

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS
FACULDADE DE ENGENHARIA
ENGENHARIA CIVIL

ANNE SAYURI MIZUMA ANDRADE

**ESTUDO DE CASO: MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NO TEATRO
MUNICIPAL DE DOURADOS**

DOURADOS – MS

2019

ANNE SAYURI MIZUMA ANDRADE

**ESTUDO DE CASO: MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NO TEATRO
MUNICIPAL DE DOURADOS**

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

Orientador: Prof.º Me. Daniele Araujo Altran.

DOURADOS – MS

2019

ESTUDO DE CASO: MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NO TEATRO MUNICIPAL DE DOURADOS

Anne Sayuri Mizuma Andrade¹; Daniele Araujo Altran²
mizuma.anne@gmail.com¹; danielealtran@ufgd.edu.br²

RESUMO - As manifestações patológicas originam-se por falhas que ocorrem durante a realização de um ou mais procedimentos constituintes do processo da construção civil. Diversos fatores estão relacionados ao surgimento dos problemas patológicos de uma estrutura, sendo em muitos dos casos a decorrência de um conjunto destes as causas desencadeadoras das patologias presentes em uma edificação. Assim, faz-se necessário o conhecimento acerca desses fenômenos para o correto diagnóstico e determinação da conduta mais adequada a ser seguida, visando a melhoria do desempenho da edificação. Dessa maneira, em busca de identificar o estado geral da edificação do Teatro Municipal de Dourados, por meio de vistorias realizadas no local, este trabalho procurou analisar algumas das manifestações patológicas presentes, podendo-se citar como as principais causas as movimentações diferenciais dos materiais, ocasionadas em sua maioria, devido as variações higroscópicas, acarretando em fissurações e trincas. Com isso procurou-se a elaboração da mais adequada conduta a ser seguida para a sua recuperação, de modo a evitar adversidades mais críticas no futuro, proporcionando dessa maneira, uma edificação estável e segura.

Palavras-chave: Construção civil. Diagnóstico. Manifestações patológicas.

ABSTRACT – The pathological manifestations are caused by a failure that occurs during an execution of one or more procedures forming the process of the construction industry. Many factors are related to the emergence of pathological problems in a structure, consequently in many cases it is the result of causes triggered from pathologies found in a building. Thus, the knowledge regarding these phenomena is required to diagnose and determine the most suitable conduct to be followed, aiming at the building performance improvement. In this way, trying to identify the Municipal Theater of Dourados general state, through inspections in the site, this academic work sought to analyze some of the pathological manifestations present, and it can be mentioned as the main causes the differential movements of the materials, caused mostly due to hygroscopic variations, resulting in fractures and cracks. Therefore, it was sought to elaborate the most suitable conduct to be followed for its recover, in order to avoid more critical adversities in the future, providing a stable and safe building.

Keywords: Construction industry. Diagnostic. Pathological manifestation.

1 INTRODUÇÃO

De origem grega, o termo patologia (*páthos*, doença e *logos*, estudo) é amplamente utilizado em diversas áreas da ciência, variando as denominações do objeto de estudo de acordo com o ramo de atividade (SILVA et al., 2011).

Na engenharia, designa-se por patologia das estruturas o campo que se dedica ao estudo das origens, formas de manifestação, consequências e mecanismos de ocorrências das falhas e dos sistemas de degradação das estruturas (SOUZA; RIPPER, 2009).

Ao se fazer uma analogia com a medicina pode-se afirmar que a patologia nas edificações são as possíveis “doenças” de um edifício, assim como as alterações anatômicas e funcionais causadas nesse. Tais “doenças” podem ser adquiridas congenitamente, ou seja, durante a execução da obra, por meio do emprego inadequado de materiais e falha de execução ou na concepção do projeto. Do mesmo modo, podem ser adquiridas ao longo de sua vida útil, por falta de manutenção ou mau uso (SILVA et al., 2011).

Em geral, os problemas patológicos apresentam manifestação externa característica, a partir da qual torna-se possível inferir a origem, a natureza e os mecanismos dos fenômenos envolvidos, podendo-se estimar também suas possíveis consequências. Essa manifestação é denominada sintoma, assim como lesões, danos, defeitos ou manifestações patológicas, os quais podem ser descritos e classificados, tornando-se possível um primeiro diagnóstico a partir de minuciosas e experientes observações visuais. As manifestações de maior incidência nas estruturas de concreto são as fissuras, as eflorescências, as flechas excessivas, as manchas no concreto aparente, a corrosão de armaduras e os ninhos de concretagem que é a segregação dos materiais constituintes do concreto (HELENE, 1992).

Souza e Ripper (2009) classificam os problemas patológicos como simples ou complexos. Nos problemas patológicos simples, o diagnóstico e profilaxia são evidentes, dessa maneira, admite-se uma padronização, não exigindo do profissional conhecimentos altamente específicos. Em contrapartida, os problemas patológicos complexos, não convivem com mecanismos de inspeção convencionais e esquemas rotineiros de manutenção, fazendo-se necessária uma análise individualizada e pormenorizada do problema, exigindo amplo conhecimento acerca de patologia das estruturas.

Pode-se considerar o concreto como um material praticamente eterno, desde que este receba manutenção sistemática e programada, mesmo assim há construções que apresentam manifestações patológicas em intensidade e incidência significativas,

ocasionando elevados custos para a sua correção. Além do comprometimento dos aspectos estéticos, os quais estão sempre presentes, observa-se a redução da capacidade resistente, podendo chegar, em certas situações, ao colapso parcial ou total da estrutura (HELENE, 1992).

As estruturas e seus materiais deterioram-se mesmo quando existe um programa de manutenção bem definido. O ponto em que cada estrutura, devido à deterioração, alcança níveis de desempenho insatisfatórios está relacionado ao tipo da estrutura. Algumas já iniciam as suas vidas de forma insatisfatória, devido às falhas de projeto ou de execução, por outro lado outras chegam até o final de suas vidas úteis projetadas apresentando um desempenho satisfatório (SOUZA; RIPPER, 2009).

Ainda que as edificações apresentem considerável durabilidade, estas estão constantemente submetidas a fatores deteriorantes e degradantes. De acordo com pesquisa realizada no ano de 2009 pela Câmara de Inspeção Predial do IBAPE/SP, cerca de 66% dos acidentes prediais estão relacionados à deficiência com a manutenção, perda precoce de desempenho e deterioração acentuada, sendo apenas 34% de causa e origem relacionada aos vícios construtivos ou erros de projetos (PUJADAS et al., 2015).

A inobservância em relação às manifestações patológicas ocasiona em custos mais elevados nas reformas e redução da vida útil da construção. Assim, faz-se necessária a realização de avaliações periódicas, por profissionais capacitados, das condições técnicas em que os edifícios se encontram de forma a recuperar os desempenhos de elementos e sistemas construtivos.

Dessa maneira, ao realizar o estudo e apresentar soluções para as manifestações patológicas de um edifício, diminui-se a possibilidade de a estrutura deste entrar em colapso, evitando acidentes além de ocorrer uma valorização do imóvel de uso comum à população, servindo também como material de consulta para os profissionais da área.

Assim, o presente trabalho objetiva identificar e analisar as manifestações patológicas presentes no Teatro Municipal de Dourados apresentando as soluções mais viáveis de acordo com o diagnóstico, a fim de recuperar a edificação e evitar a reincidência de tais manifestações.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Identificação dos problemas patológicos

O estudo e a análise das manifestações patológicas devem permitir a correta determinação da origem, do mecanismo e dos danos provenientes destas, de maneira a

possibilitar a avaliação e conclusão sobre as técnicas de recomendações mais eficientes (TUTIKIAN; PACHECO, 2013).

Para a identificação dos problemas patológicos da edificação, Lichtenstein (1986) propôs um método, o qual é subdividido em três partes:

- 1- Levantamento de subsídios: Vistoria do local e levantamento da história do problema e do edifício (anamnese do caso);
- 2- Diagnóstico da situação: Entender as relações das causas e efeitos que caracterizam os problemas patológicos identificados a partir dos dados conhecidos.
- 3- Definição de conduta: Estabelecer o trabalho a ser executado para solucionar os problemas encontrados, incluindo os materiais, mão de obra e equipamentos.

2.2 Mecanismos de degradação

Todo problema patológico ocorre devido a um processo, ou seja, origina-se por meio de um mecanismo. Possuir o conhecimento acerca desse mecanismo é indispensável para a definição de um tratamento adequado (HELENE, 1992).

2.2.1 Absorção

A capacidade de absorção de água de um material é determinada pela diferença entre a massa de uma amostra saturada e a massa de sua superfície seca, realizada pela secagem em estufa por um período de 24 horas. Assim, a absorção representa a quantidade de água contida no material saturado (NEVILLE; BROOKS, 2013).

A quantidade de água absorvida por um material depende da porosidade e da capilaridade, sendo a última o fator mais importante devido a sua capacidade de provocar forças de sucção (THOMAZ, 1989).

2.2.2 Infiltração

A infiltração nos materiais ocorre devido a permeabilidade destes. Segundo Neville (2016), a permeabilidade se refere ao fluxo de fluidos que acontece através de um meio poroso, o qual ocorre pelo escoamento por meio de um sistema de poros, difusão e por sorção (NEVILLE, 2016).

2.2.3 Lixiviação

Souza e Ripper (2009) conceituam a lixiviação como a dissolução e arraste do hidróxido de cálcio presente na massa do cimento Portland endurecido. Esse fenômeno ocorre devido ao ataque de águas puras ou com poucas impurezas, águas pantanosas,

subterrâneas, profundas ou ácidas, as quais serão responsáveis pela corrosão, sempre que houver a possibilidade de circulação e renovação. Dessa maneira, ocorre a diminuição do pH do concreto.

2.2.4 Trincas e Fissuras

Devido a três aspectos fundamentais, as trincas apresentam notória importância dentre os diversos problemas patológicos que afetam os edifícios com as mais variadas funções, sendo estes o aviso de um eventual estado perigoso para a estrutura, o comprometimento do desempenho da obra em serviço e o constrangimento psicológico que a fissuração do edifício exerce sobre seus usuários (THOMAZ, 1989).

As fissuras são consideradas como a manifestação patológica característica das estruturas de concreto, sendo o dano de maior ocorrência e aquele que mais chama a atenção dos leigos. A caracterização da fissuração como deficiência estrutural dependerá sempre da origem, intensidade e magnitude do quadro de fissuração existente, visto que o concreto é um material com baixa resistência à tração, portanto este fissurará sempre que as tensões trativas superarem a sua resistência última à tração (SOUZA; RIPPER, 2009).

As fissuras são provocadas por tensões provenientes da atuação de sobrecargas ou das movimentações dos materiais, podendo ser classificadas de acordo com a sua origem, podendo-se citar como as principais causas: as movimentações provocadas por variações térmicas e de umidade, a deformabilidade excessiva da estrutura, a retração de produtos à base de ligantes hidráulicos, entre outros (THOMAZ, 1989).

2.3 Tratamento

As medidas de tratamento para a correção dos problemas patológicos podem incluir desde pequenos reparos localizados até uma recuperação generalizada da estrutura. Recomenda-se que após as intervenções, medidas de proteção da estrutura sejam tomadas, por meio da implementação de um programa de manutenção periódica. Este, por sua vez deve considerar a importância da obra, a sua vida útil prevista, o grau de agressividade das condições ambientes e as medidas protetoras adotadas (HELENE, 1992).

A definição da conduta a ser tomada envolve um processo rico de elaboração mental, o qual acarreta em uma decisão associada de algumas incertezas a respeito dos efeitos da ação escolhida. Desse modo, a definição de conduta é realizada levando-se em consideração três parâmetros básicos: grau de incerteza sobre os efeitos, relação

Manifestações patológicas

custo/benefício e disponibilidade de tecnologia para a execução dos serviços propostos (LICHTENSTEIN,1986).

3 METODOLOGIA

O objeto do presente trabalho, o Teatro Municipal de Dourados, localiza-se na Avenida Presidente Vargas, s/n Parque dos Ipês, Dourados - MS.

Inaugurado em abril de 1998, possui capacidade de 420 lugares, contando com aparelhagem técnica de luz e som. Trata-se de uma edificação de dois pavimentos executada em concreto armado moldado *in loco* e alvenaria de vedação. A fachada frontal da edificação é mostrada pela Figura 1.

Figura 1 – Teatro Municipal de Dourados

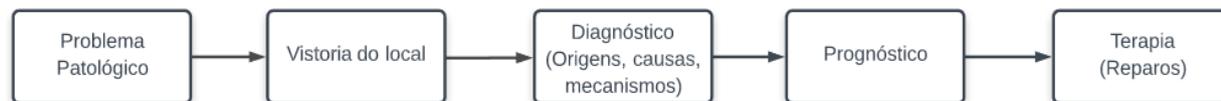


Fonte: Agorams.com.br, (2019) .

Para a elaboração do correto diagnóstico das manifestações patológicas encontradas na edificação do Teatro Municipal de Dourados, utilizou-se o método proposto por Lichtenstein (1986) em que, inicialmente realizou-se uma inspeção visual e consequente coleta de dados, possibilitando a identificação dos sintomas observados, bem como a sua localização e intensidade. Desse modo, com a análise dos dados obtidos em campo, pôde-se realizar o diagnóstico do problema, estabelecendo os possíveis mecanismos causadores das manifestações patológicas, assim como a recomendação de medidas corretivas, indicando a melhor definição de conduta a fim de garantir o desempenho e vida útil da edificação.

Na Figura 2, tem-se o fluxograma do procedimento a ser seguido para este estudo de caso.

Figura 2 - Fluxograma dos passos para identificar o problemas patológicos de uma edificação.



Fonte: Adaptado de Lichtenstein (1986).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir das visitas realizadas na edificação estudada, foram feitas vistorias do local, em que as manifestações patológicas foram minuciosamente observadas, fotografadas e registradas para posterior catalogação e organização, podendo-se assim decidir o melhor diagnóstico e proposta de intervenção.

Dentre as variadas manifestações patológicas presentes na edificação, foram observadas e estudadas: fissuras e trincas, destacamento de alvenaria e elemento estrutural, ruptura de elementos e descolamento e sobreposição de revestimentos.

Dessa maneira, a seguir serão apresentadas algumas das manifestações patológicas presentes no objeto de estudo, assim como as suas possíveis causas e soluções para que estas não apresentem reincidência, melhorando o desempenho do edifício.

4.1 Caso: Trincas horizontais em base de alvenaria.

Diagnóstico: Segundo Thomaz (1989) as mudanças higroscópicas atuam de maneira semelhante à variação de temperatura, provocando a expansão do material com o aumento de umidade e a contração com a diminuição desse teor, podendo provocar fissurações. Tal umidade pode ter acesso aos materiais de construção por meio de diversas vias, como pela umidade do solo em que não havendo impermeabilização eficiente entre o solo e a base da construção, a umidade terá acesso aos seus componentes por meio de ascensão por capilaridade.

Assim, a má execução de impermeabilização dos alicerces provoca trincas horizontais na base da parede, visto que a absorção de umidade do solo pelos componentes de alvenaria em contato direto com este acarreta em movimentações diferenciadas em relação as fiadas superiores, as quais estão sujeitas a insolação direta e a perda de água por evaporação (THOMAZ, 1989).

Além disso, a umidade também pode ser absorvida devido ao acúmulo de água próximo dos componentes de alvenaria.

Desse modo, observam-se nas Figuras 3 e 4 trincas horizontais em base de alvenaria decorrentes de movimentação higroscópica devido ao acúmulo de água na calçada. Já na Figura 5 a movimentação ocorreu devido à ascensão de umidade do solo por capilaridade. Nota-se também os ataques biológicos nas Figuras 3, 4 e 5; devido a presença de bolores e crescimento de plantas, os quais são indicativos da presença de umidade no local.

Figura 3 – Trinca horizontal em base de alvenaria causada pela mudança higroscópica na parte frontal da edificação



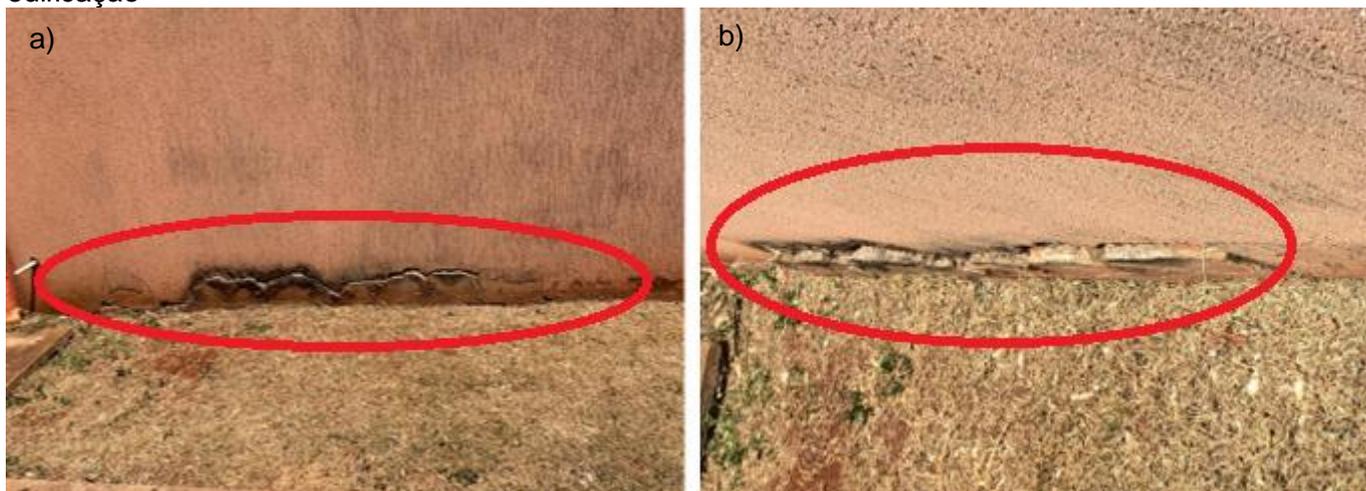
Fonte: Autor, (2019).

Figura 4 – Trinca horizontal em base de alvenaria causada pela mudança higroscópica na parte lateral da edificação



Fonte: Autor, (2019).

Figura 5 - Trinca em base de alvenaria causada pela umidade do solo na parte lateral da edificação



Fonte: Autor, (2019).

Conduta recomendada: Realizar a impermeabilização do alicerce e das primeiras fiadas da alvenaria com argamassa polimérica, além da realização de uma pequena inclinação da calçada, a qual servirá de caimento, impedindo a formação de poças de água.

4.2 Caso: Destacamento entre alvenaria e elemento estrutural.

Diagnóstico: Todos os materiais empregados nas construções podem sofrer dilatações com o aumento da temperatura e contrações com a sua diminuição, sendo a intensidade dessa variação dimensional dependente do coeficiente de dilatação térmica de cada material (THOMAZ, 1989).

Conforme pode ser observado na Figura 6, entre as janelas encontra-se um pilar, constituído de concreto armado, material com coeficiente de dilatação térmica distinto dos blocos de alvenaria. Assim, com a diária incidência solar nos elementos, houve uma movimentação desigual, ocasionando no início de destacamento entre elemento estrutural e alvenaria.

Figura 6 – Fissura causada pelo destacamento entre alvenaria e elemento estrutural



Fonte: Autor, (2019).

Conduta recomendada: Fazer a abertura de um sulco na fissura, realizar sua limpeza e preencher o local com selante flexível.

4.3 Caso: Fissuras por retração de argamassa de revestimento

Diagnóstico: A retração das argamassas de revestimento desenvolve fissuras com distribuição uniforme em que as linhas mapeadas se cruzam formando ângulos bastante próximos de 90° (THOMAZ, 1989).

Dessa maneira, observou-se na edificação, conforme pode ser analisado nas Figuras 7 e 8, a formação de fissuras mapeadas nas paredes externas do prédio, características da retração das argamassas de revestimento, a qual provavelmente foi ocasionada devido ao uso de traço incorreto, insolação e aplicação de camada espessa, cuja espessura não deve ser superior a 2 centímetros, segundo orienta Marcelli (2007).

Figura 7: Fissuras por retração de argamassa na parte frontal da edificação



Fonte: Autor, (2019).

Figura 8: Fissuras por retração de argamassa na parte lateral da edificação



Fonte: Autor, (2019).

Conduta recomendada: Como as fissuras não atingiram grandes proporções, apresentando apenas aberturas reduzidas, basta fazer apenas uma renovação da pintura.

4.4 Caso: Fissuras em forro de gesso.

Diagnóstico: O gesso é um material que apresenta movimentações higroscópicas acentuadas e baixa resistência à tração e ao cisalhamento. Dessa maneira, os forros de placas de gesso não devem ser encunhados nas paredes laterais, fazendo-se necessária a ocorrência de folgas em todo o contorno do forro, as quais são capazes de absorver as movimentações tanto do gesso quanto da própria estrutura (THOMAZ, 1989).

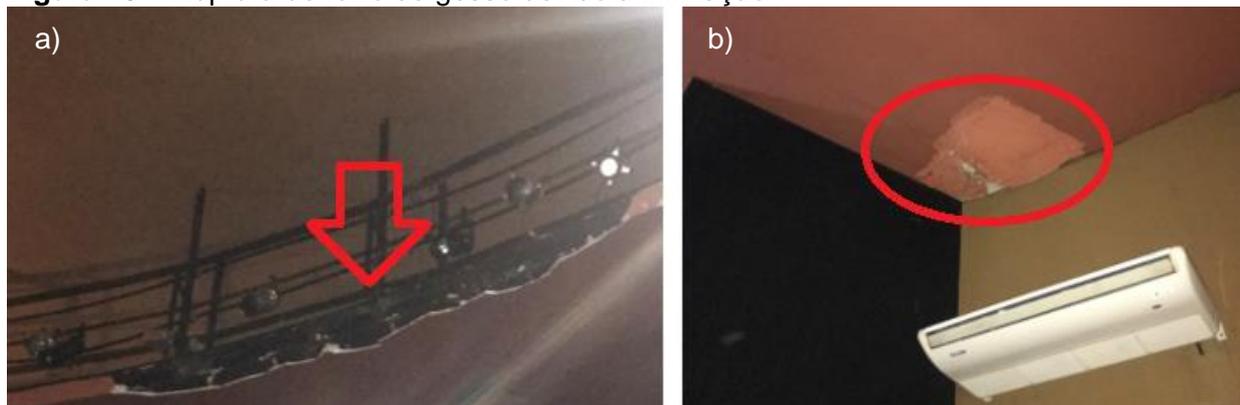
Como local não apresenta janelas para ventilação, além da constatação de diversas infiltrações presentes na edificação, verificou-se um alto teor de umidade no local, ocasionando em movimentações higroscópicas do gesso como indicado na Figura 9, além da ruptura deste material nos pontos em que a infiltração era mais acentuada, como observa-se na Figura 10.

Figura 9 – Fissura em forro de gesso devido a movimentação higroscópica



Fonte: Autor, (2019).

Figura 10 – Ruptura de forro de gesso devido a infiltração



Fonte: Autor, (2019).

Conduta recomendada: Deve ser realizada a correção da infiltração que ocorre no forro de gesso, por meio de manutenção das calhas e condutores, averiguando se estes encontram-se deteriorados ou entupidos, assim como a verificação de sua capacidade de vazão, se esta for insuficiente, realizar novo dimensionamento.

Por se tratar de um ambiente com área relativamente elevada faz-se necessária a colocação de juntas de movimentação intermediárias com espaçamento de 5 metros, evitando-se dessa forma o reaparecimento de fissuras e possíveis colapsos do elemento.

4.5 Caso: Descolamento e sobreposição de piso de madeira.

Diagnóstico: A madeira é um material higroscópico, o qual absorve e libera umidade, dilatando-se ou contraindo-se à medida em que ocorrem as variações de umidade a fim de permanecer em equilíbrio com a umidade do ar circundante. As madeiras para acabamentos internos de carpintaria e para elementos arquitetônicos são, normalmente, secas até chegar o mais próximo possível de seu teor de umidade de equilíbrio final, ou seja, a umidade esperada no edifício completo e climatizado (ALLEN; IANO, 2013).

Dessa maneira, devido ao alto teor de umidade do ambiente, ocasionado graças à infiltrações e ascensão por capilaridade, houve uma expansão do piso de madeira, como mostra a Figura 11, o qual sofreu o descolamento e a sobreposição, visto que em toda a extensão do ambiente analisado não há presença de juntas de movimentação. Além disso, pode-se observar o empenamento de algumas peças componentes do piso.

Figura 11– Sobreposição de piso de madeira



Fonte: Autor, (2019).

Conduta recomendada: Corrigir os pontos de infiltração, a fim de evitar acúmulo de umidade. Realizar a troca das peças de madeira danificadas, assim como a criação de juntas de movimentação a cada 4 metros de piso e tratamento da madeira impermeabilizando-a e protegendo-a contra os agentes deterioradores, fungos e insetos.

4.6 Caso: Descolamento de piso cerâmico

Diagnóstico: Os pisos cerâmicos podem sofrer fissuração ou destacamento da base, devido a uma série de fatores, como a utilização de argamassas de assentamento muito rígidas, ausência ou insuficiência de juntas entre as peças adjacentes, dilatações térmicas e higroscópicas (THOMAZ, 1989).

Como observado no local, a edificação apresenta umidade elevada o que pode ter causado a dilatação da placa cerâmica, na qual houve a ocorrência de fissuras e destacamento conforme nota-se na Figura 12.

Figura 12 – Fissuras e descolamento de piso de cerâmica



Fonte: Autor, (2019).

Conduta recomendada: Realizar a troca de todo o piso e no assentamento das novas peças de cerâmica utilizar um traço de argamassa menos rígido. Mesmo que a ABNT NBR 13753:1996, de revestimento de pisos com placas cerâmicas não especifique valores de folga, pode-se seguir a recomendação da ABNT NBR 13755:2017 de revestimentos cerâmicos de fachadas e respeitar uma folga entorno de 5 mm entre as peças, dessa

maneira mesmo ocorrendo dilatação devido à umidade os elementos terão possibilidade de movimentação.

4.7 Caso: Descolamento de revestimento por deficiência de aderência.

Diagnóstico: Conforme a ABNT NBR 13755:2017, para o assentamento de revestimentos em fachadas deve-se empregar a argamassa colante, em cuja aplicação devem ser utilizadas desempenadeiras de aço denteadas.

Com o descolamento do revestimento pôde-se constatar a insuficiência de argamassa, além da inexistência das ranhuras provocadas pela desempenadeira de aço denteada na argamassa de assentamento, como indicado na Figura 13. Sendo essa, juntamente com o acúmulo de umidade no local, possível de se observar devido à formação de fungos, as causas prováveis para o descolamento da placa de revestimento.

Figura 13 – Descolamento de placa de revestimento por deficiência de aderência



Fonte: Autor, (2019).

Conduta recomendada: Impermeabilização da superfície do elemento, de modo a evitar futuros acúmulos de umidade. Limpeza do local e correta aplicação da argamassa colante, atentando-se para o traço empregado, tempo de pega do material e utilização da desempenadeira denteada, a fim de melhorar a aderência da superfície de contato dos elementos no momento de assentamento do revestimento.

4.8 Caso: Trinca provocada pela retração da laje.

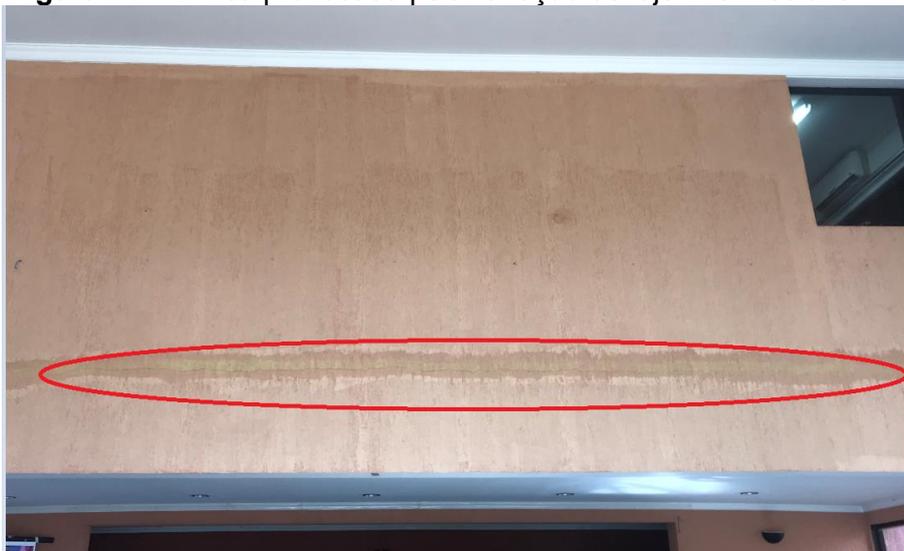
Diagnóstico: Movimento natural do concreto, a retração é impedida pelas restrições existentes nas barras, nas armaduras e na vinculação a outras peças estruturais. Portanto deve-se considerar esse comportamento reológico tanto em nível de projeto quanto de execução, a fim de se evitar a fissuração, a qual pode acarretar em trincas que seccionem as peças mais esbeltas, como lajes e paredes (SOUZA; RIPPER, 2009).

Segundo Thomaz (1989) uma quantidade de água superior a necessária para a ocorrência das reações químicas de hidratação, usualmente é utilizada ao se fabricar os componentes construtivos à base de ligantes hidráulicos. Essa água em excesso permanece em estado livre no interior do componente, provocando retração do material no momento da evaporação.

Thomaz (1989) ainda afirma que a retração de lajes somada a deflexão ocasionada pela retração diferenciada do concreto entre as regiões armadas e não armadas da laje podem provocar a fissuração de paredes solidárias à laje.

Desse modo, ao ocorrer a retração do concreto da laje intermediária, juntamente com a sua deflexão ocasionou-se o surgimento de uma força de tração na vinculação desta com a parede solidária à laje, acarretando-se assim em uma trinca horizontal, a qual pode ser observada na Figura 14.

Figura 14 – Trinca provocada pela retração de laje intermediária

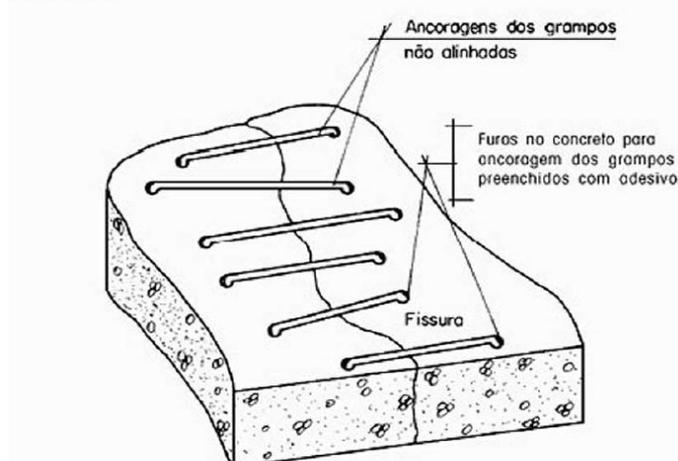


Fonte: Autor, (2019).

Conduta recomendada: Realização de grampeamento, em cuja execução sugerida por Souza e Ripper (2009), primeiramente deve ser feito o descarregamento da estrutura. Em seguida executam-se os berços na superfície do concreto, para assentamento das barras de costura e a furação do concreto para amarração das extremidades dos grampos,

devendo-se preencher os buracos devidamente com adesivo apropriado. Com isso realiza-se a colocação dos grampos e a complementação dos berços executados com o mesmo adesivo utilizado para a selagem. A Figura 15 ilustra o reparo de uma fissura realizada com grampeamento.

Figura 15 – Reparo de uma fissura por grampeamento



Fonte: Souza; Ripper, (2009).

4.9 Caso: Trinca por movimentação térmica.

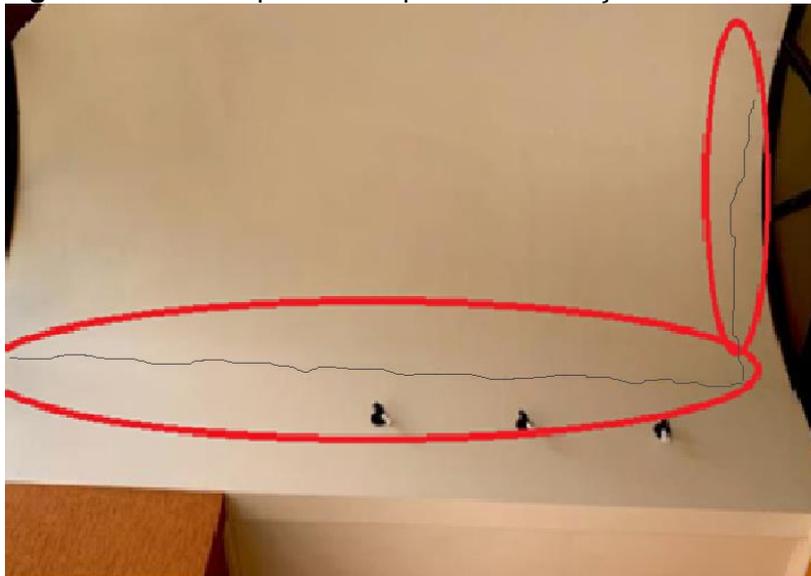
Diagnóstico: Sujeitos a variações de temperatura, os elementos e componentes de uma construção exibem uma variação dimensional dos materiais de construção. Essa variação é chamada de contração e dilatação, cujos movimentos são restringidos pelos diversos vínculos que envolvem os elementos e componentes, desenvolvendo-se dessa forma, tensões capazes de provocar o aparecimento de fissuras (THOMAZ 1989).

Thomaz (1989) afirma também que as principais movimentações diferenciadas ocorrem devido à junção de materiais com diferentes coeficientes de dilatação térmica, sujeitos às mesmas variações de temperatura; a exposição de elementos a diferentes solicitações térmicas naturais e ao gradiente de temperatura ao longo de um mesmo componente.

As peças esbeltas e longas, como vigas contínuas e grandes panos de lajes, estão mais propícias ao surgimento de tensões devido à variação de temperatura, principalmente quando há a presença de vínculos capazes de impedir a livre movimentação da peça de concreto (MARCELLI, 2007).

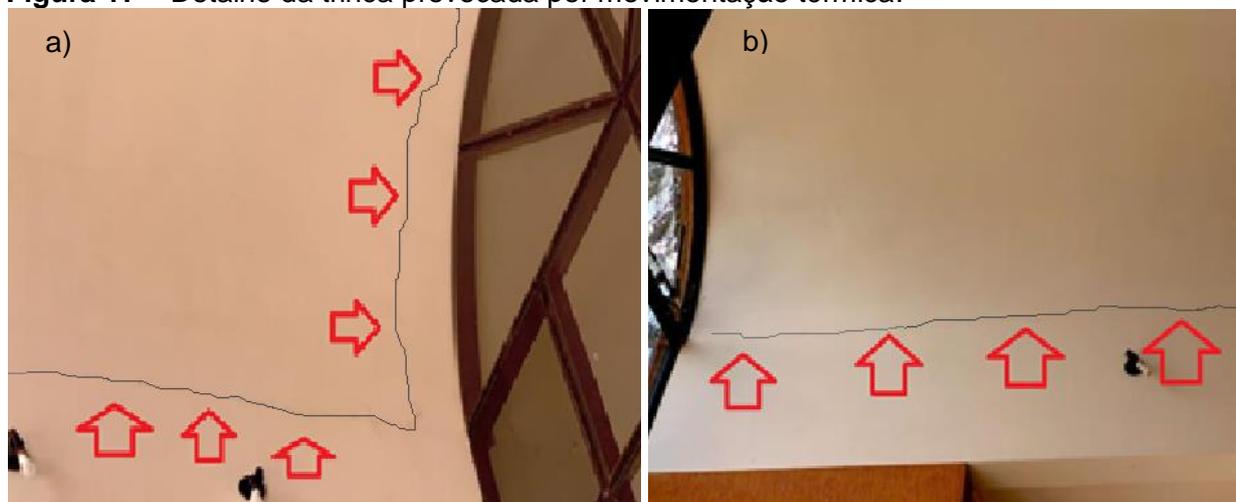
Assim, nota-se a ocorrência de movimentações diferenciais dos elementos de concreto e do forro de gesso, devido à desigual incidência solar e distintos coeficientes de dilatação térmico, ocasionando dessa maneira o surgimento das fissuras por movimentação térmica apresentadas nas Figuras 16 e 17, em que devido a dificuldade da visualização destas nas imagens foi realizado um destaque nas fissuras, facilitando a sua identificação.

Figura 16 – Trinca provocada por movimentação térmica desigual



Fonte: Autor, (2019).

Figura 17 – Detalhe da trinca provocada por movimentação térmica.



Fonte: Autor, (2019).

Conduta recomendada: Tratar a fissura com selantes elásticos, capazes de proteger a peça além de acompanhar as movimentações desta.

5 CONCLUSÃO

Os sistemas e elementos construtivos possuem a necessidade da realização de ações de manutenção ao longo de sua vida útil, uma vez que os materiais constituintes das edificações sofrem envelhecimento e deterioração quando expostos às condições de serviço e do ambiente. Dessa maneira, a periódica manutenção garante os níveis aceitáveis de desempenho e de segurança essenciais à edificação.

Com o propósito de identificar o estado geral da edificação estudada, assim como de seus sistemas construtivos, o presente estudo de caso procurou analisar os aspectos de desempenho, estado de conservação e manutenção do edifício. Deste modo, foram

investigadas algumas das patologias presentes, bem como suas manifestações e possíveis causas, sendo possível a elaboração do diagnóstico, prognóstico e medidas de terapia, cujos procedimentos recomendados possuíram como finalidade a realização de sua recuperação e a prevenção de sua reincidência, otimizando as condições de funcionamento e durabilidade dessa edificação de administração pública e de uso comum à toda sociedade.

A partir do desenvolvimento deste estudo de caso, evidenciou-se a necessidade da padronização, organização e qualificação dos serviços tanto na fase de execução da edificação quanto na utilização desta, visto que as patologias nas edificações são capazes de ocorrer em qualquer etapa da construção civil, podendo-se citar como causas e consequências as falhas na execução, como pôde ser visto no descolamento de revestimento cerâmico e as negligências em relação à necessidade de manutenções periódicas, observadas na ruptura de partes do forro de gesso, os quais implicam em uma degradação acelerada da estrutura e no comprometimento da utilização do edifício.

As manifestações patológicas mais presentes na edificação estudada foram ocasionadas por movimentações diferenciais dos materiais, principalmente devido a variações higroscópicas. Tais movimentações acarretaram em fissurações e trincas, as quais possibilitaram a ocorrência de infiltrações nos elementos, ocasionando em uma deterioração mais rápida dos materiais e o surgimento de novas manifestações. Evidencia-se dessa maneira, a importância da correção das manifestações patológicas assim que estas surgem, a fim de se evitar adversidades mais críticas no futuro.

Com os resultados obtidos a partir das análises realizadas e nas soluções propostas nota-se a importância do controle de qualidade em todas as cinco grande etapas do processo de construção: planejamento, projeto, fabricação de materiais, execução e uso, para o bom funcionamento da edificação. Além disso, faz-se necessária a elaboração de um manual de uso e manutenção da edificação entregue ao proprietário ou administrador do imóvel, a fim de estabelecer as condições de uso e manutenção necessárias para o desempenho ideal da edificação. Assim, com o estabelecimento de um plano de inspeções e manutenção periódico para a devida identificação das manifestações patológicas e mais adequado método de intervenção, a sociedade poderá ter acesso a uma edificação mais segura e agradável, promovendo o bem-estar a todos que a utilizam.

REFERÊNCIAS

ALLEN, E.; IANO, J. **Fundamentos da engenharia de edificações: materiais e métodos**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13753: REVESTIMENTO DE PISO INTERNO OU EXTERNO COM PLACAS CERÂMICAS E COM UTILIZAÇÃO DE ARGAMASSA COLANTE - PROCEDIMENTO**. Rio de Janeiro.1996 .

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13755: REVESTIMENTOS CERÂMICOS DE FACHADAS E PAREDES EXTERNAS COM UTILIZAÇÃO DE ARGAMASSA COLANTE - PROJETO, EXECUÇÃO, INSPEÇÃO E ACEITAÇÃO - PROCEDIMENTO**. Rio de Janeiro. 2017.

HELENE, P. R. L. **Manual para reparo, reforço e proteção de estruturas de concreto**. 2. ed. São Paulo, 1992.

LICHTENSTEIN, N. B. **Patologia das Construções: procedimento para formulação do diagnóstico de falhas e definição de conduta adequada à recuperação de edificações**. 1986. Boletim técnico – Escola Politécnica da USP, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1986.

MARCELLI, M. **Sinistros na Construção Civil: Causas e soluções para danos e prejuízos em obras**. 1. ed. São Paulo: Editora Pini, 2007.

NEVILLE, A. M.; BROOKS, J. J. **Tecnologia do concreto**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013.

NEVILLE, A. M. **Propriedades do concreto**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2016.

PUJADAS, F. Z. A. et al. **Inspeção predial: a saúde dos edifícios**. 2. ed. São Paulo: Câmara de Inspeção Predial do IBAPE/SP, 2015.

SILVA, F. B. da et al. Patologia das construções: uma especialidade na engenharia civil. **Revista Techné**, São Paulo, v.174, p. 19-29, set. 2011.

SOUZA, V. C. M. de; RIPPER, T. **Patologia, recuperação e reforço de estruturas de concreto**. 1 ed. São Paulo: Editora Pini, 2009.

THOMAZ, E. **Trincas em Edifícios: causas, prevenção e recuperação**. São Paulo: Co-edição IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo / EPUSP / Editora Pini, 1989.

TUTIKIAN, B; PACHECO, M. **INSPEÇÃO, DIAGNÓSTICO E PROGNÓSTICO NA CONSTRUÇÃO CIVIL**. 2013. Boletim técnico – Associação Latino-americana de Controle de Qualidade, Patologia e Recuperação da Construção, Mérida, 2013.