was to evaluate the pathologies that appeared in the construction where they could have reflective bases on the reasons that triggered them and their possible methods of recovery. To carry out this work, scientific articles were used with themes related to constructive pathologies, their possible causes and methods of recovery, in the elaboration of theoretical support, as well as analysis of the construction studied in its practical unit, the case study. During the performance of the work, construction was contemplated with the restructuring and restoration of the pathologies presented. It can be seen that the emergence of pathologies can have many aspects and contributors, however, the removal of all pathological agents must be carried out so that the construction presents itself again able to carry out its functions, with comfort and safety.

Key-words: Edification. Pathology. Construction. Reinforced Concrete.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, T.; SILVA, A. J. C. **Patologia das Estruturas**. In: ISAIA, Geraldo Cechella (Ed.). *Concreto: ensino, pesquisa e realizações*. São Paulo: IBRACON, 2005.

CUNHA, José Celso da. **Uma análise dos erros e problemas em estruturas de concreto armado**. *Informador das Construções*, n. 1268/31, p. 23, jan. 1994.

GERHARDT, Tatiana Engel; SILVEIRA, Denise Tolfo. **Método de pesquisa**. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/cursopgdr/downloadsSerie/derad005.pdf>>. Acesso em: 14 mar. 2020.

GONÇALVES, Eduardo Albuquerque B. **Estudo de patologias e suas causas nas estruturas de concreto armado de obras e edificações**. Disponível em: <<http://www.monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10014879.pdf>>. Acesso em 14 mar. 2020.

HELENE, P. R. L. **Manual para reparo, reforço e proteção de estruturas de concreto**. 2a ed - São Paulo: PINI, 1993.

HOLANDA, Maria Júlia de Oliveira. **Técnicas Preventivas e de Recuperação de estruturas de concreto**. Disponível em: <<http://dspace.bc.uepb.edu.br/jspui/bitstream/123456789/8101/1/PDF-Maria-J%C3%BAlia-d-e-Oliveira-Holanda.pdf>>. Acesso em 10 mar. 2020

LAPA, J. S. **Patologia, Recuperação e Reparos das Estruturas de Concreto**. Belo Horizonte, 2008.

LIMA, Amanda Oliveira de; BRITO, Valkisfran Lira de. **Plano de manutenção de estruturas de concreto armado sujeitas a agressividade marinha: estudo de caso no Porto de Cabedelo-PB**. Disponível em: <<file:///C:/Users/Isabel/Downloads/529-Texto%20do%20artigo-1536-1-10-20171122.pdf>>. Acesso em 11 mar. 2020.

OLIVEIRA, Maxwell Ferreira de. **Metodologia científica: um manual para a realização de pesquisas em administração**. Disponível em: <https://adm.catalao.ufg.br/up/567/o/Manual_de_metodologia_cientifica_-_Prof_Maxwell.pdf>. Acesso em 26 fev. 2020

PALERMO, Giovanni. Geometria do concreto durável. *Revista Técnica*, p. 33-38, jul./ago. 1993.

PIANCASTELLI, Élvio Mosci. **Patologia do concreto**. Disponível em: <https://www.aecweb.com.br/cont/m/rev/patologias-do-concreto_6160_10_0>. Acesso em 20 de fev. 2020 .

SOUZA, V.; RIPPER, T. **Patologia, Recuperação e Reforço de Estruturas de Concreto.** – São Paulo: Pini, 1998.