

Manifestações patológicas na edificação da Fundação Educacional de Fernandópolis – FEF: estudo de caso

Pathological manifestations in the building of the Fundação Educacional de Fernandópolis - FEF: case study

Edson Fábio Paviani ¹, Janaína Lisbôa de Jesus Silva ²,
José Vitor Manhabosco Pereira ³

^{1,2,3} Graduação em Engenharia Civil, Fundação Educacional de Fernandópolis – FEF, Av. Theotonio Vilela, s/n - Campus Universitário, CEP: 15608-380, Fernandópolis, SP, Brasil.
e-mail: edsonpaviani@hotmail.com, janainalisboa11@hotmail.com, josevitor29@icloud.com

RESUMO

As anormalidades presentes em uma construção podem comprometer além da estética a segurança da mesma, sendo necessário um estudo detalhado dos sintomas manifestados, para identificar sua origem e propor um tratamento que seja adequado na sua recuperação. O propósito desse estudo foi analisar as manifestações patológicas existentes no prédio da Fundação Educacional de Fernandópolis – FEF, detectar seus possíveis agentes causadores e sugerir uma intervenção apropriada no intuito de corrigi-las, tomando por base a bibliografia existente sobre o tema. Objetivou-se com a confecção deste trabalho contribuir com os discentes da Instituição na aplicação dos conhecimentos teórico-práticos adquiridos em sala de aula sobre o assunto, assim como levantar as principais manifestações patológicas encontradas na edificação facilitando o processo de manutenção pela Instituição. A análise restringiu-se ao Bloco 4, onde foram vistoriadas e fotografadas salas, corredor interno e fachadas, sendo possível observar que a grande parte das manifestações patológicas encontradas foram causadas devido a presença de umidade e atuação de sobrecargas, as quais necessitam ser tratadas a curto prazo, visto que outras anomalias relacionadas a esses fatores já se encontram em desencadeamento no local. Faz-se necessário salientar que o conteúdo referente à patologia deveria ser mais intensamente abordado nos cursos de Engenharia Civil, já que o profissional ingressaria no mercado de trabalho mais qualificado para solucionar tais problemas assim como preveni-los.

Palavras-chave: manifestações patológicas, fissuras, umidade.

ABSTRACT

The abnormalities present in a construction can compromise beyond aesthetics the safety of it, being necessary a detailed study of the manifested symptoms, to identify its origin and to propose a treatment that is adequate in its recovery. The purpose of this study was to analyze the pathological manifestations existing in the building of the Fundação Educacional de Fernandópolis - FEF, detect their possible causative agents and suggest an appropriate intervention in order to correct them, based on the existing bibliography on the subject. The objective of this work was to contribute to the students of the institution in the application of theoretical and practical knowledge acquired in the classroom on the subject, as well as to survey the main pathological situations found in the building, facilitating the maintenance process by the institution. The analysis was restricted to Block 4, where rooms, internal corridors and facades were inspected and photographed, and it is possible to observe that most of the pathological problems found were caused due to the presence of humidity and overloads, which need to be treated at short term, as other anomalies related to these factors are already under development at the site. It is necessary to emphasize that the content related to pathology should be more intensively addressed in Civil Engineering courses, since the professional would enter the job market more qualified to solve such problems as well as prevent them.

Keywords: pathological manifestations, cracks, moisture.

1. INTRODUÇÃO

Patologia é a “ciência que estuda todos os aspectos da doença, com especial atenção à origem, aos sintomas e

ao desenvolvimento das condições orgânicas anormais e suas consequências”. [1]

Se fizermos uma breve analogia entre o corpo humano e as edificações, podemos notar que o esqueleto se assemelha à estrutura, assim como a musculatura à alvenaria, a pele ao revestimento e o sistema circulatório às instalações elétricas e hidrossanitárias. [2]

Dessa forma, assim como os seres humanos adoecem as edificações também podem adoecer por diversos fatores, podemos destacar: falhas ou incompatibilidade de projetos, materiais de qualidade inadequada, mão de obra não qualificada, erros de execução e deficiência na fiscalização da mesma, além da imposição de preços e prazos por parte dos proprietários, sejam eles públicos ou privados, entre outros.

Devido aos fatores citados, estejam eles agindo individualmente ou em conjunto, podemos ter como consequências sintomas que demonstram condições anormais nas construções, como fissuras, trincas, umidade, manchas, infiltrações e muitos outros sinais de anomalias que recebem o nome de manifestações patológicas.

Assim, o objetivo principal deste trabalho, é identificar situações patológicas existentes no prédio da instituição de ensino Fundação Educacional de Fernandópolis – FEF, investigando suas prováveis causas e analisando possíveis soluções para os problemas detectados. Um estudo de caso que visa compreender na prática como se comportam tais manifestações.

Espera-se, desta maneira, contribuir não apenas com os discentes da instituição, que poderão visualizar na prática tais conhecimentos obtidos teoricamente em sala de aula, como também com a própria instituição, que a partir do levantamento das situações patológicas existentes no prédio, poderão corrigi-las de forma mais eficiente, tendo em vista suas prováveis origens e possíveis tratamentos, abordados nesse estudo.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Patologia

Atualmente, o termo patologia tem sido cada vez mais utilizado na área da Engenharia Civil, fazendo analogia à área da medicina que estuda as doenças. Dessa forma, nas construções, a patologia é o estudo de manifestações anormais, bem como suas origens, sintomas e tratamentos. [3]

De acordo com BRAGA [4] o estudo das manifestações patológicas nas edificações é de extrema relevância e está profundamente associado à qualidade das mesmas. Embora esta última tenha melhorado muito nos últimos anos e continua a evoluir cada vez mais, os problemas patológicos, apesar de terem diminuído razoavelmente, não minimizaram na mesma proporção, provocando estado de alerta quanto à segurança das construções assim como constrangimento psicológico sobre seus usuários.

A área da construção civil vem crescendo num ritmo bastante acelerado graças ao grande crescimento populacional e econômico das nações, desse modo, as empresas públicas e privadas trabalham incessantemente para cumprir essas demandas de edificações, que muitas vezes por aspectos como pressão dos proprietários por cumprimento de prazos e preços acabam deixando a desejar na qualidade de tais construções.

A presença de problemas patológicos nas obras geralmente pode ser facilmente identificada através de sintomas característicos dessas anomalias, que por vezes mesmo que inofensivos à segurança das edificações provocam desconforto aos usuários, quando analisados de forma estética e psicológica.

Segundo VITÓRIO [2] identificar as origens das manifestações patológicas é de suma importância na identificação dos autores de tais falhas, que podem responder judicialmente pelas mesmas. Por exemplo, se os problemas se originaram na fase de projetos, é possível que os projetistas se equivocaram; quando a origem do problema está na qualidade do material utilizado, a falha é dos fabricantes; se está na execução, o erro pode estar relacionado não só com a mão de obra mas também com a fiscalização da mesma; por fim, se o problema se originar na etapa de uso, o erro pode ser consequência tanto do mau uso ou da falta de manutenção por parte dos usuários.

TAGUCHI [5] afirma que quanto mais cedo forem feitas as correções de problemas patológicos, mais efetivas, mais duráveis, mais fáceis de executar e muito mais baratas serão as mesmas. Ainda segundo ele, se dividirmos as fases de uma construção em quatro partes sendo elas projeto, execução, manutenção preventiva e manutenção corretiva, cada uma delas representará um custo progressivo de razão cinco (5) respectivamente.

Pensando dessa maneira, a melhor etapa a se realizar as prevenções em manifestações patológicas é a fase de projeto, que se for bem planejado, contando ainda com material de boa qualidade e mão de obra

qualificada na execução, muitos custos geralmente bastante elevados com reparos podem ser contidos.

2.2 Principais Manifestações Patológicas e Seus Agentes Causadores

Existem variados problemas patológicos que podem acometer as construções pelas mais diversas causas, porém os mais comuns e que frequentemente se apresentam na maioria das edificações são as fissuras e a umidade.

2.2.1 Fissuras

Sabe-se que as fissuras ocupam um dos primeiros lugares entre as manifestações patológicas mais comuns na construção civil, mas antes de explorarmos as várias causas que podem provocar o aparecimento delas é extremamente importante entender a diferença entre outros termos que são utilizados para se referir a estes problemas que basicamente encontra-se nas diferentes espessuras de tais aberturas.

De acordo com VITÓRIO [2] a fissura possui espessura de até 0,5mm, enquanto a trinca varia entre 0,5mm e 1,00mm, já a rachadura e a fenda são aberturas mais expressivas, variando a primeira de 1,00mm a 1,5mm e a última com espessura maior que 1,5mm.

As fissuras podem ser caracterizadas como ativas ou passivas. As primeiras se formam por ações de intensidade variáveis que também produzem deformações variáveis, como é o caso daquelas de flexão provocadas por ações dinâmicas ou as de origem térmica. Já as últimas são compreendidas como aquelas que se estabilizam quando atingem sua amplitude máxima devido ao término das causas que as originaram, são os casos das fissuras provocadas por retração hidráulica ou recalque diferencial de fundação que já esteja consolidado. [2]

As fissuras podem surgir em diferentes direções, sendo elas horizontais, verticais, diagonais ou em associação destas. Quando aparecem verticalmente ou na diagonal, podem ser retas percorrendo unidades e juntas, ou podem surgir de modo escalonado, prolongando-se somente pelas juntas. [4]

Conforme afirma THOMAZ [6] o problema das trincas nas edificações é especialmente relevante devido a três fatores fundamentais: o alerta de um eventual estado de perigo para a estrutura; o comprometimento do funcionamento da obra, como impermeabilidade à água, durabilidade, isolamento acústico, entre outros e o incômodo psicológico que as mesmas provocam sobre os indivíduos que utilizam as construções acometidas por elas.

A identificação das formas das fissuras, das espessuras de suas aberturas, das direções nas quais elas se desenvolvem entre outros fatores característicos, é de extrema importância para o diagnóstico das prováveis causas que originaram tais manifestações patológicas, como também para definir o tratamento adequado na recuperação dos danos provocados por elas.

2.2.1.1 Principais agentes causadores das fissuras

Dentre as inúmeras causas que podem originar o aparecimento de fissuras nas edificações podemos destacar, segundo THOMAZ [6], as movimentações térmicas, as movimentações higroscópicas, a atuação de sobrecargas, a deformabilidade excessiva de estruturas de concreto armado, os recalques de fundação, a retração de produtos à base de cimento e por fim, as alterações químicas dos materiais de construção.

Movimentações Térmicas: as movimentações térmicas de um material estão associadas com suas propriedades físicas e também com a intensidade da variação de temperatura na qual são expostos, podendo esta última ser diária ou sazonal, provocando uma variação das dimensões de tais materiais através da contração e dilatação dos mesmos de acordo com suas propriedades elásticas. [6]

Em uma construção os materiais formam um conjunto de elementos que são envolvidos por vínculos que delimitam as variações dimensionais provocadas pelas variações térmicas citadas, gerando tensões que poderão provavelmente provocar eventuais fissuras. [6]

Geralmente, as fissuras provocadas por movimentações térmicas se apresentam no topo de paredes de sustentação paralelas à largura das lajes; nas extremidades de pilares, ligeiramente inclinadas; provocando destacamento entre as alvenarias e o reticulado estrutural; verticalmente em muros e platibandas; regularmente distribuídas ou espaçadas em revestimentos; entre muitas outras configurações típicas. [6]

Movimentações Higroscópicas: similarmente ao mecanismo de formação de fissuras por movimentações térmicas, as originadas por movimentações higroscópicas surgem em razão da variação das dimensões dos materiais porosos devido ao aumento ou diminuição do teor de umidade presente nos mesmos. Essa variação de umidade provoca a expansão e contração do material, que na presença de vínculos que

restringam tais movimentos desencadeará o processo de formação das fissuras. [6]

O teor de umidade dos materiais utilizados na construção civil pode variar em função do processo de fabricação dos mesmos, dos métodos de execução utilizados na obra, pela ação da chuva ou mesmo pela falta de impermeabilização. Uma vez existindo água em excesso, o material irá se expandir e quando esta evaporar ocorrerá sua contração, provocando o fenômeno citado no parágrafo anterior. [6]

As trincas formadas por movimentações higroscópicas possuem configurações bastante parecidas com as provocadas por movimentações térmicas, aparecendo normalmente nas formas horizontais e verticais nas alvenarias ou nas peças estruturais devido à expansão dos tijolos; horizontalmente nas bases de paredes ou topo de muros, peitoris e platibandas, pela má impermeabilização de alicerces ou ausência de rufos; entre outras. [6]

Atuação de Sobrecargas: sobrecargas são solicitações externas, previstas ou não em projeto, capazes de originar fissuras de elementos com ou sem função estrutural, como vigas, pilares e paredes. As trincas causadas pela atuação de sobrecargas podem surgir em diversos componentes das edificações, contudo os mais frequentemente sujeitos a elas são as estruturas de concreto armado e as alvenarias. [6]

Fatores como equívocos na bitola ou no número de barras de aço utilizadas na confecção das peças de concreto, aplicação de sobrecarga não calculada em projeto e carregamento prematuro da estrutura contribuem positivamente para o aparecimento das fissuras nesses elementos. [6]

As características geométricas dos componentes de concreto, o estágio de solicitação da carga, além das propriedades físicas e mecânicas dos materiais que os compõem, influenciam diretamente no número, localização, abertura e extensão das fissuras originadas, todavia podemos dizer que em sua maioria apresentam-se com aberturas reduzidas e nas direções verticais e inclinadas. [6]

Em relação às alvenarias, as fissuras provocadas devido à atuação de sobrecargas podem se apresentar nas direções inclinadas, horizontais e verticais, contudo aparecem predominantemente nesse último sentido. [6]

Deformabilidade Excessiva de Estruturas de Concreto Armado: estruturas como lajes e vigas deformam-se naturalmente ao passar do tempo devido ao seu próprio peso e outras cargas permanentes e também acidentais. Esses elementos admitem deslocamentos perpendiculares da sua seção denominados flechas que podem não comprometer a estética nem a segurança da edificação como também causar diversos transtornos, como é o caso das fissuras nas paredes, por exemplo, causadas principalmente pela incompatibilidade da capacidade de deformação destas com os elementos citados. [6]

As trincas originadas pela deformabilidade excessiva das estruturas de concreto armado aparecem frequentemente nas alvenarias e possuem configurações típicas nas paredes de vedação que não possuem aberturas como as inclinadas nos cantos superiores; as horizontais na parte inferior e as inclinadas que se iniciam nos vértices inferiores. [6]

Quando há presença de aberturas, as fissuras podem se apresentar de diversas formas dependendo da extensão da parede, da intensidade de movimentação, além do tamanho e posição de tais aberturas, porém geralmente surgem horizontalmente nas proximidades da base da parede propensas a desviar-se em direção ao vértice inferior da mesma e inclinadas ou horizontais partindo dos cantos das aberturas presentes na alvenaria. [6]

Também é comum o aparecimento de fissuras de cisalhamento em painéis de paredes pré-fabricadas e regiões em balanço de vigas e trincas horizontais próximas a base ou verticais a partir da base em paredes de alvenaria estrutural. [6]

Recalques de Fundação: pode-se dizer que os solos são um conjunto composto por partículas sólidas, ar, água e na maioria das vezes material orgânico, podendo deformar-se em maior ou menor proporção sob a ação de cargas externas. Quando essas deformações acontecem de modo diferenciado no decorrer das fundações de uma edificação serão geradas tensões de alta intensidade em sua estrutura, possibilitando a origem de fissuras. [6]

São de uma enorme variedade as configurações das trincas originadas por recalques de fundação, contudo podemos destacar que surgem geralmente na forma inclinada em direção ao ponto onde aconteceu o maior recalque e com aberturas não tão pequenas. É comum notar também a presença de esmagamentos localizados, no formato de escamas indicando as tensões de cisalhamento que as causaram. [6]

Retração de Produtos à Base de Cimento: os produtos preparados à base de cimento estão sujeitos a um fenômeno denominado retração, que está ligeiramente associado com a diminuição dos seus volumes. Normalmente, em função da trabalhabilidade necessária, as argamassas e concretos são preparados utilizando excesso de água, acentuando ainda mais este fenômeno. [6]

Existem vários fatores que influenciam a retração de produtos produzidos à base de cimento, todavia podemos dizer que os dois mais importantes são a relação água/cimento da mistura e a umidade relativa do ar do local em que a peça confeccionada ficará exposta. [6]

De modo geral, a retração dos concretos e argamassas, provocam fissuras tipicamente horizontais em pilares; retas e espaçadas no terço médio de vigas e mapeadas em revestimentos ou em estruturas de concreto armado com quantidades excepcionalmente altas de água. [6]

As fissuras que aparecem nas paredes e muros devido à retração possuem características bastante similares às provocadas por movimentações térmicas e higroscópicas, além disso, podem surgir no terço médio de paredes relativamente extensas; nos encontros entre paredes; em regiões onde ocorra mudança abrupta na largura ou altura da parede ou em seções enfraquecidas pela presença de tubulações ou aberturas de portas e janelas. [6]

A retração das alvenarias ou argamassas de assentamento pode provocar além das fissuras o destacamento das mesmas com outros componentes em regiões de ligação e no caso de alvenarias aparentes esse evento irá ocasionar a penetração de água que provocará manifestações patológicas relacionadas à umidade, como bolor, manchas, entre outras. [6]

Alterações Químicas dos Materiais de Construção: já se sabe que os materiais de construção civil estão sujeitos a diversas alterações químicas devido às substâncias que possuem em suas composições. Em alguns casos como nas edificações que abrigam ambientes industriais ou aquelas sujeitas a atmosferas altamente poluentes ou agressivas algumas destas alterações podem ser ainda mais incidentes, contudo, totalmente indesejáveis, podendo desencadear uma série de problemas patológicos, dentre eles as fissuras. [6]

Podemos destacar como alterações químicas que ocorrem nos materiais de construção com bastante frequência a hidratação retardada de cais; os ataques por sulfatos e a corrosão de armaduras. [6]

A hidratação retardada de cais ocorre quando componentes são produzidos utilizando cais mal hidratados, que apresentam altos teores de óxidos livres de cal e magnésio. Estando estes sedentos por água, qualquer umidificação que houver no componente, haverá a hidratação destes óxidos, ocorrendo um aumento significativo no elemento, provocando fissuras semelhantes às provocadas por movimentações térmicas e higroscópicas. [6]

Um exemplo comum causado pela hidratação retardada de cais é a expansão em argamassas de assentamento que provocará trincas na direção horizontal em revestimentos acompanhando as juntas de assentamento da alvenaria preferencialmente na parte superior da parede. [6]

Os ataques por sulfatos acontecem quando estes, oriundos do solo, de águas contaminadas ou mesmo de componentes cerâmicos compostos por argilas com grandes teores de sais solúveis, reagem com cimento e água advinda de superfícies mal impermeabilizadas ou residuais de lavagem de pisos, por exemplo, gerando grande expansão nos elementos atacados. [6]

As trincas causadas pelo ataque de sulfatos geralmente acompanham as juntas de assentamento horizontais e verticais em alvenarias revestidas e quase sempre aparecem junto com depósitos de pós de cor branca conhecidos como eflorescências. No caso de massas de concreto as fissuras vão aumentando gradativamente na abertura e na profundidade até causar o destacamento de fragmentos. [6]

A corrosão de armaduras ocorre quando estas se encontram nas proximidades das superfícies das peças de concreto geralmente por cobrimentos insuficientes ou concretos mal adensados, ficando suscetíveis ao ar e a água. [6]

Ambientes agressivos como os marinhos, os solos com alto teor de matéria orgânica em decomposição, solos contaminados, paredes de galerias de esgoto, atmosferas poluídas de grandes cidades e industriais contribuem significativamente para que o fenômeno da corrosão ocorra. [6]

Os processos de corrosão produzem óxido de ferro, que acarretará um aumento considerável de volume em relação ao original das barras de aço, essa expansão conseqüentemente originará o aparecimento de fissuras nas peças de concreto nas regiões próximas as armaduras. [6]

2.2.2 Umidade

A umidade refere-se à presença de água em determinado material ou meio e quando esta acomete as edificações, além de ser um problema propriamente dito ainda pode ser caracterizada como a causa de diversas manifestações patológicas.

Além do desconforto dos usuários, a umidade pode danificar bens existentes dentro das edificações, causando prejuízos financeiros e até danos irreparáveis, em alguns casos extremos pode prejudicar ainda a

saúde dos moradores do local. [7]

Algumas das diversas consequências da presença de umidade nas construções são citadas por SUPPLY [7], sendo elas: a dissolução de materiais de construção, diminuindo sua resistência; o transporte de sais que posteriormente quando perdem a água cristalizam-se, aumentando o volume dos componentes e danificando-os; o crescimento de fungos que provocam a desagregação dos materiais; o desenvolvimento de micro flora nas paredes favorecendo seu desgaste; o crescimento de plantas cujas raízes podem danificar a construção; a oxidação de peças metálicas acelerando o processo de degradação; o apodrecimento de peças de madeira, tornando mais fácil a invasão de fungos e cupins.

Ainda segundo o autor, evitar a umidade nas edificações é uma tarefa bastante difícil, já que ela pode ser encontrada no ar que preenche e envolve o prédio; na chuva que pode infiltrar-se através das paredes e telhados; nas instalações de água e esgoto, que são fontes passíveis de vazamentos e ainda na composição dos próprios materiais de construção.

Segundo VITÓRIO [2] a umidade pode surgir de diferentes formas nas edificações, podendo destacar-se a absorção de água do solo através das fundações; a condensação do vapor de água presente no interior das construções, principalmente em suas superfícies; o vazamento em tubulações de água e esgoto e a infiltração de água da chuva, que pode ser acentuada pela direção e intensidade da mesma e dos ventos que a acompanham; sendo esta última maneira a que apresenta maior ocorrência.

2.2.2.1 Principais agentes causadores de umidade

De acordo com SUPPLY [7] podemos identificar a causa das manifestações patológicas relacionadas à umidade através de características típicas apresentadas por cada uma delas, e uma vez encontradas as origens do problema pode-se então definir o tipo de tratamento eficaz para reparar cada um deles.

Infiltração causada por águas perdidas no terreno: as águas perdidas no terreno podem surgir devido a fatores como vazamentos em tubulações de abastecimento de água, drenagem pluvial ou esgotos; infiltração de água da chuva; existência de lençol freático superficial ou ainda nascente, lago ou rio nas proximidades da edificação; entre outros; e a má impermeabilização dos componentes da construção ou a ausência desta permite que a água presente no solo possa ascender através deles. [7]

Neste caso, será observada mancha horizontal de umidade ao longo de toda a base da parede, podendo atravessá-la, deixando o interior da mesma úmida; além disso, poderá apresentar estufamento do reboco com aspecto poeirento na região úmida; a parede estará mais fria, úmida ou escura junto ao piso assim como ele próprio estará úmido; em paredes mais espessas a mancha pode ser mais alta. [7]

Infiltração causada por tubulações furadas: as manchas causadas por tubulações furadas se apresentam isoladamente na parede, possuindo o centro mais úmido e escuro com aspecto pulverulento e de degradação, decrescendo ao seu redor. [7]

Se a mancha for permanente o problema estará nas instalações de abastecimento de água fria; se for periódica, aparecendo geralmente após o uso, possivelmente haverá complicações nas conexões ou instalações de esgoto e se aparecer após períodos de chuvas o defeito será nas tubulações de águas pluviais. [7]

Infiltração causada por água de chuva: esse tipo de infiltração surge nas coberturas das edificações, podendo alcançar toda a extensão da parede ou apenas partes dela. Pode ser identificada através de manchas horizontais de umidade periódicas, após períodos de chuva, no topo da parede, ocorrendo também umidade no forro. [7]

Infiltração causada através de fissuras: geralmente periódicas, as manchas provenientes de infiltração de água por fissuras apresentam-se após períodos de chuvas, de forma isolada espalhadas na parede, deixando-a mais úmida na parte externa do que na interna. Sua maior incidência acontece nos cantos superiores das paredes, sacadas e próxima a peitoris. [7]

Absorção de vapor de água do ambiente causada por higroscopicidade: a higroscopicidade é uma propriedade dos materiais de construção de absorverem umidade do ar. Em geral, esse fenômeno acontece periodicamente, após períodos de chuva ou em estações úmidas, acometendo mais de uma parede do cômodo. Neste caso, nota-se a presença de uma película homogênea ou mancha contínua sobre a superfície da parede, ressaltando a umidade da mesma em relação ao seu interior. Pode-se observar ainda a presença de sais solúveis no material. [7]

Absorção de vapor de água do ambiente causada por falta de ventilação: evento causado através do processo de condensação, caracterizado pela transformação do vapor de água para o estado líquido e pode ser identificado facilmente pela presença de gotículas de água na superfície dos azulejos do banheiro quando se

toma um banho quente, por exemplo. [7]

A falta de ventilação em conjunto com o revestimento impermeável do cômodo dificulta a saída do ar ambiente, que em contato com a superfície fria das paredes resfria-se, minimizando sua capacidade de conter vapor de água, sendo que o excedente se deposita na superfície da mesma. [7]

A umidade causada por esse fenômeno possui características semelhantes ao caso anterior, podendo-se acrescentar ainda que acontecem de forma descontínua, em tempos específicos do dia ou do ano; além disso, as paredes acometidas pelo problema encontram-se mais frias do que as demais e do que o ar do cômodo. [7]

2.2.2.2 Principais características da umidade

Podemos citar ainda algumas características principais comuns à presença de umidade nas edificações como o mofo e o apodrecimento; a oxidação; as goteiras e manchas; as eflorescências e criptoflorescências; a gelividade; a deterioração; a capilaridade e a percolação. [7]

Mofo: o mofo, também conhecido como bolor, é uma denominação dada a fungos que é visivelmente identificado por manchas cinzentas ou esverdeadas associadas à umidade, podendo gerar o apodrecimento de certos materiais. Esses microrganismos se desenvolvem facilmente em ambientes cuja temperatura esteja acima de 20° C e a umidade acima de 60%, geralmente aparecendo em áreas menos ventiladas como atrás de móveis e quadros, quinas de paredes, entre outras. [7]

Oxidação: é o processo de transformação de um metal em seus óxidos, como por exemplo, a corrosão de armaduras já citada anteriormente. [7]

Goteiras e manchas: as manchas são formadas pela presença de água em uma superfície quando esta atravessa algum tipo de barreira, podendo ficar aderente ou começar a fluir, pingando e formando as goteiras. [7]

Eflorescências e criptoflorescências: as eflorescências são depósitos de sais geralmente de cor branca resultantes do processo de deslocamento e vaporização de soluções aquosas salinizadas contendo principalmente sulfato, aparecendo na superfície de pisos, paredes ou tetos. [7]

Com o mesmo mecanismo de formação anterior, as criptoflorescências se diferem apenas no tamanho das partículas dos cristais formados e pelo fato de que ao em vez de surgirem na superfície eles se fixam no interior do elemento, normalmente pela presença de revestimento impermeável na parede e, ao crescerem, pressionam o componente causando rachaduras e comprometendo a segurança da estrutura. [7]

Os sais causadores desses problemas patológicos podem ser trazidos do subsolo através de umidade ascendente; pela água da chuva; por aerossol marinho em regiões próximas ao mar; ou mesmo estarem presentes nos próprios materiais de construção utilizados na edificação. [7]

Ambas podem ser identificadas pelo descolamento da superfície de rebocos e aspecto pulverulento da mesma, assim como a presença de sais solúveis e manchas de umidade apresentando na parte superior característica esbranquiçada e pulverosa. [7]

Gelividade: a água presente nos poros de tijolos e concretos pode sofrer congelamento em dias frios com temperaturas de até 6° C, aumentando de volume e provocando desagregamento da superfície do elemento. [7]

Esse fenômeno pode ser identificado através de características como a diferença demasiada de temperatura entre o exterior e o interior da parede; manchas de umidade na região da parede em processo de degradação sem a presença de sais solúveis e zonas de descolamento e ruptura do reboco no formato de alvéolos. [7]

Deterioração: a deterioração é uma consequência gerada por praticamente todos os eventos anteriormente citados, que se refere aos danos causados por eles nos elementos, alterando seu quadro para cada vez pior. [7]

Capilaridade: relacionada à tensão superficial, que é uma propriedade que torna a superfície dos líquidos semelhante a uma membrana, a capilaridade é a capacidade da água de fluir através de materiais porosos por meio dos chamados tubos ou canais capilares. [7]

Percolação: também conhecida como lixiviação, o fenômeno da percolação é a passagem da água através de um material poroso em um processo de grão a grão, no caso das alvenarias a água irá umedecer totalmente um grão, que umedecerá outro e outro e assim sucessivamente, até transpassar toda a parede. [7]

2.3 Recuperação

Somente após a realização de um diagnóstico detalhado e seguro da manifestação patológica é que será possível identificar seu provável agente causador e definir com precisão o tratamento adequado que deverá ser empregado para reparar o dano causado, sempre tendo em vista que o reparo tem como objetivo principal extinguir a causa do problema e não apenas encobri-lo.

2.3.1 Fissuras

THOMAZ [6] destaca as principais formas de recuperar componentes trincados:

Recuperação ou reforço de componentes de concreto armado: injeção de resina epóxi; pinturas flexíveis; tela de náilon ou polipropileno; reforço com chapas de aço ou concreto com armaduras suplementares.

Recuperação ou reforço de paredes em alvenaria: aplicação de tela de estuque, bandagem de dessolidarização ou selantes flexíveis; criação de juntas de movimentação; substituição das juntas de assentamento com argamassa, selante ou material deformável; introdução de armaduras perpendiculares à direção das fissuras ou atirantamento da alvenaria; substituição dos componentes comprometidos.

Recuperação de revestimentos rígidos: criação de juntas; substituição de argamassa de revestimento ou de peças danificadas; aplicação de papel de parede.

2.3.2 Umidade

No caso da recuperação de elementos acometidos pela umidade, SUPPLY [7] elenca as principais técnicas que podem ser utilizadas para este fim:

- Rebaixamento do nível do lençol freático através de drenagem ou de poços absorventes;
- Redução da seção absorvente;
- Barramento físico ou químico;
- Contramuro;
- Vala periférica com ou sem enchimento;
- Substituição ou emenda de tubulações;
- Substituição de material contaminado por sais;
- Verificação de estanqueidade de cobertura e paredes externas;
- Aumento da inércia térmica das paredes;
- Camada de reboco sacrificial;
- Substituição do reboco;
- Escovação e imunização de alvenarias;
- Impermeabilização de madeiras, platibandas, calhas da platibanda, reservatórios, lajes de cobertura e terraços;
- Afastamento das águas de chuva da construção.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

O local escolhido para o presente estudo de caso foi um dos prédios da Instituição de Ensino Superior Fundação Educacional de Fernandópolis – FEF, localizado no município de Fernandópolis-SP. Por ser um ambiente bastante amplo, a análise restringiu-se apenas ao Bloco 4, onde foram vistoriadas e fotografadas salas, corredor interno e fachadas.

Na platibanda do corredor interno, em uma de suas extremidades e na parede adjacente, foi possível observar a presença de fissuras e trincas horizontais, assim como manchas, estufamento e descolamento da superfície do reboco, conforme apresenta a Figura 1.



Figura 1: Fissuras e trincas horizontais, manchas, estufamento e descolamento da superfície do reboco em parede do corredor interno.

Ainda no corredor interno, notamos a existência de fissura no encontro entre uma viga e a parede, demarcando o entorno da viga tanto em relação a sua altura, na vertical, quanto a sua largura, na horizontal, prosseguindo verticalmente na parede em direção à base como mostrado na Figura 2.



Figura 2: Fissuras vertical e horizontal no encontro entre viga e parede.

A Figura 3 mostra uma fissura vertical no centro de uma viga no mesmo corredor, podendo-se perceber que a abertura da mesma aumenta em direção à base da estrutura, que também está acometida pelo problema.



Figura 3: Fissura no centro de viga.

No vão de entrada de um dos sanitários femininos existentes no bloco foi observada uma fissura inclinada iniciando-se no canto superior direito demonstrada na Figura 4.



Figura 4: Fissura inclinada partindo do canto superior do vão de entrada.

Conforme demonstra a Figura 5, observamos na laje de cobertura da sala 7 uma fissura retilínea demarcando todo seu comprimento.



Figura 5: Fissura em laje.

Na sala 2, apesar de indícios de manutenção corretiva, foi possível perceber a existência de descolamento do reboco em boa parte da base da parede demonstrado na Figura 6, cujo lado externo está afetado por mofo em toda a extensão da sua base conforme se pode notar na Figura 7.



Figura 6: Descolamento do reboco em base de parede interna.



Figura 7: Mofo em base de parede externa.

No piso da sala 4, notamos a presença de trincas seguindo de maneira aproximadamente linear as juntas de dilatação existentes, atravessando dessa forma algumas peças, de acordo com a Figura 8.



Figura 8: Trinca em piso.

Em uma das fachadas do bloco, especificamente na posterior, onde não existe cobertura e há incidência direta de chuva e sol, é notável a existência de manchas, mofo, destacamento, trincas e mapeamento de fissuras, conforme apresenta a Figura 9.



Figura 9: Manchas, mofo, destacamento, trincas e mapeamento de fissuras em fachada.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após a inspeção predial, as fotografias adquiridas foram analisadas e tomando por base a bibliografia sobre o tema, foi possível obter um diagnóstico das prováveis causas das manifestações patológicas observadas e sugerir intervenções que poderiam ser eficientes na manutenção corretiva de tais manifestações, que serão relacionadas a seguir:

Anomalia: manchas, estufamento e descolamento da superfície do reboco, acompanhados de fissuras e trincas horizontais (Figura 1).

Possível causa: umidade provocada por infiltração de água pluvial através do telhado, movimentações higroscópicas.

Tratamento indicado: primeiramente, deve-se corrigir o provável agente de degradação dos problemas em questão, neste caso, verificando possíveis vazamentos provenientes de telhas ou calhas defeituosas, trocando-as e realizando impermeabilização no local. Em seguida, retirar o reboco danificado, limpar toda a superfície afetada, aplicar novo emboço e reboco e pintura. No caso da fissura, realizar o mesmo processo de

limpeza e acabamento, utilizando resina epóxi para preenchimento e tela de náilon ou polipropileno incorporada à pintura.

Anomalia: fissuras nas direções verticais e horizontal, no encontro entre viga e parede (Figura 2).

Possível causa: atuação de sobrecargas.

Tratamento indicado: reforçar a viga, previamente escorada, com concreto e armaduras suplementares.

Anomalia: fissura vertical no centro de viga (Figura 3).

Possível causa: atuação de sobrecargas

Tratamento indicado: reforçar a viga, previamente escorada, com concreto e armaduras suplementares.

Anomalia: fissura inclinada partindo do canto superior do vão de entrada do sanitário feminino (Figura 4).

Possível causa: ausência ou insuficiência de verga provocando atuação de sobrecargas.

Tratamento indicado: introdução de armaduras perpendiculares à direção das fissuras.

Anomalia: fissura em laje (Figura 5).

Possível causa: movimentações térmicas, contração e dilatação devido à variação de temperatura.

Tratamento indicado: aproveitar o desenho da fissura e ampliar sua abertura, limpar o local, introduzir armadura para reforço e aplicar resina epóxi. Finalizar com revestimento e acabamento utilizando tela de náilon ou polipropileno incorporada à pintura.

Anomalia: descolamento do reboco em base de parede interna (Figura6).

Possível causa: presença de umidade devido à percolação de água pluvial infiltrada através do lado externo da parede ou capilarização de água proveniente do jardim.

Tratamento indicado: substituição do reboco danificado e verificação de estanqueidade da parede externa.

Anomalia: mofo em base de parede externa (Figura 7).

Possível causa: presença de umidade provocada por capilarização de água oriunda do jardim.

Tratamento indicado: remover todo o mofo presente através de escovação, limpar o local e refazer o acabamento utilizando produtos impermeabilizantes e pintura acrílica, garantindo dessa forma, a imunização da alvenaria.

Anomalia: trinca em piso (Figura 8).

Possível causa: recalques de fundação.

Tratamento indicado: retirar o piso danificado, realizar a correta compactação do solo e refazer o revestimento com as devidas juntas de movimentação.

Anomalia: manchas, mofo, destacamento, trincas e mapeamento de fissuras em fachada (Figura 9).

Possível causa: movimentações térmicas e higroscópicas causadas por variação de temperatura e umidade.

Tratamento indicado: escovação e imunização da alvenaria, com utilização de produtos impermeabilizantes, tela de náilon ou polipropileno e pintura flexível.

5. CONCLUSÕES

As edificações em geral estão passíveis de apresentarem diversas manifestações patológicas, ocasionadas, principalmente, pela utilização de materiais de má qualidade e mão de obra não qualificada, incompatibilidade de projetos e ausência de fiscalização técnica durante a execução.

É de suma importância ter em mente que extinguir a causa do problema é o que se almeja e não apenas maquiá-lo, assim como preveni-lo em vez de corrigi-lo. Fatores como o conhecimento prévio das propriedades do solo, o dimensionamento correto das estruturas e detalhes construtivos apropriados são essenciais para prevenir o aparecimento futuro de anomalias.

Quanto mais precoce for realizada a manutenção preventiva de anormalidades encontradas em uma construção, preferivelmente nas fases de projeto e execução, mais eficiente ela será, demandando menor tempo e custo, além de minimizar problemas com segurança e incômodo aos usuários.

Um dos propósitos desse estudo foi realizar um estudo técnico das manifestações patológicas existentes no prédio em questão, procurando detectar suas prováveis causas e indicar o tratamento mais eficiente para restaurá-las, contribuindo dessa forma, com a instituição na facilitação do processo de

manutenção corretiva predial.

Nesse sentido, foi possível averiguar que a maioria das irregularidades encontradas é relacionada com a presença de umidade e atuação de sobrecargas, sendo que a grande parte delas necessita ser corrigida a curto prazo, devido à constatação de complicações associadas às mesmas, o que em breve poderá comprometer a segurança da edificação e dos seus usuários.

É importante salientar que apenas a análise visual pode não ser suficiente para fechar um diagnóstico preciso, sendo necessário por vezes, realizar medições, ensaios locais ou em laboratório, estudo dos projetos e outros documentos, além de consultas com os projetistas e usuários da construção, quando houver a possibilidade.

No presente trabalho objetivou-se também proporcionar aos estudantes da área uma melhor visualização prática dos conhecimentos teóricos adquiridos em sala de aula com relação ao tema patologia. Logo, faz-se necessário evidenciar que tal conteúdo deveria ser mais profundamente estudado no curso de Engenharia Civil, visto que os profissionais ingressariam no mercado de trabalho com uma visão mais ampla do assunto, dominando com exatidão a maneira correta de proceder diante de tais anomalias existentes, tanto com a finalidade de preveni-las quanto de recuperá-las.

6. BIBLIOGRAFIA

- [1] Dicionário Michaelis, Editora Melhoramentos Ltda, MICHAELIS, <https://michaelis.uol.com.br/moderno-portugues/busca/portugues-brasileiro/patologia>. Acessado em setembro de 2020.
- [2] VITÓRIO, A., Fundamentos da patologia das estruturas nas perícias de engenharia, Instituto Pernambucano de Avaliações e Perícia de Engenharia, Recife, PE, Brasil, 2003, http://www.vitorioemelo.com.br/publicacoes/Fundamentos_Patologia_Estruturas_Pericias_Engenharia.pdf. Acessado em setembro de 2020.
- [3] DE SOUZA, M. F., Patologias ocasionadas pela umidade nas edificações, Monografia, UFMG, Belo Horizonte, MG, Brasil, 2008, https://minascongressos.com.br/sys/anexo_material/63.pdf. Acessado em setembro de 2020.
- [4] BRAGA, N. M. T., Patologias nas construções: trincas e fissuras em edifícios, Monografia, UFMG, Belo Horizonte, MG, Brasil, 2010, https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/BUOS-9AAJ74/1/monografia_final_natalia_braga.pdf. Acessado em setembro de 2020.
- [5] TAGUCHI, M. K., Avaliação e qualificação das patologias das alvenarias de vedação nas edificações, Dissertação M.Sc., UFPR, Curitiba, PR, Brasil, 2010, <https://www.acervodigital.ufpr.br/handle/1884/24135>. Acessado em setembro de 2020.
- [6] THOMAZ, E., Trincas em Edifícios: causas, prevenção e recuperação, 1 ed., São Paulo, Ed. Pini, 1989.
- [7] SUPLICY, G. F. da S., Patologias ocasionadas pela umidade nas edificações, Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, SP, Brasil, 2012, <http://168.197.92.160/bitstream/handle/10899/327/George%20Felix%20da%20Silva%20Suplicy1.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acessado em setembro de 2020.

ORCID

Edson Fábio Paviani <https://orcid.org/0000-0003-3782-142X>
Janaína Lisbôa de Jesus Silva <https://orcid.org/0000-0002-6255-9120>
José Vitor Manhabosco Pereira <https://orcid.org/0000-0002-3487-4932>