



ISSN Eletrônico: **2525-5908**

revista.farol.edu.br

ISSN Impresso: **1807-9660**

Vol. 17, Nº 17. 2022 - novembro

Contato: revista@farol.edu.br

ANÁLISE DAS PATOLOGIAS DE CONCRETO ARMADO:

Em prédios públicos municipais da cidade de Santa Luzia D'Oeste/RO

Camila Sturm Souza

Julio Cecin Fernandes Taufie Gazele

Ricardo Holando dos Santos

ANÁLISE DAS PATOLOGIAS DE CONCRETO ARMADO:
Em prédios públicos municipais da cidade de Santa Luzia D'Oeste/RO

Camila Sturm Souza¹
Julio Cecin Fernandes Taufie Gazele²
Ricardo Holando dos Santos³

Resumo: O presente estudo tem por escopo a verificação das patologias recorrentes nos prédios públicos municipais da cidade de Santa Luzia D'Oeste no interior do Estado de Rondônia. O objeto da pesquisa foram as edificações cujas construções se deram em um período igual ou superior há cinco anos e que estão em funcionamento. Deste modo, buscou-se analisar as possíveis causas das disfunções e se estas podem acarretar riscos ao desenvolvimento das atividades realizadas naqueles espaços, especialmente a considerar que os prédios devem atender aos princípios básicos de segurança. A pesquisa utilizou-se do método quali-quantitativo, onde, no primeiro momento foi realizado uma pesquisa bibliográfica, e posteriormente foram levantadas as patologias encontradas nos órgãos por meio de visita em campo. Finalizada a pesquisa e a tabulação de dados, ficou demonstrado que os maiores e mais frequentes problemas encontrados nas estruturas de concreto armado são a fissuração e aqueles ocasionados pela presença de umidade. Nas evidências encontradas durante as visitas é notório que as edificações necessitam de reformas e de um plano de manutenção periódico, com fito à prevenção de futuras avarias e para uma melhor conservação e utilização do bem comum.

Palavras-chave: Bem público. Edificações. Anomalia.

ANALYSIS OF CONCRETE BUILDING PATOLOGIES:
Public buildings in Santa Luzia D'Oeste/RO

Abstract: The present paperwork aims verify pathologies on public buildings in Santa Luzia D'Oeste - Rondônia state. The main purpose of this research was analyzed buildings that its construction were five years ago or more and people still using it. In this sense, this study aims analyze possible causes of dysfunctions and its risks to activities on it, especially considering that buildings should attend to basic principles of safety. The present research is based on a quali-quantitative method, at first, it was done a bibliographic research, second, it was collected data about pathologies found on buildings through our field visits. Since this study is finished and data were collected, in conclusion, the most commons issues found on concrete structures are fissure e those one caused by the presence of humidity. According to evidences found during field visits, it was notorious that the buildings analyzed need renovation and a periodic maintenance plan in order to prevent deterioration and improve a good use of public buildings.

Keywords: Public buildings. Construction. Anomalies.

1 INTRODUÇÃO

A engenharia civil é uma ciência do desenvolvimento humano e pode ser concebida como a estrutura do corpo social, uma vez que as obras de infraestruturas, como saneamento, construção de estradas, edificações com as mais diversas finalidades, transporte por meio de diferentes modais, dentre outras, permitem a evolução da sociedade de forma a possibilitar maior conforto e qualidade de vida.

¹ Professora do curso de Engenharia Civil da FAROL. E-mail: camila_sturm@hotmail.com

² Professor do curso de Engenharia Civil da FAROL. E-mail: julio.gazele@farol.edu.br

³ Coordenador e Professor no curso de Engenharia da FAROL. E-mail: ricardo.santos@farol.edu.br

O aprimoramento humano no decorrer dos tempos, de fato, impulsionou o desenvolvimento das ciências, e a engenharia foi sendo moldada de forma a melhor atender as necessidades dos povos e deve ser realizada primando pela segurança, pela qualidade, economicidade, e zelo ao meio ambiente em que se situa.

Um dos grandes problemas encontrados nas construções são as patologias que podem ter diversos causadores, tais como ausência de profissional da engenharia, erros destes profissionais, seja em projetos ou na fase de execução, ou até mesmo pela ausência dos projetos, bem como, pela falta de qualidade do material utilizado na construção.

Embora sejam evidentes os avanços na área da construção civil, não vemos essa realidade refletida na maioria das edificações, por vezes até mesmo por uma questão cultural, especialmente quando se trata de municípios de pequeno porte.

Nesse contexto, reporta-se o interesse pelas construções prediais municipais locais, objeto deste estudo, visto que foram e ainda são, em sua maior parte, construídas por meio do concreto armado, procedimento construtivo bem aceito pela população brasileira, fato comprovado pelo quantitativo de obras que as utilizam.

Destaca-se que os empreendimentos do setor público advêm de recursos provenientes dos impostos pagos por todos, deste modo, se faz necessário que estes cumpram com os princípios da economicidade, eficiência, segurança e qualidade.

Haja a vista que a construção civil é uma área onerosa, e por se tratar de empreendimentos de patrimônio público, é direito da sociedade o conhecimento das reais condições desses imóveis, com o fito de assegurar que os estes cumpram com a sua real finalidade.

Para tanto, é relevante que sejam encorajados estudos voltados à identificação de patologias nessas obras, bem como suas causas, que podem ser constatadas por meio de inspeções, perícias e demais atividades similares, seja para o meio acadêmico, como para a sociedade em geral, dada a importância da temática abordada.

Nesta ótica, foram visitadas as edificações públicas da esfera municipal das quais propõe-se a análise das patologias mais recorrentes, construídas há cinco anos ou mais, e que estão em uso, pertencentes à cidade de Santa Luzia D'Oeste – RO, visto a importância desta para a comunidade.

Nestes sentidos, a fim de identificar as patologias, suas causas, e gravidade oferecida ao ambiente, foram consideradas algumas possibilidades, as quais preconizam que os maiores problemas seriam decorrentes da umidade na estrutura, e que as edificações viriam a

apresentar fissurações devidas as falhas na execução, bem como, a ausência de manutenção dos prédios públicos de Santa Luzia D'Oeste, sendo estes elementos considerados responsáveis, em grande parte, pela sua deterioração.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 Das patologias de concreto armado

As patologias nas edificações são deficiências que podem se apresentar de diversas formas, desde as que afetam diretamente os elementos estruturais que é a parte responsável por suportar cargas, ou as avarias que trazem prejuízos exclusivamente estéticos.

Patologia, conforme entende Helene (1992) pode ser compreendida como a fração da Engenharia que estuda os sintomas, os mecanismos, as causas e as origens das deformidades das construções civis, é conhecimento pertencente ao diagnóstico das problemáticas encontradas.

De acordo com Oliveira (2013) essas disfunções apresentam manifestações externas que traduzem as alterações estruturais e funcionais da edificação, oferecendo sinais de avisos e as suas possíveis naturezas; elas podem ser compreendidas pelo estado de uma edificação ou partes destas, quando elas não apresentam desempenho devido.

Oliveira (2012, p. 79 - 80), define como as principais causas ligadas comumente ao surgimento das patologias:

Deficiência na avaliação da resistência do solo; Má definição das cargas atuantes ou da combinação mais desfavorável das mesmas; Deficiência no cálculo da estrutura; Detalhamento insuficiente ou errado dos projetos; Falta de compatibilidade entre os projetos, principalmente entre o estrutural e arquitetônico; Especificação inadequada de materiais; Não capacitação profissional da mão de obra; Inexistência de controle de qualidade de execução e má qualidade de materiais e componentes.

Nessa senda, Oliveira (2013) expressa a importância do projeto, o qual pontua que este apresenta função primordial em todos os processos construtivos, pois, permite definir os detalhes e especificações da obra, o que pode vir a determinar a maior ou menor facilidade ao construir, além destes afetarem diretamente os custos de produção.

Argumenta ainda o autor sobre a importância de os materiais oferecerem boa qualidade, uma vez que, a falta desta além de gerarem patologias, é responsável pelos desperdícios na construção civil.

Para melhor garantir a qualidade faz-se necessário o controle no recebimento dos materiais, o seu transporte adequado, uma pré-avaliação dos distribuidores, a compatibilidade entre os materiais e a aplicação correta destes, atentando para as suas especificações técnicas.

Para assegurar esses parâmetros também é necessário que a mão de obra seja eficiente e qualificada para o serviço a ser realizado, que sejam feitos um adequado controle e uma boa gestão na obra. Neste contexto, fica evidente que as patologias não têm como gênese causas exclusivas, mas sim um conjunto de fatores.

Os dados em relação aos tipos de patologias podem ser obtidos através de diferentes fontes, tais como, vistoria do local, levantamento histórico do problema e do edifício, exames complementares e pesquisas (OLIVEIRA, 2013).

As patologias devem ser tratadas e resolvidas, nesse sentido, há estudos que revelam que para melhores resultados é preciso ter conhecimento dos possíveis danos, e trabalhar de forma preventiva, contudo, caso estes venham a ocorrer é preciso saná-los de forma rápida, com vistas a garantir a economicidade.

Com o intuito de demonstrar as vantagens das manutenções realizadas prontamente ao aparecimento das anomalias, Sitter elaborou uma lei, da qual retrata que a manutenção preventiva resultaria em uma construção de maior durabilidade, mais eficiente e de execução mais fácil, ainda, pela análise do gráfico desenvolvido por Sitter, afere-se que o custo efetuado nas manutenções corretivas é cinco vezes maior que se realizados de forma preventiva (HELENE, 1992).

2.2 Das patologias encontradas nos prédios públicos municipais de Santa Luzia D'Oeste – RO

2.2.1 Corrosão

Corrosão de acordo com Helene (2018, p. 01) é a:

Interação destrutiva de um material com o meio ambiente, nas temperaturas ambientes usuais, acima de 5°C e abaixo de 65°C, como resultado de reações deletérias de natureza química ou eletroquímica, associadas ou não a ações físicas ou mecânicas de deterioração.

Portanto, este fenômeno é o meio utilizado pelo metal para retornar ao seu estado natural, que acontece devido a uma perda de elétrons por parte do metal, que pode se dar pela

presença de um meio aquoso, o qual apresenta natureza eletroquímica formando óxidos/hidróxidos de ferro, que vem a ser denominado como “produto de corrosão” (HELENE, 2018).

Ainda conforme Helene (2018), quando esta interação está relacionada a armaduras em concreto, nela pode vir a aparecer alguns indícios, como manchas superficiais, subsequente à fissuração, destacamento do concreto de cobrimento, redução de secção resistente das armaduras, seccionamento de estribos e posterior perda de aderência das armaduras principais.

A corrosão é uma patologia que em geral aparece com o tempo de uso, e raramente se apresenta nos primeiros anos da vida útil da estrutura; alguns recursos são utilizados para solução desses problemas, a exemplo, os ânodos de sacrifício, aditivos inibidores de corrosão, proteção catódica da armadura, substituição da armadura de aço carbono para materiais que tem resistência a corrosão e revestimento de concreto com recobrimentos protetores (LOURENÇO; SOUZA, 2018).

No estudo em comento, foram encontradas somente três locais com patologias referentes à corrosão: no prédio “H” fora identificado uma corrosão em um pilar de canto, que teve o seccionamento de um estribo, bem como perda de seção. O pilar apresentava um cobrimento aproximado de um centímetro (1cm) de espessura.

Já a corrosão manifestada no prédio “J” se deu na viga que faz a divisa entre a estrutura original e a sua ampliação, a qual, por um período foi um elemento externo, o que a levou a sofrer com ações de intemperismo ao longo do tempo resultando na perda de seção desta viga, e da que se encontra perpendicular a ela; ainda, foram encontradas no prédio, nas tampas das caixas de inspeção das instalações sanitárias, barras de aço expostas e oxidadas.

Por fim, no prédio “K” em um pilar de canto fora possível visualizar, devido a perda de seção do pilar, uma pequena parcela do aço do pilar, no qual fora possível verificar o início do processo de oxidação.

2.2.2 Umidade

A origem da umidade pode advir de diversas fontes, entre elas estão à absorção de água do solo pelas fundações, a condensação do vapor de água nas superfícies ou no interior das edificações, vazamento de tubulações de água e/ou esgoto e a infiltração de água (VITÓRIO, 2003).

Seguindo essa linha, Lersch (2003 apud POLISSENI, 1985) relaciona os tipos de umidade nas edificações, sendo elas: a umidade ascensional do solo que advém da absorção de água do chão pelas fundações; Absorção e penetração de água da chuva, também conhecida como infiltração, que pode ser intensificada pela ação do vento; Umidade de condensação realizada pelo vapor de água; Umidade devido à higroscopicidade, que é o teor mínimo de umidade presente em um material; Umidade incorporada durante a construção que geralmente se perde gradualmente; E a umidade accidental que são os vazamentos dos sistemas de coleta e distribuição de água.

A umidade pode causar manifestações como o bolor ou mofo, que Lottermann (2013) define como sendo a colonização por diversas populações de fungos filamentosos sobre diversos substratos, inclusive em argamassas inorgânicas, onde ao sofrer o emboloramento ocorre modificação da superfície, como alterações estéticas, formando manchas escuras nas cores preta, marrom, verde, ou, eventualmente manchas brancas claras esbranquiçadas ou amareladas.

Nessa linha, Hussein (2013) ressalta que os locais que não recebem luz solar com periodicidade estão mais sujeitos ao mofo e bolor, extremamente nocivos para a saúde humana. Os ambientes mais propícios para o aparecimento dessas manifestações são as chamadas áreas molhadas e áreas externas.

Storte (2011) ramifica em dois grupos as manifestações inerentes à umidade; o primeiro que surge pela ausência ou falha da impermeabilização, e gera corrosão, carbonatação, eflorescência, e o segundo grupo, que é de responsabilidade dos processos construtivos que prejudicam a impermeabilização, como a fissuração.

A presença de umidade foi constatada em todos os prédios visitados, manifestada na forma de saponificação, e foi encontrada no prédio “A” a uma altura de trinta e dois centímetros (32 cm) do piso, no prédio “B”, “C” e no prédio “E” a uma altura de vinte e dois centímetros (22 cm) do piso.

Na forma de eflorescência foi encontrada no prédio “E”, e prédio “H” a uma altura de trinta centímetros (30 cm) do piso. Ainda no prédio “E” e “C”, em seus corredores havia cerâmicas manchadas em um tom esverdeado, o que pode ser um indício de umidade ou do material utilizado ser de baixa qualidade.

Segundo Uemoto (1988 apud IPT, 1998) a eflorescência se caracteriza pela concentração de sal nas superfícies dos elementos, que se desenvolve com a presença da água que atua dissolvendo os sais contidos nos materiais, quando esta solução chega à superfície, a

água presente é evaporada, o que resulta no depósito de sal, assim, deixando na superfície um material pulverulento.

A saponificação, de acordo com Polito (2010, p. 57) ocorre “na presença de umidade, os álcalis atacam rapidamente os grupos éster da resina que estrutura a película das tintas à base de óleo ou as alquídicas simples, quebrando a ligação éster e formando o conhecido sabão”.

Foi encontrada no prédio “E”, uma patologia possivelmente ativada pela umidade, que de forma presumível, ocorreu pela utilização de agregado miúdo com material orgânico para composição da argamassa para o reboco.

A ação da água levou a deterioração das vistas e batentes de madeira de portas, principalmente aquelas localizadas nas áreas molhadas, como no banheiro do prédio “A”, algumas salas do prédio “B”, no vestiário do prédio “F” e no prédio “K”.

O mofo foi visualizado com recorrência no prédio “B”, na parte externa do prédio “C” em uma altura de sessenta centímetros (60 cm) do piso, no prédio “D”, no prédio “E” a uma altura de setenta centímetros (70 cm) do piso, nos pilares e na lateral do piso do prédio “F”, na parte superior e externa do prédio “J”, no prédio “I” em sua parte superior e inferior externas, também na parte externa e inferior; na interna e superior dos prédios “K” e “L”, e no prédio “G” nos arcos de passagem do primeiro e segundo pavilhão.

Também foi possível observar mofo ocorrido nas paredes de alvenaria na sala de esterilização do prédio “L”, e ver que a laje também já apresenta manchas devido à umidade, à tendência é que a patologia se agrave com o passar do tempo caso não sejam realizadas ações corretivas.

Notaram-se manchas ocorridas pela presença de água, onde, a camada da pintura está descascando, e ainda apresenta coloração escura que é o indicativo de mofo, a patologia se inicia a uma altura de noventa centímetros (90 cm) do piso e possui altura de oitenta e três centímetros (83 cm).

Da mesma forma, constatou-se em que em algumas instalações sanitárias possivelmente haviam vazamentos, devido a manchas iniciadas nos locais dos quais havia peças de captação das águas servidas, como também foi observada a existência de umidade ascensional, pois, foram vistas, com frequência, evidências de água na parte inferior das edificações a alturas variáveis de trinta a noventa centímetros (30 cm a 90 cm), na forma de manchas, estufamento de camadas de massa corrida e pintura, bolhas na pintura, manchas esbranquiçadas na parede, além disso, em todas as edificações constatou-se o descascamento

da tinta, o pode indicar que estes também tenham causa em erros de execução do respectivo processo.

As infiltrações pluviais resultaram na presença de água nas lajes em balanço dos prédios “L” e “I”, que tem esse elemento nos ambientes externos; ainda no prédio “J”, uma construção que apresentou grande problema com a umidade, havia mofo nas fissuras ocorridas nas esquadrias que dividem o ambiente externo e interno, inclusive, o pedaço de um pilar externo estava com aspecto esfarelado.

Foi observada ainda a ação da umidade que decorre das águas provenientes dos ares-condicionados que não tem uma destinação correta, e durante todo o seu funcionamento fica despejando o líquido na calçada e respingando na parede, o que, agrava potencialmente o quadro de patologias decorrentes a umidade.

2.2.3 Fissuração

A fissuração é outro tipo de patologia ocorrida em estruturas de concreto armado, ela depende da origem, intensidade e magnitude do quadro de fissuração existente. Pode ser classificada como fissura ativa que é quando a causa responsável pela sua geração ainda atua sobre a estrutura, e inativa, quando a causa que a originou não mais age na estrutura (SOUZA; RIPPER, 1998).

É uma anomalia que pode ser classificada de acordo com a sua espessura, porém, não há um padrão bem definido, dessa forma, varia segundo conceito de cada autor, e até mesmo, as normas técnicas não trazem de modo satisfatório a definição quanto às espessuras.

Vitório (2003) leciona que a fissuração pode ser dividida em fissura, trinca, rachadura e fenda, sendo elas definidas como uma abertura em forma de linha que podem aparecer na superfície de qualquer material sólido, sendo a fissura uma ruptura sutil da massa com uma espessura de até 0,5 mm, trinca, é a ruptura da massa com espessura de 0,5 mm a 1,0 mm, rachadura uma ruptura expressiva de sua massa, onde a espessura varia de 1,00 mm a 1,5 mm, e fenda também é classificada como uma abertura expressiva de massa, com espessura superior a 1,5 mm.

Ainda conforme Vitório (2003) as causas mais recorrentes do fissuramento é a cura mal realizada (ressecamento), retração, variação de temperatura, agressividade do meio ambiente, esforços decorrentes do carregamento da estrutura, erros de concepção, mau detalhamento do projeto, erros de execução, recalques dos apoios e acidentes.

Há também aquelas que derivam dos problemas estruturais dos elementos pertencentes às edificações, que se dão pela baixa resistência a tração do concreto, e sempre que estas tensões trativas superarem a sua última resistência à tração gerará a fissuração (SOUZA; RIPPER, 1998).

Esta patologia pode ser observada em todos os prédios municipais, em alguns locais com menor agravamento na forma de microfissuras e fissuras, e em outros em um grau mais preocupante, com o aparecimento de trincas e fendas.

O prédio “B” apresentou fenda de sete milímetros (7 mm) no canto da sala destinada à administração, possivelmente ocorridas devido à falha de ligação adequada das paredes; no prédio “C” foi identificada fendas de três centímetros a cinco centímetros (3cm a 5cm) na lateral inferior de uma porta.

Todos os órgãos apresentaram fissuração nas esquadrias, que possivelmente derivam da ausência de verga e contra verga, ou, devido à má execução desses elementos como é o caso ocorrido no prédio “J”, onde se visualiza uma trinca que desce reta até certo ponto, e depois forma um ângulo de 90°, essa configuração pode ser um indicativo de que o elemento de contra verga não passou o suficiente do comprimento do vão.

As espessuras da fissuração encontradas nas esquadrias sofrem variação, em alguns imóveis como o prédio “K” apresentam dois milímetros (2 mm) de espessura, no prédio “J” com quatro milímetro (4 mm) de espessura, no prédio “E” com espessura de sete milímetros (7mm), no prédio “G” com trincas de um milímetro (1 mm) e fendas de dois milímetros (2 mm).

Ainda, foram encontradas fissuras, trincas e rachaduras nas paredes de alvenaria dos prédios na área externa, problema que pode ser ocasionado pela retração que teriam gerado as microfissuras.

No prédio “B”, o forro de gesso apresentou fissuras, que podem ter ocorrido devido à ausência de junta de dilatação que possibilita o trabalhar do material sem que ocorra a fissuração. Os prédios “B”, “E”, “I” e “F” apresentaram fissuras nos pisos. O prédio “D”, “E”, “F”, “G”, “I” e “J” apresentou fissuras nos pilares; o prédio “D”, “E”, “G”, “H”, e o “J” apresentaram fissuras nas vigas.

2.2.4 Segregação do concreto

É uma patologia tipificada pela formação de vazios ou nichos de concretagem, que pode ser definida pela separação dos materiais do concreto, decorrida de erros de execução

como má vibração da massa de concreto, onde o adensamento do concreto é realizado de forma imprópria, pelo tipo de forma e distribuição do concreto, e por vezes se apresentam por erros de dimensionamento, como na densidade da armação, que retém parte do material da mistura do concreto e erros de espaçamento (ANGELO, 2004).

No presente estudo fora verificado um caso de segregação em uma viga inferior do prédio “E” e no local da patologia houve também a perda do revestimento conhecido como rodapé.

Com intuito de sanar os problemas a norma da ABNT, NBR 14931 (2004, p. 20) recomenda cuidados como a aplicação de concreto com consistência e proporção adequadas; o emprego de argamassas, tanto a inicial quanto a do concreto estrutural, com a mesma constituição; a utilização de equipamentos que guiem o concreto, minorando assim a segregação, como exemplo o uso de funis e calhas.

2.2.5 Da desagregação

A desagregação pode ser conceituada, segundo Souza e Ripper (1998, p. 71) como a “separação física de placas ou fatias de concreto, com perda de monolitismo e, na maioria das vezes, perda também da capacidade de engrenamento entre os agregados e da função ligante do cimento”, e estas ações fazem com que todo ou partes do elemento percam a capacidade de resistir os esforços solicitantes.

Segundo Trindade (2015) estes problemas podem ocorrer devida a fissuração, movimentação das formas que auxilia na perda de nata do concreto, corrosão do concreto, ataques biológicos e calcinação. Já para Angelo (2004 apud HELENE, 1996) elas advêm devido a vários fatores, e alguns destes são inexplorados.

Angelo (2004 apud CINCOTTO, 1992) aponta a água como um dos agentes mais agressivos, pois é por meio dela, que são dissolvidos os compostos danosos a vida útil dos elementos construtivos, como, sais e ácidos, também causa a lixiviação, o que reduz a resistência frente ao meio ambiente.

A pesquisa revelou alguns casos de desagregação de pilares nos prédios “C”, “F”, “H”, “I”, e “J”, e em um elemento de contra verga do prédio “B”, como também se constatou a desagregação de forma mais superficial, afetando só a camada de reboco nas edificações visitadas a exceção do prédio “B”.

Foi visto desagregação da camada de acabamento e de parte do cobrimento do pilar do prédio “C”, essa perda de seção ainda não deixou o aço do elemento exposto, porém, se não for sanado, o quadro poderá se agravar, podendo ocasionar até uma corrosão.

2.2.6 Da ausência da manutenção

A manutenção é definida pela norma da ABNT, NBR 5674 (2012) como a interferência efetuada nas edificações, seus conjuntos e constituintes. Assim, na sua ausência ou em sua realização de maneira inapropriada podem levar as estruturas á deterioração, em razão de agentes ambientais e da forma de uso.

A manutenção pode ser classificada como rotineira, que se refere à realizada com constância e de forma padrão e corretiva, que necessita de atitudes imediatas para manter o ciclo de serviço e evitar riscos patrimoniais e pessoais; e a preventiva que antecede ao problema, visando à durabilidade desejada (ABNT, 2012).

As patologias encontradas decorrentes da falta de manutenção não eram especificamente ligadas à estrutura de concreto armado, porém, a sua presença prejudica o bom funcionamento das edificações estudadas.

Com esta consideração, foram observadas as seguintes deficiências: a infestação de insetos, ocorridas nos prédios “I”, “F”, “J”, “C” e “A”, as manifestações encontradas foram de abelhas e cupins.

Outro problema foi o deslocamento do PVC em alguns pontos do forro, recorrentes nos prédios “D”, “A” e “F”, que também apresentava uma parcela destelhada da cobertura de telha de fibrocimento, o qual permite que a água entre na estrutura.

Por fim, foram notadas sujeiras no forro – o que pode ser prejudicial à saúde humana, bem como o crescimento de plantas nas fissuras externas das construções. Também se constatou descolamentos de revestimento cerâmico e janelas com vidros quebrados.

2.2.7 De erros de execução

Podem-se observar na pesquisa alguns defeitos acometidos na fase de execução, que se revelam em erros nas instalações lógicas, elétricas, dos ares-condicionados, das instalações

hidrossanitárias, as quais foram realizadas sem atender as normativas específicas. Tais erros podem ser uma evidência da ausência de projetos dessas instalações.

No prédio “J” foram encontradas conexões hidráulicas passando por buracos realizados na alvenaria cerâmica da parede, o que influencia na estética da obra e ainda permite interação entre os meios externos e internos.

Observou-se o aspecto de esfarelamento do concreto, que pode se originar pelo emprego de materiais de baixa qualidade, nos prédios “C”, “D” e “G”. Foi considerado, ainda, como erros de execução, as paredes que estavam com deformações em quaisquer de suas camadas, estas encontradas nos edifícios públicos a exceção dos prédios “F”, “H”, “K” e “L”.

3 METODOLOGIA

A priori com fito a aprofundar o conhecimento da temática abordada, foi realizado a pesquisa de dados bibliográficos, que de acordo com Lakatos e Marconi (2017), é o levantamento de referências já publicadas, este sendo na forma de artigos científicos (impressos ou virtuais), livros, teses e dissertações.

Subsequente, foi empreendida a pesquisa de campo, pelo método quantitativo a fim de mensurar as patologias existentes nos prédios públicos municipais da cidade de Santa Luzia D'Oeste localizada no interior do Estado de Rondônia - Brasil. Pelo método, é demonstrada a classificação das patologias, são descritas suas possíveis causas e agrupadas em graus de prioridade, para que sejam sanadas de melhor forma.

As edificações pesquisadas serão tratadas como: prédio “A” (Biblioteca Municipal Monteiro Lobato), prédio “B” (Câmara dos vereadores), prédio “C” (Creche Municipal tia Lili II), prédio “D” (Depósito de uso geral), prédio “E” (Escola municipal Manoel de Lima Paz), prédio “F” (Estádio 11 de Maio), prédio “G” (Hospital Municipal), prédio “H” (prédio cedido ao uso do SINSEZMAT), prédio “I” (Secretaria Municipal de Educação, Esporte, Cultura e Lazer), prédio “J” (Polo da Secretaria de Saúde Pública – SESP), Prédio “K” e “L” (unidades básicas de saúde I e II).

A investigação teve início com a definição das edificações a serem vistoriadas, e do levantamento dos informativos relativos à finalidade de cada prédio, suas respectivas datas de construção, se houve reformas; por conseguinte, foram realizadas as visitas dos órgãos indicados no quadro 01.

Obtiveram-se os dados por intermédio da Prefeitura do Município, alguns por meio dos documentos de recebimento de obra e materiais e alguns por projetos arquitetônicos que havia em domínio, todavia, não fora encontrado todos os documentos e datas exatas.

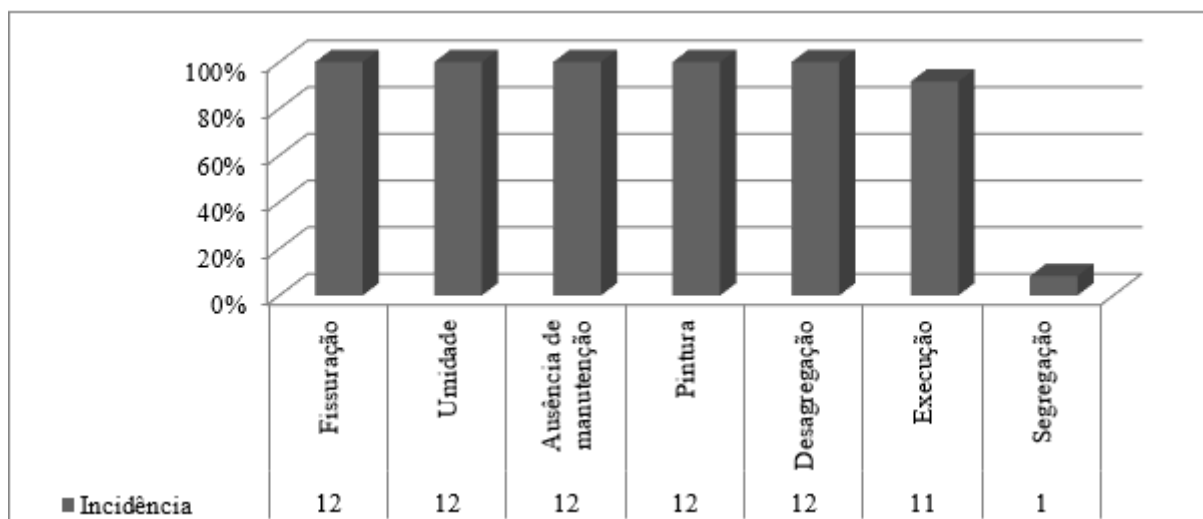
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Como já mencionado o objetivo central do presente trabalho é avaliar as principais e mais recorrentes patologias encontradas nas edificações de concreto armado em prédios de órgãos públicos municipais da cidade de Santa Luzia D'Oeste-RO.

4.1 Da Incidência das Patologias

O estudo em campo resultou em 100% de incidência das patologias de fissuração, das relativas à presença de umidade, dos problemas devido à ausência de manutenção, dos problemas em relação à pintura e da desagregação, de 91,7% das ocorridas por erros de execução, e 8,3% em relação às de segregação, como visto no gráfico 01.

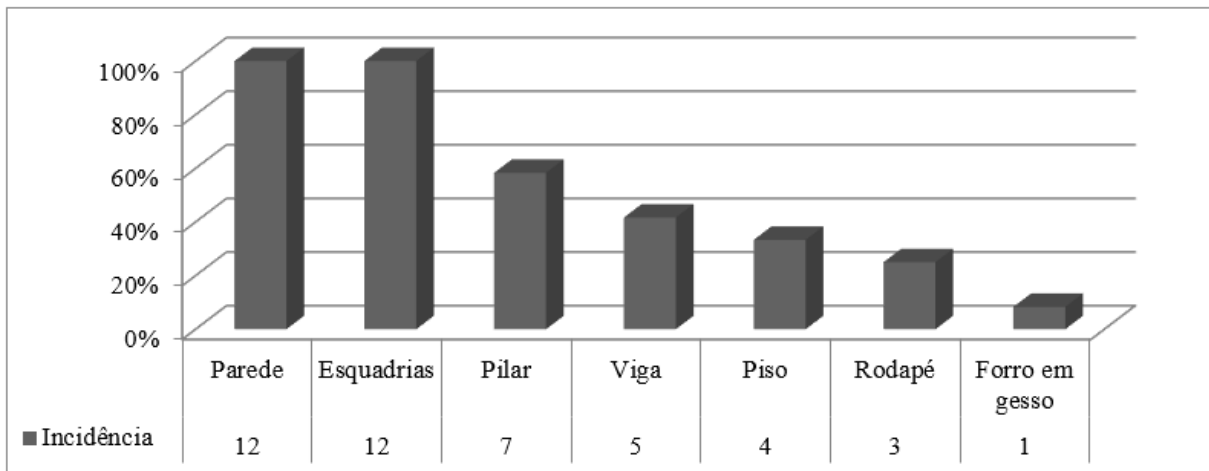
Gráfico 01: Incidência de manifestações patológicas em concreto armado



Fonte: Próprios autores (2021).

A patologia de fissuração teve ocorrência geralmente na alvenaria e em esquadrias formando um ângulo de 45° o que indica ausência dos elementos de verga e contra verga. Há também as encontradas nos pilares, vigas e em pisos, como pode ser visto no gráfico 02.

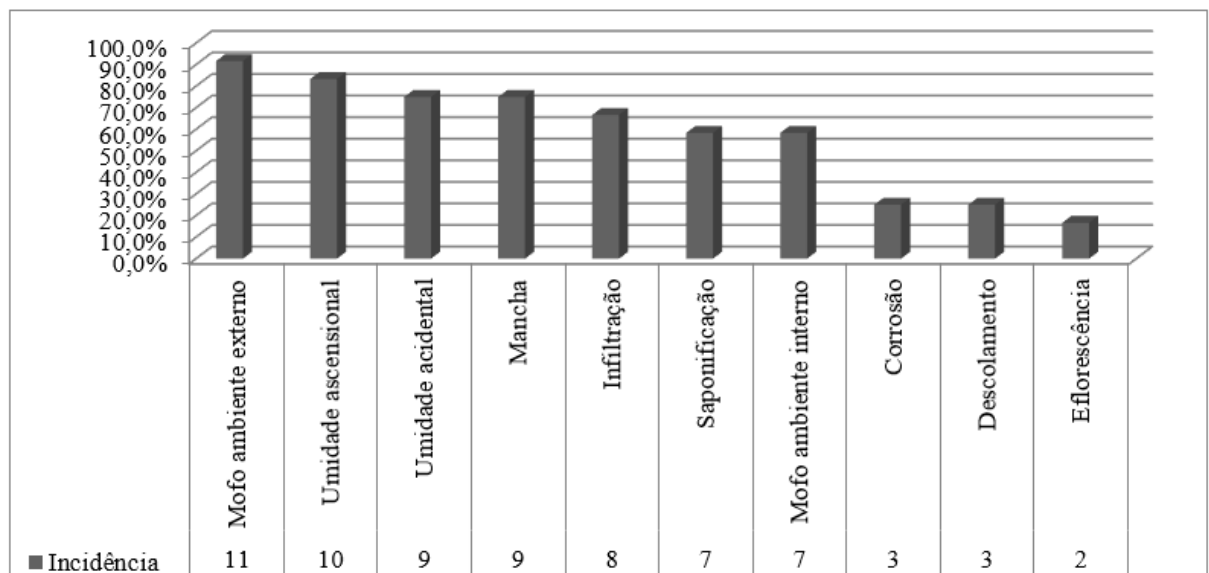
Gráfico 02: Elementos que apresentaram patologias de fissuração nos órgãos públicos municipais de Santa Luzia D'Oeste/RO



Fonte: Próprios autores (2021).

As decorrentes da presença de umidade foram apresentadas em forma de mofo, no ambiente interno e externo, manchas, saponificação, corrosão, descolamento de revestimento e de eflorescência, causadas pelas umidades ascensionais, infiltrações e umidades acidentais, cuja ocorrência pode ser observada pelo gráfico 03 abaixo.

Gráfico 03: Patologias ocorridas devido à presença de umidade nos órgãos públicos municipais de Santa Luzia D'Oeste/RO



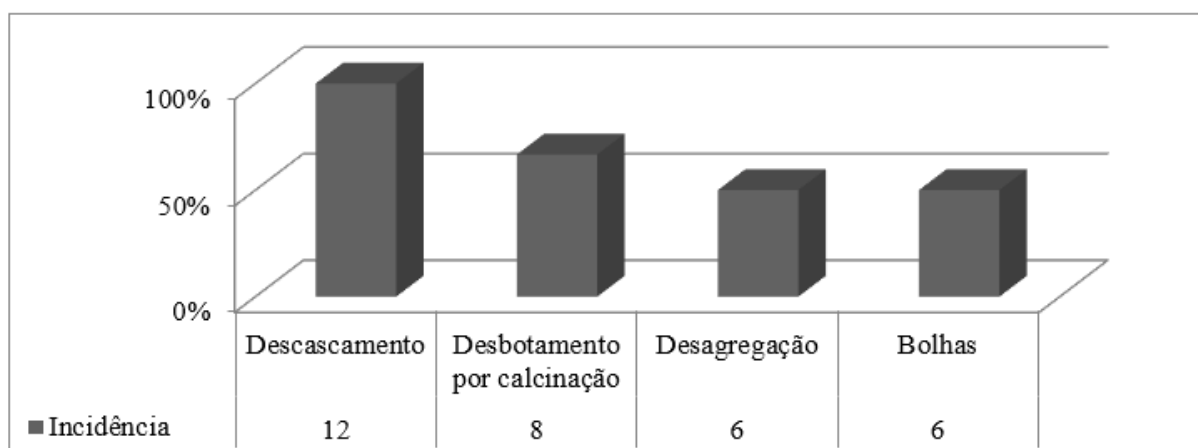
Fonte: Próprios autores (2021).

Além dos vazamentos dos sistemas de coleta e distribuição de água, foi considerado que o despejo inadequado das águas dos ares-condicionados como umidade acidental, pois representa uma umidade advinda de erros de sistemas da estrutura.

As manifestações patológicas encontradas na pintura foram o descascamento da tinta, que apareceu com constância onde havia problemas devido a umidade, e a desagregação que além da camada de tinta, desprendia parte da camada de argamassa de acabamento.

Porém, essa manifestação em alguns locais, pode também se dar por erros de execução; o desbotamento por calcinação, que é o processo de envelhecimento natural da pintura e bolhas que também ocorreu nos locais que apresentavam umidade. A incidência dessas patologias podem ser verificadas no gráfico 04 *infra*.

Gráfico 04: Patologias ocorridas na pintura dos órgãos públicos municipais de Santa Luzia D'Oeste/RO



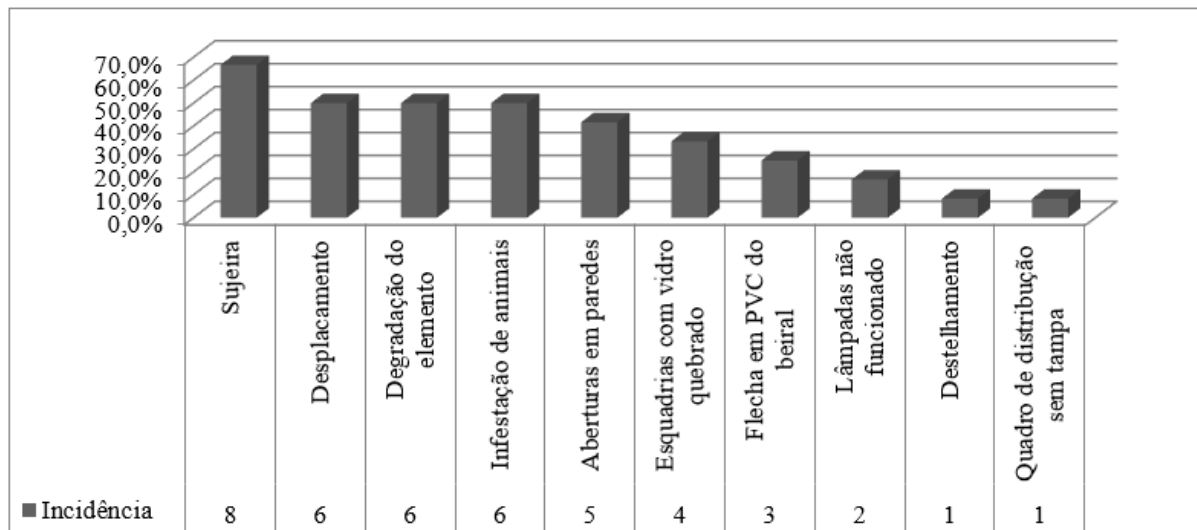
Fonte: Próprios autores (2021).

Em relação à ausência ou ineficiência da manutenção foi encontrada sujeira nos forros dos prédios, deslocamento de forro PVC e buracos em forro de madeira, infestação de insetos como cupim e abelha.

Algumas portas e forros de madeira apresentavam estado de podridão, esquadrias com vidros quebrados, destelhamento de fibrocimento, lâmpadas não funcionando, flecha em beirais de madeira, e até um quadro de distribuição sem tampa.

Havia também buracos na alvenaria causados por impactos, e aberturas por onde passam às instalações, estes são problemas que não afetam diretamente a estrutura, mas foram retratadas, pois prejudicam o bom funcionamento das estruturas, e se não resolvidas tendem a agravarem seu quadro o que pode ocasionar em vícios maiores. A incidência dessa patologia pode ser analisada no gráfico 05.

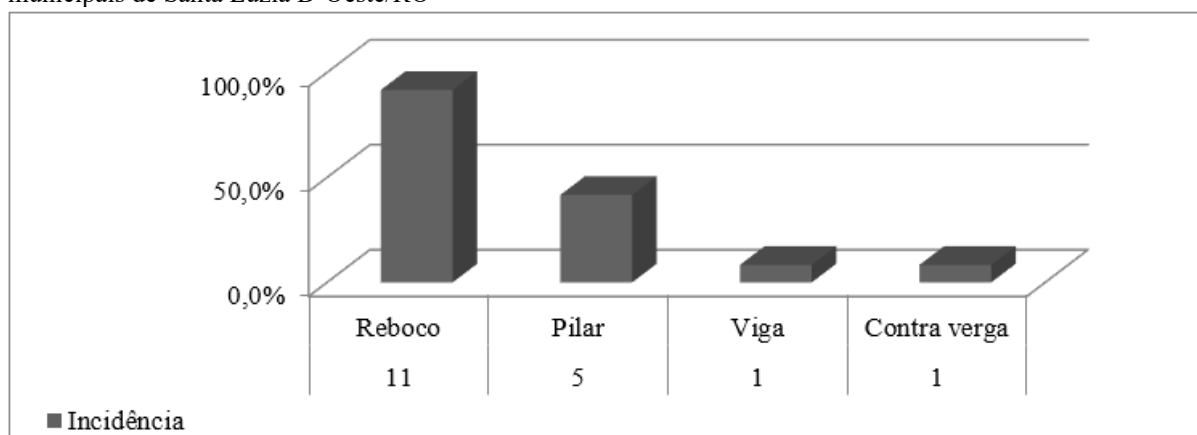
Gráfico 05: Patologias em decorrência a ausência ou ineficácia de manutenção nos órgãos públicos municipais de Santa Luzia D'Oeste/RO



Fonte: Próprios autores (2021).

A desagregação teve seus casos mais graves nos elementos estruturais afetados pela ação da corrosão, a qual também foi vista na perda parcial da camada de reboco de algumas paredes de alvenaria e em diversos pilares que apresentavam certos desgastes em suas quinas, incidência desta patologia pode ser vista pelo gráfico 06.

Gráfico 06: Elementos que apresentaram patologias em decorrência a desagregação nos órgãos públicos municipais de Santa Luzia D'Oeste/RO

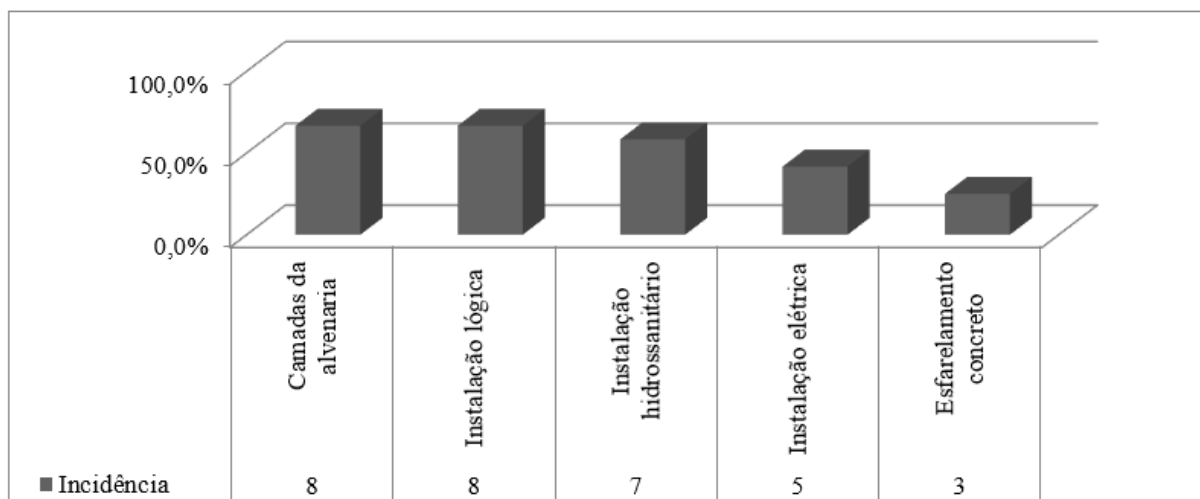


Fonte: Próprios autores (2021).

Fora atribuído erros de execução há camadas de reboco e massa corrida que estavam más “empenadas”, ou seja, as superfícies não estavam lisas e apresentavam desníveis, e havia também partes que o concreto estava com aspecto esfarelado, o que pode ser um indicativo de emprego de materiais de baixa qualidade, a incidência da patologia pode ser observada no gráfico 07.

Assim como também foram identificados problemas em instalações hidrossanitárias, na rede lógica, e da instalação elétrica dos ares-condicionados, o que evidencia pela falta de projeto, principalmente os referentes a instalações lógicas e de ares-condicionados.

Gráfico 07: Patologias decorrentes a erros de execução nos órgãos públicos municipais de Santa Luzia D'Oeste/RO



Fonte: Próprios autores (2021).

A segregação foi encontrada somente em uma das vigas baldramas da estrutura do prédio “E”, o que representa uma incidência de 8,33%.

4.2 Do grau de prioridade

A classificação do grau de prioridade será uma comparação a partir do método da Matriz GUT, que segundo Verzola, Marchiori e Aragon (2014) foi desenvolvida por Kepner Tregoe no ano de 1977, e do item 5.3.7 na norma da ABNT NBR 16747 (2020).

O método GUT considera a Gravidade (G), a Urgência (U) e a Tendência (T) das patologias para fazer a classificação, para tal fora atribuído para cada um desses parâmetros pesos, que são distribuídos em notas de um a dez, e para a pontuação final é necessário fazer o cálculo da seguinte fórmula: $P \text{ (produto)} = (G) \times (U) \times (T)$, a pontuação é atribuída seguindo especificações predefinidas por Kepner Tregoe.

Com a aplicação do método foi possível obter os resultados abaixo, a sequência indica a ordem de recomendação, sendo o prédio “B” em primeiro lugar, devido ao risco de queda do forro de gesso decorrente a infiltrações, e posteriormente, os prédios “G”, “K” e “L” de uso destinado à saúde pública, os quais devem proporcionar um ambiente salubre.

Tabela 01: Grau de prioridade de acordo com o método da Matriz GUT

Prédios	Gravidade	Urgência	Tendência	Pontuação
Prédio "B"	06	06	08	288
Prédio "G"	06	08	06	288
Prédio "K"	06	08	06	228
Prédio "L"	06	08	06	288
Prédio "J"	06	06	08	228
Prédio "E"	06	06	06	216
Prédio "H"	06	06	06	216
Prédio "F"	06	06	06	216
Prédio "I"	03	06	06	108
Prédio "C"	06	03	03	54
Prédio "D"	03	03	03	27
Prédio "A"	03	03	03	27

Fonte: Próprios autores (2021).

Já o item 5.3.7 na norma da ABNT NBR 16747 (2020, p. 08 e 09) organiza as prioridades por patamares de urgência, onde se faz as seguintes considerações:

- a) prioridade 1: ações necessárias quando a perda de desempenho compromete a saúde e/ou a segurança dos usuários, e/ou a funcionalidade dos sistemas construtivos, com possíveis paralisações; comprometimento de durabilidade (vida útil) e/ou aumento expressivo de custo de manutenção e de recuperação. [...] as ações necessárias quando a perda de desempenho, real ou potencial, pode gerar riscos ao meio ambiente;
- b) prioridade 2: ações necessárias quando a perda parcial de desempenho (real ou potencial) tem impacto sobre a funcionalidade da edificação, sem prejuízo à operação direta de sistemas e sem comprometer a saúde e segurança dos usuários.
- c) prioridade 3: ações necessárias quando a perda de desempenho (real ou potencial) pode ocasionar pequenos prejuízos à estética ou quando as ações necessárias são atividades programáveis e passíveis de planejamento, além de baixo ou nenhum comprometimento do valor da edificação. Neste caso, as ações podem ser feitas sem urgência porque a perda parcial de desempenho não tem impacto sobre a funcionalidade da edificação, não causa prejuízo à operação direta de sistemas e não compromete a saúde e segurança do usuário.

Seguindo esses parâmetros, a classificação foi realizada de forma separada das patologias resultando na tabela 03. Em relação à fissuração, foram considerados fatores do local onde estavam localizadas as fissuras e a espessura dessas, a umidade foi analisada segundo o desenvolvimento das patologias.

No caso dos problemas relativos à execução foram considerados os vícios ocorridos nas instalações elétricas, hidrossanitárias e de lógica, como sendo de prioridade 02 por influenciarem na utilização do sistema, e que o destelhamento do fibrocimento relacionado à ausência de manutenção é de prioridade 01.

Pintura e erros de execução afetavam somente a estética dos prédios, sem apresentar relevante gravidade, os da desagregação são mais evidentes nos locais que já apresentavam outro problema, como os ocorridos pela umidade.

Tabela 02: Grau de prioridade de acordo com as especificações da ABNT NBR 16747

Prédios	Fissuração	Umidade	Ausência de manutenção	Pintura	Desagregação	Execução	Segregação
“A”	03	03	02	03	03	02	-
“B”	01	01	03	03	02	03	-
“C”	01	02	02	03	02	02	-
“D”	02	03	02	03	03	02	-
“E”	01	01	02	03	03	02	03
“F”	02	01	01	03	01	-	-
“G”	01	01	02	03	03	02	-
“H”	02	01	02	03	02	02	-
“I”	02	01	02	03	01	03	-
“J”	01	01	02	03	01	02	-
“K”	01	01	03	03	03	02	-
“L”	03	01	-	03	03	02	-

Fonte: Próprios autores (2021).

A diferença dos métodos é que, na Matriz GUT avalia-se os prédios em um todo, enquanto o da NBR 16747 permite uma análise individual de cada patologia. O que melhor define a escolha do método a ser aplicado são os interesses específicos de cada pesquisa.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pode-se concluir ante ao exposto que os prédios públicos municipais apresentam diversas patologias, das quais as mais recorrentes nas estruturas de concreto armado são as de fissuração e as derivadas da umidade.

As fissurações são encontradas de forma mais evidentes nas esquadrias, revelando de certo modo, falhas construtivas, pois são manifestações que em geral têm por causa a ausência dos elementos de verga e contra verga, fato este constatado em edificações com maior e menor tempo de construção, o que demonstra não ser esse um problema isolado, mas sim comum às edificações públicas, o que aponta para a necessidade de melhor controle e fiscalização na fase de execução das obras públicas.

A deterioração dos prédios é notória e se dá em grande parte pela ausência de manutenção, comprovando a falta de zelo com o bem, na carência de atividades simples, porém necessárias, pois os problemas tendem a se agravarem quando não sanados. Portanto, é

necessário o desenvolvimento de planos periódicos de manutenção para prevenir maiores danos e garantir melhores resultados.

Diante do que ficou demonstrado neste estudo, infere-se que é recomendável aventar uma gestão mais eficiente, pois, há algumas deficiências que transcorrem pela ausência de medidas básicas, a exemplo das relativas às umidades acidentais decorridas pelos despejos das águas dos ares-condicionados, que, se conduzidas para fora da estrutura não seriam um agravante ao quadro patológico encontrado.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 5674**: Manutenção de edificações – Requisitos para o sistema de gestão de manutenção. Rio de Janeiro: ABNT, 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 14931**: Execução de estruturas de concreto — Procedimento. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 16747**: Inspeção predial – diretrizes, conceitos, terminologia e procedimento. Rio de Janeiro: ABNT, 2020.

ANGELO, Ana Margarida Vieira. **Análise das patologias das estruturas em concreto armado do estádio Magalhães Pinto – Mineirão**. Orientador: Ney Amorim Silva. 2004. 404 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Estruturas) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2004.

HELENE, Paulo Roberto do Lago. Introdução. *In*: RIBEIRO, Daniel Vêras (coord.). **Corrosão e degradação em estruturas de concreto**: teoria, controle e técnicas de análises e intervenção. 2ª ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2018. cap. 1, p. 1-10.

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

HUSSEIN, Jasmim Sadika Mohamed. **Levantamento de patologias causadas por infiltrações devido à falha ou ausência de impermeabilização em construções residenciais na cidade de Campo Mourão- PR**. 2013. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2013.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Metodologia do trabalho científico**. 8 ed. São Paulo: Atlas, 2017.

LERSCH, Inês Martina. **Contribuição para a identificação dos principais fatores e mecanismos de degradação em edificações do patrimônio cultural de Porto Alegre**. Orientadores: Hélio Adão Greven; Carin Maria Schmitt. 2003. 184 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.

LOTTERMANN, Fabrício Nunes da. **Patologias em estruturas de concreto**: estudo de caso. 2013. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) - Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí, 2013.

LOURENÇO, Maria Zita; SOUZA, Carlos Alberto Caldas de Souza. Métodos de proteção e aumento da durabilidade do concreto armado. *In*: RIBEIRO, Daniel Vêras (coord.).

Corrosão e degradação em estruturas de concreto: teoria, controle e técnicas de análises e intervenção. 2ª ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2018. cap. 9, p. 241-284.

OLIVEIRA, Alexandre Magno de. **Fissuras, trincas e rachaduras causadas por recalque diferencial de fundações**. 2012. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Gestão em Avaliações e Perícias) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2012.

OLIVEIRA, Daniel Ferreira. **Levantamento de causas de patologias na construção civil**. 2013. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013.

POLITO, Giulliano. **Sistemas de pintura na construção civil**. UFMG. Belo Horizonte: UFMG, Faculdade de Engenharia, 2010.

SOUZA, Vicente Custódio Moreira; RIPPER, Thomaz. **Patologia, recuperação e reforço de estruturas de concreto**. São Paulo: Pini, 1998.

STORTE, Marcos. Manifestações Patológicas na Impermeabilização de Estruturas de Concreto em Saneamento. **Instituto Brasileiro de Desenvolvimento da Arquitetura**, São Paulo, nov. 2011. Disponível em: <http://www.forumdaconstrucao.com.br/conteudo.php?a=20&Cod=703>. Acesso em: 17 out. 2020.

TRINDADE, Diego dos Santos da. **Patologia em estruturas de concreto armado**. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul, Santa Maria, 2015.

UEMOTO, Kai Loh. **Problemas de pintura na construção civil**. *In*: IPT (Instituto de Pesquisa Tecnológicas). São Paulo: PINI, 1998.

VERZOLA, Simone Nunes; MARCHIORI, Fernanda Fernandes; ARAGON, José Octávio. Proposta de lista de verificação para inspeção predial x urgência das manutenções. *In*: XV ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 2014, Maceió. **Artigo**. Maceió: ENTAC, 2014. p. 10.

VITÓRIO, Afonso. **Fundamentos da patologia das estruturas nas perícias de engenharia**. 2003. Trabalho elaborado para roteiro de curso (Curso de Perícias Judiciais e Patologia das Estruturas) - Instituto Pernambucano de avaliações e perícias de engenharia, Recife, 2003.

Recebido para publicação em julho de 2022.
Aprovado para publicação em setembro de 2022.