

Manifestações Patológicas: Um estudo de caso em uma Escola Estadual do Município de Cianorte – PR.

Pathological Manifestations: A case study in a State School in the Municipality of Cianorte – PR.

ISABELLA MAGRON MENDES¹ – bellammendes15@gmail.com

LOURIVAL ZORZATO DE MATOS JUNIOR² – lourival.junior@faculdadefacec.edu.br

1. Acadêmico do curso de graduação do curso **Engenharia Civil** da Faculdade UMFG.

2. Professor Orientador. Faculdade UMFG - Rod PR-082 KM 468 - Lote 45/46 - Gleba, R. Ribeira, Cianorte - PR, 87200-000.

Recebido em 16/01/2024. Publicado em 24/01/2024.

RESUMO

Com o passar dos anos, a engenharia civil passou por modificações na construção, porém, com a evolução, vem os erros de execução e degradação com o tempo de uso. Com isso, aparecem as manifestações patológicas, que levam a diminuição do desempenho, segurança e vida útil da construção, e, para que sejam controladas, é necessária a realização da inspeção predial e da manutenção. Desse modo, esta pesquisa teve como objetivo realizar um estudo de caso em parceria com uma Escola Estadual do Município de Cianorte-PR, executando uma inspeção e debatendo sobre as irregularidades encontradas, como fissuras, trincas, umidade, mofo, bolor, descascamento de pintura, corrosão de armadura e destacamento de concreto. A pesquisa foi executada com base no IBAPE/SP (2012), na NBR 16747:2020 e na matriz GUT. Através dos resultados do estudo nota-se que a escola possui um grau médio de risco no bloco 4. Portanto, conclui-se que a edificação necessita de manutenção regularmente, porque sem os devidos cuidados as falhas podem se agravar, de modo a diminuir a segurança e os desempenhos da edificação.

Palavras-Chave: inspeção predial; manifestações patológicas; matriz GUT; obras públicas.

ABSTRACT

Over the years, civil engineering has undergone changes in construction, however, with evolution comes execution errors and degradation over time. As a result, pathological manifestations appear, which lead to a reduction in the performance, safety and useful life of the construction, and, in order for them to be controlled, it is necessary to carry out building inspection and maintenance. Therefore, this research aimed to carry out a case study in partnership with a State School in the Municipality of Cianorte-PR, carrying out an inspection and discussing the irregularities found, such as fissures, cracks, humidity, mold, mildew, peeling paint, reinforcement corrosion and concrete detachment. The research was carried out based on IBAPE/SP (2012), NBR 16747:2020 and the GUT matrix. Through the results of the study, it is noted that the school has a medium degree of risk in block 4. Therefore, it is concluded that the building needs regular maintenance, because without due care, failures can worsen, in order to reduce the safety and building performance.

Keywords: building inspection; pathological manifestations; GUT matrix; public works.

1 INTRODUÇÃO

Ao longo do tempo, a construção civil passou por alteração em seu modo de projetar e construir. A tecnologia trouxe à engenharia inovações como projetos mais ousados, técnicas construtivas, melhor desempenho na execução, menor custo e maior vida útil, sempre prezando a segurança e o conforto das pessoas (Mazer, 2008).

As falhas em uma estrutura podem aparecer devido a agentes naturais, por erros de execução, mão de obra desqualificada, materiais inapropriados, falta de fiscalização nas etapas da obra, entre outros que provocam o surgimento de manifestações patológicas na construção (Griebeler e Wosniack, 2017).

Segundo Souza e Ripper (1998), a deterioração da estrutura provoca desgastes e acidentes, de modo que afeta a vida útil da estrutura. Os fatores que contribuem para essa situação são a inexistência do conhecimento do solo do local da obra, a falta de planejamento, falta de conhecimento do clima da região e ausência de detalhamento em projetos arquitetônicos e complementares.

O planejamento de obras diz respeito a uma estratégia que consiste em realizar serviços por meio de roteiros que auxiliam o engenheiro e a equipe no início da execução de uma obra. Esse esquema ajudará a evitar alguns imprevistos como: desperdícios de materiais, atraso de serviços, possíveis falhas de execução e outros motivos relevantes (Porto, 2022).

Na construção civil, o desempenho entende-se como a qualidade e vida útil de uma edificação, sendo o período de tempo em que o local atenderá as condições básicas dos moradores em relação ao conforto térmico e acústico, segurança, qualidade de ar e higiene. Para evitar a degradação e a perda do desempenho é necessária a manutenção ou reparo dos danos (Possan; Demoliner, 2013).

Os problemas fornecem a engenharia civil um ramo chamado patologia, que estuda os sintomas, causas e origens das irregularidades que necessitam de manutenções ao longo da vida útil da estrutura, por conta da má utilização de materiais, execução da mão de obra, erros de planejamento, dentre outros (Holanda, 2015). A área de patologia é importante, pois investiga as imperfeições e busca propor soluções ao problema com intenção de não ocorrer novamente.

A ocorrência das manifestações patológicas surge em obras privadas e públicas, porém a administração para manutenção de ambos é diferente. O intuito da Secretaria de Obras Públicas do

Estado é focar na organização, no gerenciamento, durabilidade, elegância, funcionalidade e fiscalização dos serviços em andamento e finalizados (Iantas, 2010).

Sabe-se que toda a construção, sendo um bem durável, necessita de reparos para garantir sua durabilidade e prolongar o seu uso sem perder a qualidade e desempenho. No entanto, as pessoas buscam por reparos quando o local já se encontra em mau estado. Sem a manutenção adequada para a correção das anomalias e falhas, a estrutura, com o tempo, torna-se inviável de recuperação.

O tema patologia é importante para conhecer a origem e causas dos problemas, auxiliando os profissionais com a execução de obra com melhor qualidade e maior vida útil. Apesar do tema ser bem conhecido, principalmente no que tange o diagnóstico dos danos, existem poucos materiais relacionados a recuperação e terapia dos problemas. Logo, o estudo de caso será realizado com base em parâmetros empíricos, mas principalmente teóricos, e, a partir das soluções, estabelecer um plano de manutenção com base na análise de prioridades.

Esse estudo estabelecerá um diagnóstico e terapia das manifestações patológicas em uma Escola Pública no Município de Cianorte. Para alcançar o objetivo será realizada vistoria no local, com coletas de dados através de fotos e de maneira sensorial.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Contextualização da manifestação patológica

O ser humano, desde o início dos tempos, demanda de uma instalação que sirva de moradia e demais funções. Geralmente, essas estruturas podem ser construídas de métodos diferentes como: alvenaria convencional, alvenaria estrutural, container, parede de concreto, além de outros. Alguns exemplos de construções são: casas, prédios, galpões, salas comerciais, dentre outros formatos. O que define o sistema construtivo são o local, as técnicas e materiais que irão conduzir o projeto e a execução (Zuchetti, 2015).

De acordo com Rachid e Lontero (2013), com o avanço da economia do país, o ramo da construção civil sofreu um aumento que favoreceu o crescimento imobiliário. Devido ao crescimento, é possível constatar no setor de obras que o sistema construtivo mais adotado foi a alvenaria convencional, pelo seu baixo custo de materiais e facilidade de encontrar mão de obra.

Para Gomes (2022), o sistema construtivo optado pela construtora deve atender ao conforto do cliente, prezando a qualidade, resistência do local e prevenir futuros problemas. Uma maneira de prevenção para prolongar a durabilidade da construção é realizar a inspeção predial para analisar as condições de uso, o desgaste do material, funcionalidade e técnicas que a edificação se encontra.

De acordo com Figueiredo et al. (2017), a falta de inspeção predial ou de reparo inadequado favorecem o aparecimento de manifestações patológicas na edificação que podem ter diferentes causas, que, caso não forem tratadas corretamente, podem agravar e danificar as estruturas, dessa forma, afetando o seu desempenho, diminuindo a segurança dos seus usuários e reduzindo sua vida útil.

A inspeção predial é um procedimento que possui como objetivo analisar as condições em que a estrutura se encontra, assim, avaliando a funcionalidade, o desempenho, a segurança, a preservação e a vida útil da edificação. Após verificar as anomalias e falhas, é possível definir qual tipo de manutenção será utilizado para cada situação (Saldanha, 2017).

Além da necessidade da manutenção, é essencial, ao projetar uma edificação, compreender as propriedades dos elementos e materiais que serão utilizados, ou seja, como esses materiais se adaptam após a aplicação e como vão portar-se ao longo da vida útil (Rhod, 2011).

2.2 Patologia na construção civil

Segundo Oliveira (2012), o termo patologia e manifestações patológicas possuem uma diferença em seu significado. Sendo a expressão manifestações patológicas utilizada em meios de degradação e a patologia uma ciência constituída por vários conceitos que faz compreender os procedimentos, as técnicas e a causa da presença da manifestação patológica.

Desta forma, a patologia na construção civil entende-se como o estudo para analisar as irregularidades em uma obra ou edificação, aferindo, por meio de perícia técnica, suas causas e origens, assim, prosseguindo para um tratamento (Griebeler e Wosniack, 2017).

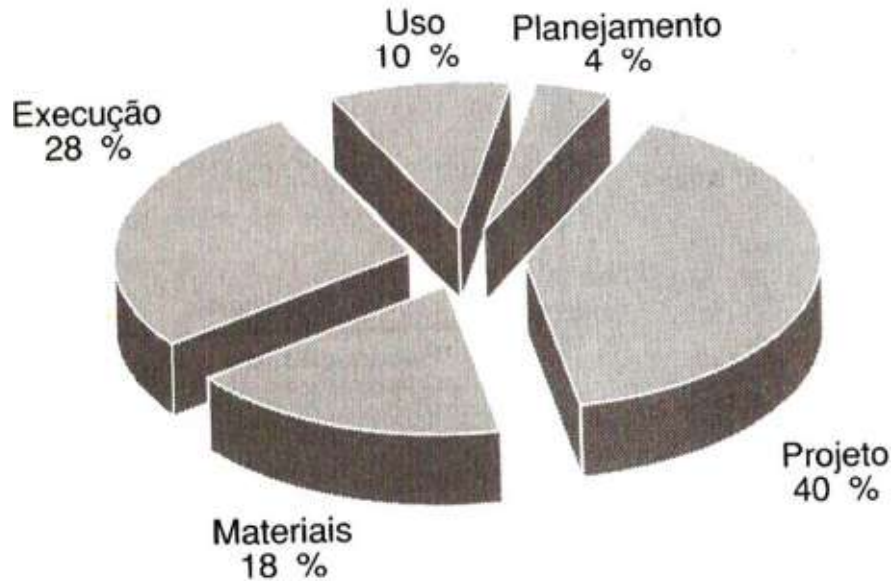
De acordo com Iantas (2010), as manifestações patológicas com maior frequência encontradas nas edificações são: fissuras, trincas, eflorescências, manchas, bolor, mofo, corrosão de armadura, flechas excessivas, anomalias nos solos e outros. As falhas identificadas podem apresentar em sua correção facilidade ou complexidade, demandando uma investigação mais profunda.

Segundo Oliveira (2013), análises obtidas por uma construtora indicam que, no Brasil, as manifestações patológicas se apresentam ao longo de toda a vida útil da construção, sendo que elas podem surgir nas seguintes etapas: projeto, materiais, execução, utilização e planejamento. Com base nesses dados, é verificada a importância de executar um sistema de gerenciamento da qualidade para a fase de execução de obra e análise de projeto.

No que diz respeito aos problemas, constata-se que a etapa com maior probabilidade de iniciar uma complicação e correr o risco de virar uma anomalia são as fases de projetos e de

execução, segundo aponta a Figura 1, dando sequência aos materiais, uso e planejamento (Miotto, 2010).

Figura 1 – Etapas com maior probabilidade de iniciar uma complicação



Fonte: Miotto (2010).

As patologias nas edificações apresentam diferentes origens e tem a capacidade de aparecer em qualquer etapa da obra ou após alguns anos de utilização do local. Para facilitar sua identificação e investigação, as anomalias podem ser divididas em 4 grupos: endógenas, exógenas, natural e funcional (Portal; Abreu, 2022; Bolina, 2019).

Conforme IBAPE/SP (2012), a origem patológica pode ser classificada da seguinte forma:

- Endógenas: refere-se às patologias que surgem da própria edificação, resultante dos erros e irregularidades nas etapas do detalhamento de projeto que não atendem as normas técnicas, erro de execução, mão de obra desqualificada ou materiais inapropriados.
- Exógenas: surgem devido a causas externas ao edifício ou erros causados por outras pessoas, por exemplo, se na perfuração para realizar a fundação de uma construção vizinha afetasse a estrutura do edifício construído.
- Natural: ocorrem devido a fenômenos da natureza como terremotos, ferrugem devido a maresia, tempestades e outros fatores.
- Funcional: tem origem do envelhecimento, do desgaste da edificação por causa da vida útil, exposição do edifício ao ambiente, manutenção inadequada ou da própria utilização de pessoas.

Ainda segundo IBAPE/SP (2012), após a classificação da origem da patologia em uma

edificação, tem como identificar o grau de risco que as falhas e anomalias geram ao indivíduo, ao local e ao meio ambiente. Podem ser divididas em 3 grupos de risco:

- a) Crítico: ocorre um declínio no funcionamento e desempenho do edifício, podendo causar suspensão para não afetar o meio ambiente, a saúde e a segurança das pessoas. Quando chega ao ponto de comprometer sua vida útil é necessária a manutenção e recuperação do local.
- b) Médio: acontece um prejuízo parcial no funcionamento e no desempenho, além de danificar um pouco a edificação.
- c) Mínimo: são gerados pequenos danos ou estéticos ao local, sem comprometer o seu valor.

2.3 Conservação da edificação

Segundo o IBAPE (2021), a inspeção predial analisa a condição de uso, operação e funcionalidade da edificação, ressaltando na segurança, durabilidade e na acessibilidade. De tal forma, podem sofrer impacto sem reforma ou manutenção, surgindo aparições de anomalias ou falhas existentes.

A NBR 16280:2014 se refere a Reforma em edificações quanto ao sistema de gestão de reformas e requisitos. Esta Norma trata da gestão por meio das etapas de construção de obra ou reformas como projeto, execução e visando a segurança.

De acordo com a NBR 16747:2020, a inspeção predial visa amparar na gestão da edificação que estão relacionados a perda de desempenho, buscando estabelecer parâmetros e métodos para garantir a manutenção, segurança e funcionamento da edificação.

De acordo com Sotille (2014), o método GUT ou matriz de priorização é uma ferramenta com finalidade de classificar a escala de prioridade dos problemas: do mais crítico, sendo 10, ao menos crítico, sendo 1. Esse método tem objetivo de priorizar 3 parâmetros: gravidade, urgência e tendência. Para achar o grau de dificuldade é feita a multiplicação entre as notas destes três parâmetros.

- a) Gravidade: a importância que um problema pode causar, se não o resolver.
- b) Urgência: fator tempo de resolver as anomalias encontradas antes de agravar.
- c) Tendência: caso não resolva, o problema pode evoluir.

A seguir, o Quadro 1 apresenta, conforme o método GUT, a classificação do grau de dificuldade que será adotado para denominar as manifestações patológicas encontradas.

Quadro 1 – Classificação do grau de dificuldade da matriz GUT

GRAU	NOTA	GRAVIDADE	URGÊNCIA	TENDÊNCIA
Máximo	10	Desmoronamento da edificação, risco à vida do usuário e dano ao meio ambiente.	Avanço imediato	Em ocorrência
Alto	8	Degradação a edificação, risco parcial à saúde do usuário e contaminação ao meio ambiente.	Avanço a curto prazo	A ocorrer
Médio	5	Decomposição da estrutura da edificação e dano moderado ao usuário e ao meio ambiente.	Avanço a médio prazo	Ocorrer em breve
Baixo	3	Redução parcial do desempenho da edificação e desconforto dos usuários.	Avanço a longo prazo	Ocorrer mais tarde
Mínimo	1	Perda de desempenho e não oferece risco.	Não evoluirá	Imprevisto

Fonte: Adaptado de Zanelato (2021).

2.4 Os principais tipos de manifestações patológicas nas edificações

As manifestações patológicas podem surgir devido a algum erro cometido em alguma etapa da construção, e, para a realização de manutenção, é necessário identificar a origem do problema, bem como a fase em que ocorreu essa falha, não deixar prolongar e solucionar o erro (Berti; Júnior, 2019). A seguir serão apresentados os principais tipos de manifestações patológicas observadas no cotidiano das edificações.

2.4.1 Fissuras, trincas e rachaduras

Nas edificações é comum aparecerem algumas patologias que podem afetar a estética, a durabilidade e a estrutura, porém podem evoluir para uma complicação mais grave, sendo um exemplo as fissuras. Essa irregularidade, em especial, ocorre por causa do desempenho de tensões nos materiais, que quando não possuem resistência mecânica necessária, sucedem a abertura dessas

fissuras (Araújo, 2021).

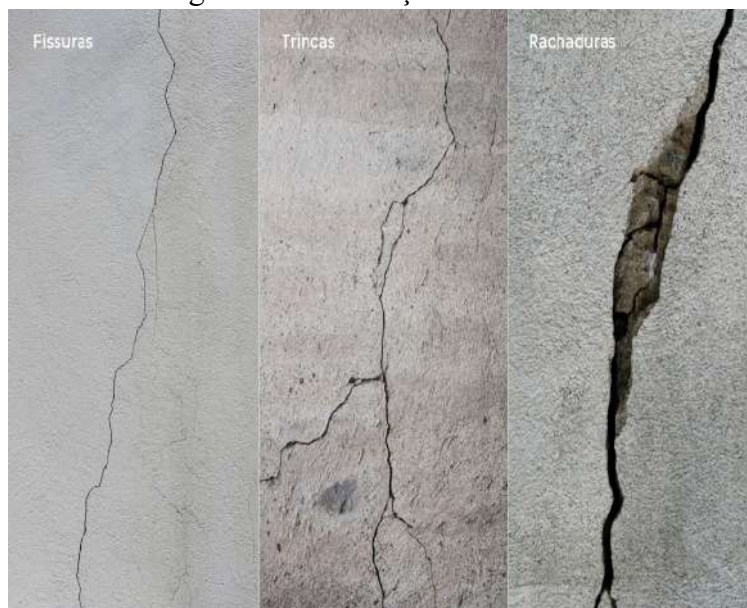
As aberturas causadas durante essas manifestações patológicas surgem na superfície de edificações e podem aparecer em pilares, vigas, lajes, alvenaria, pisos e em outros locais, normalmente provocado por tensões nos materiais. Caso o esforço solicitado for maior que a resistência do material sucede o erro, ocasionando a abertura (Oliveira, 2012). Vale salientar que não há um consenso em relação a essa classificação, sendo que algumas teorias variam essas dimensões, mas isso não deve trazer impacto na análise do problema. A classificação de acordo com a abertura tem fins comparativos, conforme mostrado no Quadro 2, sendo mais importante uma análise quanto à atividade do problema. Na Figura 2, é mostrada a diferença entre as aberturas durante a formação de fissuras, trincas e rachaduras.

Quadro 2 – Classificação entre as espessuras

ANOMALIAS	ABERTURAS (mm)
Fissura	até 0,5
Trinca	de 0,5 a 1
Rachadura	de 1 a 1,5
Fenda	acima de 1,5

Fonte: Adaptado (VITÓRIO, 2003).

Figura 2 – Diferença das aberturas



Fonte: Pórticos (2013).

Para Rigo e Espíndola (2021), as tensões estruturais causam patologias do gênero fissuras, que podem estar associadas a outros elementos que resultam nas falhas como, movimentações

térmicas, movimentações higroscópicas, atuação de sobrecargas, deformação excessiva das estruturas e por recalque de fundações. No Quadro 3, são mostrados os elementos que podem ocasionar o aparecimento de aberturas.

Quadro 3 – Principais causas de fissuras

ELEMENTO CAUSAM FISSURAS	DEFINIÇÃO
Movimentação Térmica	A variação da temperatura afeta os componentes físicos do material, sofrendo dilatação ou contração.
Movimentação Higroscópica	Os elementos porosos dos materiais sofrem alterações no teor de umidade, com o aumento desse teor provoca expansão do material e com a diminuição do teor ocorre a contração do material.
Sobrecargas	Patologia encontrada em pilar, viga e parede devido ao erro de execução ou cálculos do projeto com uma carga maior do que o recomendado, podendo levar a estrutura à ruptura.
Deformação Excessiva	Ao gerar movimentação na estrutura que ultrapasse os limites permitidos, de forma que a rigidez não consiga acompanhar.
Recalque de Fundação	Algumas das causas são o tipo de solo, a intensidade de carga em uma determinada fundação e a intervenção da fundação vizinha que podem gerar deformações por tensões no solo e levar ao recalque.
Retração do Concreto	Ocorre por causa da perda de umidade durante a cura ou secagem da argamassa ou do concreto. De modo que o material contraia, gerando a fissuração ou rachaduras.

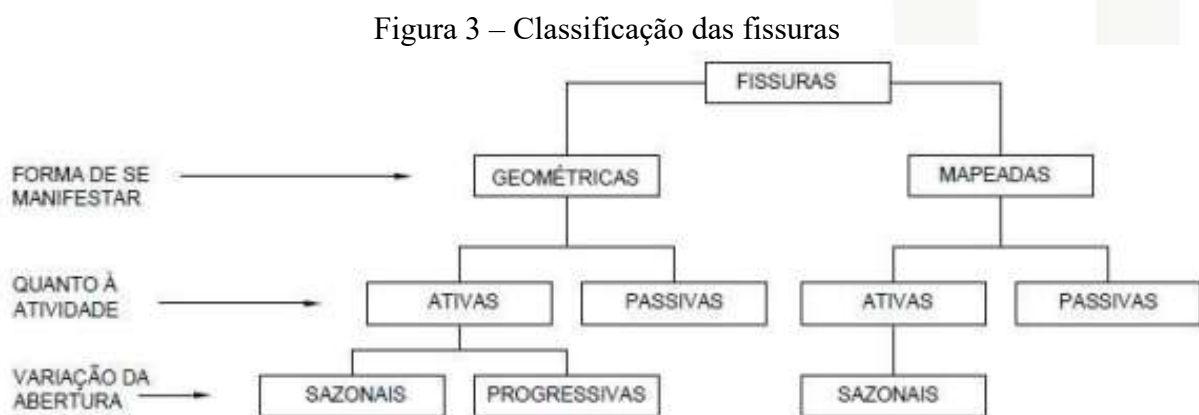
Fonte: Adaptado de Oliveira (2012); Moura (2023).

Além das classificações quanto a abertura, para Terzeo e Moura, as fissuras, trincas ou rachaduras podem ser classificadas quanto a sua forma em i) fissuras geométricas, que ocorrem isoladas e são formadas por retas horizontais, verticais e diagonais definidas; e em ii) em fissuras mapeadas, que ocorre pela retração da argamassa. Esses dois tipos podem ser subdivididos quanto a sua atividade, em ativas ou passivas, e quanto a variação de abertura, em ativa sazonais ou ativas progressivas, conforme descritos a seguir.

- a) Fissuras ativas: com o tempo a espessura altera em aberturas ou fechamentos.

- b) Fissuras passivas: a espessura não sofre modificação, continua a mesma com o tempo.
- c) Sazonais: as variações de temperatura afetam sua espessura.
- d) Progressivas: possui um aumento contínuo ao longo do tempo e podem danificar a estrutura em certos locais.

O diagrama da Figura 3 apresenta uma categorização das fissuras em diferentes classes ou tipos, permitindo identificar a gravidade do problema e avaliar possíveis decisões para manutenção, de modo a contribuir para a segurança dos indivíduos e da construção (Duarte; Barbosa; Farias, 2021).



Fonte: Duarte; Barbosa; Farias (2021)

2.4.2 Umidade nas edificações

Os problemas de umidade prejudicam a durabilidade da edificação e ocorrem devido a diversos fatores, como absorção de água do solo pelas fundações em razão da falta ou má impermeabilização, por vazamento nas tubulações de esgoto ou de água e através das fachadas e coberturas, que acontece quando a água da chuva infiltra nos edifícios em virtude da inexistência ou instalação malfeita de rufos, calhas, pingadeiras, juntas e outros. Logo, a edificação necessita ser impermeabilizada para que a água da chuva e da umidade do solo não a afetem (Vitório, 2003).

O conceito da norma brasileira da ABNT NBR 9575\2010 – Impermeabilização – Seleção e projeto, refere-se às exigências de segurança de impermeabilização que a edificação precisa conter contra a manifestação patológica de infiltração de fluídos, de vapores e da umidade. Esses problemas têm capacidade de deteriorar e degradar os sistemas, de modo a diminuir a durabilidade e a vida útil.

Segundo Verçozza (1991), a umidade causa vários problemas patológicos, gerando

transtornos aos indivíduos. Essa anomalia pode ser classificada como umidade de infiltração, umidade ascensional, umidade por condensação, umidade de obra e umidade acidental, que são descritas na sequência. Além disso, podem causar o aparecimento de eflorescências, mofo, bolores, ferrugens, perda de pinturas e de rebocos.

2.4.2.1 Umidade de infiltração

Para Righi (2009), esse tipo é um fenômeno técnico que se refere à entrada indesejada de água da chuva na estrutura, em locais como paredes, lajes e telhados. Isso ocorre devido aos erros de impermeabilização na fase construtiva, por fissuras, problema de drenagem ou juntas mal vedadas.

A umidade de infiltração ocorre da parte externa para a parte interna da casa, por meio de fissuras ou pela sucção pelo material, podendo causar várias consequências à estrutura, como deterioração dos materiais, diminuição na eficiência de carga na estrutura e aparecimento de mofo e fungo (Fonseca; Rocha, 2021).

2.4.2.2 Umidade ascensional

Também conhecida como capilaridade, esse tipo ocorre quando há infiltrações por falta de impermeabilização e a umidade é absorvida pelo material poroso. A umidade emerge do solo para a superfície, afetando pisos, paredes e móveis. A umidade caminha contra a gravidade, do solo pelos poros do material até atingir partes mais secas (Queruz, 2007).

Segundo Brígida et al. (2021), a umidade por capilaridade resulta da água que vem do solo e alcança as partes da estrutura com má impermeabilização. Essas ocorrências podem causar danos estruturais, como mofo, fungo, deterioração do revestimento, eflorescência, além de que, se não tratado, pode afetar a segurança da construção.

2.4.2.3 Umidade acidental

Ocorre pelo excesso de umidade em determinado ambiente ou estrutura. Essa umidade pode advir, por exemplo, de falhas de vazamento no sistema de tubulação e de infiltração de chuva por causa da má impermeabilização ou fissuras. Essas falhas chegam aos materiais atingindo seu tempo útil e ameaçando a qualidade da estrutura (Richi, 2009).

Segundo Queruz (2007), a infiltração ocorre por falhas na tubulação de águas pluviais, esgoto e água potável. O resultado dessa falha gera problemas na estrutura, manchas circulares em certos locais na alvenaria, gerando problemas de saúde.

2.4.3 Mofo e bolor

De acordo com Souza (2008), as patologias causadas pelo alto teor de umidade, devido à variação climática, favorecem o aparecimento de mofo e bolor e causam alteração de cor na superfície, sendo mais comuns em regiões tropicais. Esse problema pode ocorrer devido à infiltração de água ou vazamento de tubulações. Em casos mais graves é necessário refazer o revestimento para sua mitigação, pois essa falha além de afetar a edificação também prejudica o usuário.

Além disso, a privação da luz solar pode facilitar a propagação de mofo e bolor, uma vez que as paredes estão sujeitas ao alto teor de umidade. Os fatores que conseguem provocar essa manifestação patológica são: o efeito do clima úmido, as falhas de execução, falta de impermeabilização, vazamento de tubulação de água, infiltrações ou umidade interna da parede obtida pelo fenômeno da capilaridade (Hussein, 2013).

2.4.4 Descascamento na pintura

Ocorre quando a camada de tinta aplicada perde aderência e descola, assim, formando áreas descascadas. Isso acontece devido a alguns fatores, como limpeza inadequada ou contaminação da superfície, presença de umidade, utilização de tintas incompatíveis e aplicação incorreta das tintas (Dos Santos, 2010).

Para Gomes (2022), os sinais de descascamento são caracterizados por uma textura esfarelenta na superfície da camada afetada, em certos casos, podendo resultar no desprendimento de partes do reboco.

A Figura 4 apresenta o descascamento de tinta que ocorre quando a camada de pintura se desloca da superfície do reboco, ocasionado por falta de preparação adequada antes da aplicação da tinta (Mashini; Vieira, 2020).

Figura 4 – Descascamento de pintura



Fonte: Mashni e Vieira (2020).

2.4.5 Corrosão de armadura

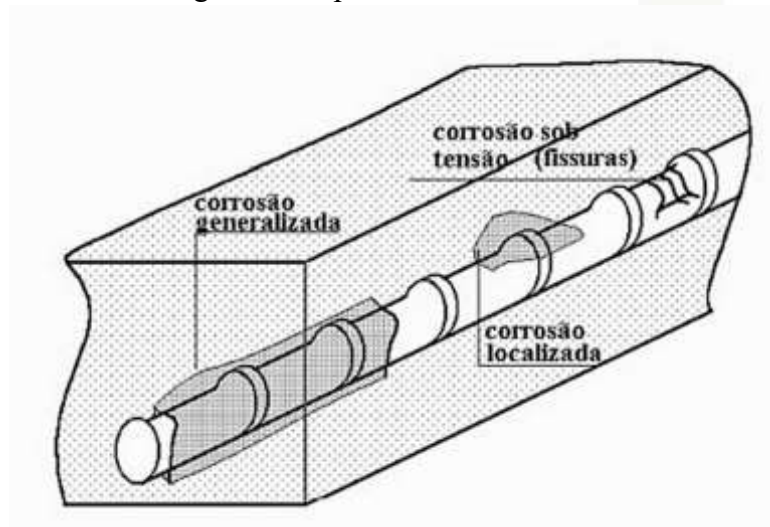
A corrosão de armaduras é uma das manifestações patológicas mais frequentes nas estruturas de concreto armado, devido a elevada penetração da água na edificação que entra em contato com o aço, levando à oxidação, sendo que as resistências da armadura são reduzidas, causando um impacto negativo a edificação. Outras causas que podem levar à corrosão de armaduras são as bicheiras, por conta do erro no processo de concretagem e o destacamento do concreto por falha no lançamento e formação de vazios. (Santos, 2016; Araújo, 2021)

Segundo Souza e Ripper (1998), a corrosão de armaduras é suscetível à deterioração ao longo do tempo. Esse fenômeno pode ser dividido em três tipos:

- a) Corrosão sob tensão: ocorre por causa do contato entre alguns níveis de tensão do material, assim, enfraquecendo a armadura até não resistir mais às cargas aplicadas.
- b) Corrosão localizada ou por placas: acontece em locais isolados do material, assim, podendo aparecer em regiões específicas alguns buracos na estrutura e fragilizando a armadura.
- c) Corrosão generalizada ou uniforme: sucede pela deterioração ao longo do tempo, devido à exposição a um ambiente corrosivo, ocorrendo a diminuição da espessura em alguns locais do material, de modo que possa afetar toda a face do elemento.

Abaixo, na Figura 5, observa-se que a corrosão em armaduras pode assumir várias formas como citado acima.

Figura 5 – Tipos de corrosão



Fonte: Souza e Ripper (1998).

2.5 Manutenção predial

A manutenção predial refere-se ao planejamento e execução de atividades para preservar a segurança, o funcionamento e a vida útil da edificação, na qual envolve diversas atividades estruturais, hidráulicas, elétricas e outras (Taufer, 2021).

Para a norma NBR 5674:2012, a manutenção predial está relacionada à gestão da edificação, sendo elaborados requisitos para impedir a diminuição do desempenho. Segundo a Norma, existem três tipos de manutenção predial, sendo elas: manutenção preventiva, manutenção corretiva e manutenção preditiva.

- a) Manutenção preventiva: são serviços realizados de forma planejada e periodicamente para evitar falhas. Sua revisão é feita considerando a urgência e a gravidade do problema.
- b) Manutenção corretiva: é realizada após identificar uma ocorrência de um problema na edificação, podendo causar mais prejuízos na estrutura.
- c) Manutenção preditiva: são serviços realizados com base no monitoramento dos dados, prevendo para executar a manutenção no momento adequado, sem causar danos à edificação e às pessoas.

3 MATERIAL E MÉTODOS

A presente pesquisa é considerada um estudo de caso, que consiste em um método de pesquisa que permite identificar uma visão geral dos problemas, podendo aprofundar a investigação com análises quantitativas, utilizando um processo estatístico para coletar e analisar as informações obtidas, e com análises qualitativas que tem a função de detalhar as causas e origem dos problemas obtidos (Neves, 1996; Gil, 2015).

A pesquisa é um processo fundamental para compreender e visualizar esse processo. Portanto, é importante utilizar diagramas que delineiam as etapas, como na Figura 6. Este diagrama apresenta uma visão geral das etapas que serão desenvolvidas no estudo de caso.

Figura 6 – Diagrama das etapas da pesquisa



Fonte: Elaborada pela Autora (2023).

3.1 Materiais: objeto de estudo

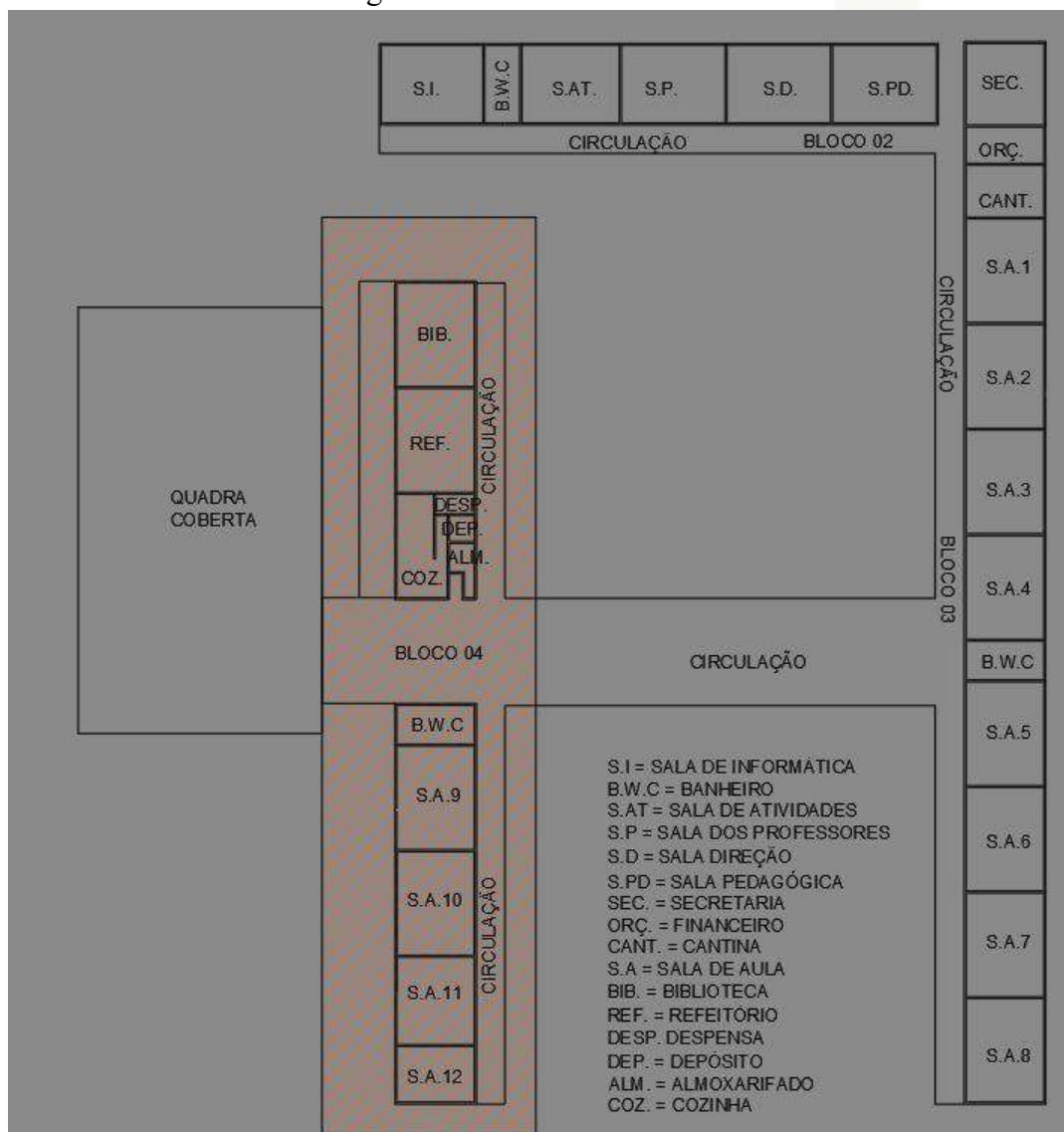
O objeto do estudo consiste em uma escola do município de Cianorte construída no sistema convencional de estruturas de concreto armado, paredes de alvenaria cerâmica, sendo alguns locais de laje e outros de forro de PVC. O imóvel apresenta: dois tipos de cobertura (telhas cerâmicas e telhas metálicas), acabamento parcial em pintura branca e azul, os pisos são divididos conforme o ambiente - nas salas, são pisos cerâmicos, nas áreas de lazer, piso de concreto e no espaço de circulação, piso intertravado tijolinho -, além de espaço de jardim e calçada em paver.

Após 60 anos de sua construção, o local passou por quatro reformas, sendo a última em 2017. A escola contém sala da direção, coordenação, sala dos professores, salas de aulas, banheiros, refeitório, cantina, quadra e estacionamento, com área de 4.099,89m². Constata-se que o local tem acessibilidade para deficientes, tanto nas salas de aulas, quanto nos banheiros e nas áreas de circulação.

O croqui da planta baixa é um documento que fornece uma representação visual detalhada da instituição. É demonstrado na Figura 7 o bloco 4, o qual será analisado, além da disposição das salas de aula, áreas administrativas, espaços livres e outros.

Após uma vistoria na escola, notou-se que o bloco 4 apresentou mais manifestações patológicas em comparação com os outros blocos, sendo essas falhas: fissuras, corrosão de armadura, bolor, infiltrações e outros erros.

Figura 7 – Planta baixa da escola



Fonte: Elaborada pela Autora (2023).

Na Figura 8, é apresentada uma imagem por meio de satélite, que representa a planta baixa atual da escola, oferecendo uma perspectiva melhorada da instituição.

Figura 8 – Foto por satélite da escola do bloco 4



Fonte: Adaptada pela Autora (2023).

3.2 Metodologia

As vistorias ocorrem de maneira sensorial, de acordo com os preceitos da NBR 16747:2020, onde serão realizados registros fotográficos via câmera, listar as manifestações encontradas no devido local. Após a identificação das avarias, serão analisados e comparados com a teoria de modo a definir as principais características, propiciando a melhor tomada de decisão na solução dos problemas.

De acordo com a ABNT NBR 16747:2020, a realização de uma inspeção considera os seguintes critérios como observação das anomalias: falhas de uso ou manutenção, para poder avaliar as condições de operação, manutenção e funcionalidade da edificação, sendo eles executados por meio de um checklist considerando os requisitos de segurança, habitabilidade e sustentabilidade.

Trata-se de uma pesquisa realizada em uma Escola Estadual no Município de Cianorte - PR, na qual consiste em analisar de forma visual as manifestações patológicas. A finalidade é identificar as possíveis origens da anomalia, proporcionar uma classificação de nível de importância ou criticidade, através de matriz GUT e de acordo com os critérios apresentados pelo IBAPE, elencados como crítico, regular e mínimo, além de um tratamento e meios de preservar a edificação, após desenvolver um orçamento da recuperação dos problemas.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo, será desenvolvido o diagnóstico das patologias encontradas por meio de visitas técnicas na Escola Pública, através dos dados coletados. As patologias serão descritas por etapas conforme o local que se encontram, podendo ser divididas da seguinte maneira: determinação do local, identificação das manifestações patológicas, descrição das prováveis origem e causas e possíveis tratamentos.

4.1 Relatório de vistoria

Como mencionado anteriormente, a escola completou 60 anos de construção em 2023, sendo que a edificação já passou por quatro reformas, sendo a última em 2017. Foram registradas as seguintes manifestações patológicas no Bloco 4 de uma Escola Estadual do Município de Cianorte decorrentes de diversas origens analisadas a seguir.

4.1.1 Fissuras e trincas

Por meio da análise apresentada na Figura 9, observa-se no guarda-corpo do corredor as trincas horizontais e paralelas, causadas por recalque de fundação que estão associadas a uma área permeável adjacente a essa parede que provocou movimentação no solo.

Através da análise de grau de comprometimento, pode-se observar que se trata de uma manifestação patológica passiva e de risco mínimo, visto o tempo de ocorrência e a não evolução até o presente momento. Desta forma, considera-se em termos de gravidade médio com nota 5, com urgência de evolução a longo prazo com nota 3 e tendência a ocorrer de maneira imprevista com nota 1. Logo, temos coeficiente GUT de prioridade igual a $5 \times 3 \times 1 = 15$.

Figura 9 – Corredor da escola.



Fonte: Elaborado pela Autora (2023).

Abaixo, na Figura 10, há uma trinca diagonal, uma fissura horizontal devido a dilatação térmica das ligações dos materiais e uma fissura mapeada que contém sinal de umidade e mofo. Sendo assim, a provável causa é decorrente de movimentações por umidade e efeitos de retração. De acordo com IBAPE/SP (2012), essas patologias têm origem natural e funcional, podendo ser consideradas de risco mínimo, por não trazerem ameaças às estruturas. Entretanto, comprometem no desempenho e na estética da edificação.

Mediante a análise de grau de comprometimento, nota-se que se refere a uma manifestação patológica passiva, sendo problemas que não trazem riscos estruturais, mas causam prejuízo financeiro. Portanto, em termos de gravidade médio com nota 5, com urgência de evolução a longo prazo com nota 3 e tendência a ocorrer é de forma mais tardia com nota 3. Logo, temos coeficiente GUT de prioridade igual a $5 \times 3 \times 3 = 45$.

Figura 10 – Fundo da quadra (platibanda)



Fonte: Elaborado pela Autora (2023).

4.1.2 Manifestações decorrentes a umidade

Na figura 11, devido a ocorrência de umidade e as trincas horizontais, tem-se o descolamento da pintura do revestimento na parte inferior do guarda-corpo. Para IBAPE/SP (2012), é um problema de origem funcional e de risco mínimo, pois tais manifestações patológicas ocorrem devido ao uso e a falta de manutenção ao longo do tempo em decorrência da umidade ascendente que precisa ser reparada o mais breve possível. Entretanto, essas falhas não comprometem a estrutura e, sim, a estética.

Por meio da pesquisa de grau de comprometimento, constata-se uma manifestação patológica de risco mínimo, sendo de origem funcional. Assim, em termos de gravidade baixo com nota 3, com urgência de evolução a longo prazo com nota 3 e tendência a ocorrer de maneira imprevista com nota 1. Logo, temos coeficiente GUT de prioridade igual a $3 \times 3 \times 1 = 9$.

Figura 11 – Guarda-corpo do pátio



Fonte: Elaborado pela Autora (2023).

O destacamento do concreto abaixo na pingadeira da janela da cozinha, de acordo com a figura 12, é resultado da falta de manutenções ao longo dos anos, em razão da idade do imóvel. Segundo IBAPE/SP (2012), é um problema de origem funcional com risco médio, sucedido na fase de execução, de modo que afetam a estrutura da edificação e causam desconforto ao usuário.

Através do estudo do grau de comprometimento, identifica-se uma manifestação patológica de risco médio. Assim, em termos de gravidade médio com nota 5, com urgência de evolução a médio prazo com nota 5 e tendência a ocorrência breve com nota 5. Logo, temos coeficiente GUT de prioridade igual a $5 \times 5 \times 5 = 125$.

Figura 12 – Fundo da cozinha



Fonte: Elaborado pela Autora (2023).

Conforme a Figura 13, nota-se na parede lateral da cozinha uma manifestação patológica causada pela falha de uso, devido a instalação de equipamento de maneira inadequada, assim, ocasionando umidade mapeada.

Percebe-se a presença de árvores nas proximidades da escola, resultando na queda de folhas e galhos, o que demanda manutenção. No entanto, essa manutenção não ocorre com frequência, facilitando o entupimento de encanamentos e causando infiltrações. Na Figura 14, observa-se um problema em que o escoamento adequado da água da chuva é impedido, resultando na dispersão pela cobertura de duas águas juntas e causando infiltrações e formação de mofo.

Mediante o estudo do grau de comprometimento, observa-se que se trata de uma manifestação patológica de risco médio e funcional, dessa forma, com o decorrer do tempo, traz riscos estruturais, causando desconforto aos usuários. Portanto, em termos de gravidade médio com nota 5, com urgência de evolução a curto prazo com nota 8 e tendência está em ocorrência com nota 10. Logo, temos coeficiente GUT de prioridade igual a $5 \times 8 \times 10 = 400$.

Figura 13 – Parede da cozinha



Fonte: Elaborado pela Autora (2023).

Figura 14 – Teto do corredor



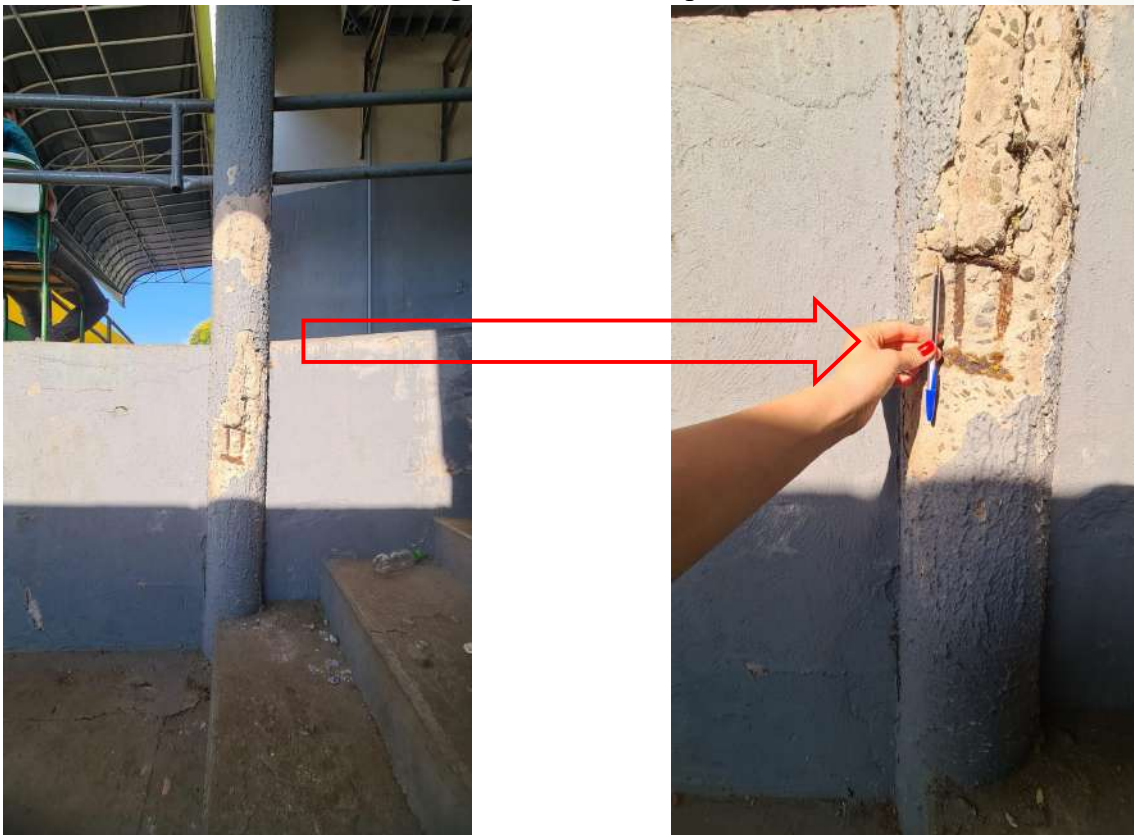
Fonte: Elaborado pela Autora (2023).

4.1.3 Destacamento do concreto

O destacamento do concreto em estruturas de concreto armado é um problema que pode afetar a qualidade e a durabilidade das estruturas. Essa manifestação patológica tem como provável causa falhas de execução ou uso de material de menor qualidade, por exemplo, a execução de concreto com alto índice de porosidade, permitindo a entrada de agentes agressores no meio e oxidando a armadura de forma que a expanda, ocasionando o destacamento do concreto e sucedendo a corrosão localizada da armadura.

Recorrendo à análise de grau de comprometimento, nota-se que se trata de uma manifestação patológica endógena e de nível crítico, pois há oxidação da armadura e destacamento do concreto com a ocorrência do tempo. Desta forma, considera-se em termos de gravidade alto com nota 8, com urgência de evolução a curto prazo com nota 8 e tendência em ocorrência com nota 10. Logo, temos coeficiente GUT de prioridade igual a $8 \times 8 \times 10 = 640$.

Figura 15 – Pilar do pátio



Fonte: Elaborado pela Autora (2023).

Desta forma, é exposto no Quadro 4 um resumo dos problemas analisados e registrados acima.

4.2 Análise de criticidade e graus de prioridade

No quadro 4, verifica-se a classificação das manifestações patológicas em ordem do grau de criticidade da matriz GUT, sendo ordenados do mais grave ao menos grave.

Quadro 4 – Classificação segundo o grau de criticidade da matriz GUT

FIGURA	PROBLEMAS	GRAU MATRIZ GUT	CLASSIFICAÇÃO DAS FALHAS	GRAU DE RISCO IBAPE/SP
15	Destacamento do concreto.	640	Execução e manutenção inadequada.	Crítico
14	Entupimento, infiltração e bolor.	400	Execução e manutenção inadequada.	Médio
13	Equipamento de maneira inadequada e umidade mapeada.	400	Execução e manutenção inadequada.	Médio
12	Destacamento do concreto e umidade.	125	Execução e manutenção inadequada.	Médio
10	Fissuras, trincas e umidade.	45	Execução e manutenção inadequada.	Mínimo
9	Trincas e fissuras.	15	Execução e manutenção inadequada.	Mínimo
11	Trincas, umidade e descolamento de pintura.	9	Execução e manutenção inadequada.	Mínimo

Fonte: Elaborado pela Autora (2023).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A execução desse estudo de caso possibilitou a análise das manifestações patológicas no Bloco 4 da escola, sendo elas: fissuras e trincas, anomalias decorrentes da umidade e destacamento de concreto, no qual se notam erros nas etapas de execução da obra e, principalmente, falhas de

manutenção. Esses problemas não aparentam trazer riscos estruturais ou ao indivíduo, porém, comprometem a estética do local e causam prejuízo financeiro.

As etapas mais críticas encontradas foram no pilar do pátio, onde se nota corrosão da armadura devido à falta de impermeabilização, ao índice de porosidade, umidade, escolha dos materiais e outros problemas que ocasionaram essa manifestação patológica. Em seguida, os problemas intermediários que foram encontrados na parede da cozinha e no teto do corredor estão relacionados à umidade devido a instalação inadequada de aparelhos, manutenção da cobertura e falta de impermeabilização, além de outros materiais. Já na pingadeira do fundo da cozinha, verifica-se a falta de manutenção, o que leva ao descolamento do concreto e, como a armadura está exposta, à corrosão localizada.

Nas etapas menos críticas, como no guarda-corpo do corredor que ocasionaram as trincas horizontais e paralelas, causadas por recalque de fundação. Já no guarda-corpo do pátio, nota-se a presença de umidade, trincas horizontais e descolamento da pintura do revestimento. Na platibanda do fundo da quadra, por sua vez, observa-se uma trinca diagonal, uma fissura horizontal em virtude da dilatação térmica das ligações dos materiais e uma fissura mapeada que apresenta sinal de umidade e mofo.

Para sanar as irregularidades apresentadas anteriormente é necessária a solicitação de manutenção no local. Uma possível forma de regularizar seria a readequação do equipamento, limpeza na cobertura diariamente, nos locais com infiltração, aplicar novamente a impermeabilização e uma nova camada de tinta, já nos locais com armadura exposta, colocar tela, refazer a argamassa, aplicar impermeabilizante e, se necessário, a troca da pedra da pingadeira.

Por fim, conclui-se que a identificação das causas e o tratamento das anomalias são essenciais para garantir a segurança, a durabilidade e o funcionamento das construções. A prevenção e a manutenção adequada desempenham um papel fundamental na minimização do surgimento de manifestações patológicas, preservando, assim, a integridade das estruturas de concreto armado.

AGRADECIMENTO

Agradeço primeiramente aos meus pais, Fernanda Aparecida Magron e Michel Andreato Batista Mendes, a minha irmã Gabriella Magron Mendes e a minha avó Marli Angélica Jacomini por sempre acreditarem em mim, estar ao meu lado e me apoiarem quando pensei em desistir do meu sonho de ser engenheira civil.

Agradeço aos meus amigos próximos e familiares, por todo apoio nesse longo percurso de

cinco anos e que ajudaram na realização desse sonho.

Ao meu Orientador, Prof. Lourival, que ajudou nesse processo acadêmico, agradeço por ter aceitado me orientar e ter exercido essa função com muita dedicação e amizade.

A coordenadora do curso de engenharia civil e a todos os professores que tive no decorrer dos anos, agradeço pelos ensinamentos que contribuíram para minha aprendizagem e para realização deste trabalho.

A Escola do Estado do Município de Cianorte, agradeço por disponibilizar o local para realização da minha pesquisa para o TCC e a compreensão de todos os funcionários que estiveram ao meu dispor para ajudar no decorrer desse processo.

Por último, quero agradecer à Faculdade UMFG pela qualidade técnica e do ensino oferecido.

REFERÊNCIAS

ABNT, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9575**: Impermeabilização: seleção e projeto. Rio de Janeiro 2003.

ANDRADE, J. N. M. - **Patologias na construção civil**: análise e causas das principais manifestações patológicas em residências do município de Paripiranga (BA). Bacharel (Engenharia Civil) – Centro Universitário AGES, Paripiranga, 2021. Disponível em: <https://repositorio.animaeducacao.com.br/bitstream/ANIMA/15061/1/TCC%20-NELSON%20pront%20%28Eng.%20Civil%29.pdf>. Acesso em 23 set. 2023.

ARAÚJO, M. A. - **Perícia de engenharia na construção civil**: análise patológica. 2021. Monografia de Especialização (Especialista em Construção Civil) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2021. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/45757/3/MONOGRAFIA%20FINAL%20REVISADA-%20Mariana%20Arruda.pdf>. Acesso em: 01 abr. 2023.

BERTI, J. V. M.; JÚNIOR, G. P. S. - **Estudo da origem, sintomas e incidências de manifestações patológicas do concreto**. Revista Científica ANAP Brasil, v. 12, n. 26, p. 33-47. 2019.

BOLINA, F. L.; TUTIKIAN, B. F.; HELENE, P. - **Patologia das estruturas**. São Paulo: Oficina de texto, 2019. p. 7-309.

BRÍGIDA, A. C; et all. - **Estudo da evolução das patologias causadas por umidade na edificação da Universidade Federal de São João del Rei**: Campus Alto Paraopeba. Departamento de Tecnologia em Eng. Civil (Curso de Engenharia Civil) – Universidade Federal de São João del Rei, 2021. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Jose-Borba/publication/354369746_Estudo_da_evolucao_das_patologias_causadas_por_umidade_na_edificacao_da_Universidade_Federal_de_Sao_Joao_del_Rei_-_Campus_Alto_Paraopeba_Study_of_the_evolution_of_pathologies_caused_by_humidity_in_the/links/6149a052519a1a381f71c079/Estudo-da-evolucao-das-patologias-causadas-por-umidade-na-edificacao-da-Universidade-Federal-de-Sao-Joao-del-Rei-Campus-Alto-Paraopeba-Study-of-the-evolution-of-pathologies-caused-by-humidity-in-t.pdf. Acesso em 23 set. 2023.

DOS SANTOS, T. C. S. - **Plano de ação voltado à manutenção de sistemas de pinturas em escolas públicas**. Especialização de Construção de Obras na Universidade Federal do Paraná, Londrina, 2010.

DUARTE, H. S.; BARBOSA, M.; FARIAS, B. M. - **Fissuras em estruturas de concreto armado**: estudo de caso. v. 3°. Engenharia na Prática: Construção e Inovação, 2021. p. 41-91.

FIGUEIREDO, A.; FIGUEIREDO, A.; SOUSA, M.; NASCIMENTO, E. - **Manifestações patológicas identificadas em um edifício residencial de alvenaria resistente em Recife (PE)**, 2017, Recife. Anais [...]. Recife: CONPAR, 2017. p. 1-12.

FONSECA, A. C. R; ROCHA, B. B. - **Principais manifestações patológicas causadas por umidade em residências**: estudo de caso. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Civil) – Faculdade UMA de Catalão, Santo Antônio, 2021. Disponível em:
<https://repositorio.animaeducacao.com.br/bitstream/ANIMA/14500/1/Principais%20Manifesta%20c3%20a7%20c3%20b5es%20Patol%20c3%20b3gicas%20Causada%20por%20Umidade%20em%20Resid%20c3%20ancias%20Estudo%20de%20Caso.pdf>. Acesso em 23 set. 2023.

GIL, A. C. - **Como classificar as pesquisas**. Academia.edu. 2015. Disponível em:
https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/38881088/como_classificar_pesquisas-libre.pdf?1443122076=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DCOMO_CLASSIFICAR_AS_PESQUISAS_1.pdf&Expires=1687124387&Signature=AVVd7Htu3uZbFIEUc~2Ra~cHkk13iMy~e2j6Pn3j6w5z3tKgR56O4rOiEYVzRfuvV-Cn3iDahf9GfBODDWbOJ3nhpw5mlDHgQ8-5hxDo9L1X5CQ0TcuJvAQ73bSKwc6Tf7gmHE6VZgzgnCdnKe4WrPWp4qZio~X7z0bLnsul3YVPW1n8UiJkrnN7dPyxY-27QBC~JyNuveDQbZOFUhmQ5qZG03ZOAOfgAosYHajzfemOOI4oOcXdwHgEkL19wOa1cbhu11huv5W07bzijjsAu56CcXEfK38L4qH~zXuXmQzaIja6HZL6s8t2Cg4Sxfup9tPsy~gryn0o11WeWs4Xw__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA. Acesso em: 01 abr. 2023.

GOMES, M. V. S. - **Manifestações patológicas causadas por umidade em edificações**. 2022. Monografia de especialização (Especialista em Construção Civil) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2022. Disponível em:
https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/43885/1/MARCOS_VINICIUS_DOS_SANTOS_GOME_S%20_FINAL.pdf. Acesso em: 04 abr. 2023.

GRIEBELER, J. D.; WOSNIACK, L. M. - **Análise de patologias em estruturas de unidades básicas de saúde da cidade de Curitiba**. 2017, Trabalho de conclusão de curso (Grau de Engenheiro Civil Paraná Departamento Acadêmico de Construção Civil do Curso de Engenharia) – Universidade Tecnológica Federal do, Curitiba, 2017. Disponível em:
http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/8035/1/CT_COECI_2017_2_10.pdf. Acesso em: 04 abr. 2023.

HOLANDA, M. J. O. - **Técnicas preservativas e de recuperação de estruturas de concreto**. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Engenharia Civil) – Universidade Estadual da Paraíba, Araruna, 2015. Disponível em:
<https://dspace.bc.uepb.edu.br/jspui/bitstream/123456789/8101/1/PDF-Maria-J%20C3%20BAlia-de-Oliveira-Holanda.pdf>. Acesso em: 07 abr. 2023.

HUSSEIN, J. S. M. - **Levantamento de patologias causadas por infiltrações devido á falha ou ausência de impermeabilizantes em construções residenciais na cidade de Campo Mourão-PR**. 2013. Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação (Bacharel) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2013. Disponível em:
http://riut.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/6180/2/CM_COECI_2012_2_03.pdf. Acesso em: 07 abr. 2023.

IANTAS, L. C. - **Análise de patologias estruturais em edificação de gestão pública**: estudo de

caso. 2010. Monografia (Especialista em Construção de Obras Públicas) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2010. Disponível em:
<https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/34354/IANTAS%2C%20LAUREN%20CRISTI%20NA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 07 abr. 2023.

IBAPE- INSTITUTO BRASILEIRO DE AVALIAÇÕES E PERÍCIAS DE ENGENHARIA. São Paulo, 2012. Disponível em:
<https://ibape-nacional.com.br/biblioteca/wp-content/uploads/2012/12/Norma-de-Inspe%C3%A7%C3%A3o-Predial-IBAPE-Nacional.pdf>. Acesso em: 09 abr. 2023.

IBAPE – Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia. **Projeto de Norma ABNT 16747 – Inspeção predial**. Belo Horizonte. Mar. 2020. Disponível em:
<https://www.ibape-sp.org.br/adm/upload/uploads/1636384839-NORMA%20DE%20INSPECAO%20OPREDIAL%202021.pdf>. Acesso em: 10 out. 2023

LERSCH, I. M. - **CONTRIBUIÇÃO PARA A IDENTIFICAÇÃO DOS PRINCIPAIS FATORES E MECANISMOS DE DEGRADAÇÃO EM EDIFICAÇÕES DO PATRIMÔNIO CULTURAL DE PORTO ALEGRE**. p. 185, 2003, Porto Alegre.

MASHNI, M. Y; VIEIRA, V. H. - **Levantamento e diagnóstico das manifestações patológicas em edificações na orla litorânea de Laguna\SC**. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Civil) – Universidade do Sul de Santa Catarina, Tubarão, 2020. Disponível em:
https://repositorio.animaeducacao.com.br/bitstream/ANIMA/4440/2/TCC%20Concluido%20-%20Maha_Vinicius%20riuni.pdf. Acesso em: 02 out. 2023.

MAZER, W. - **Patologia, recuperação e reforço de estruturas de concreto**. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2008.

MIOTTO, D. - **Estudo de caso de patologias observadas em edificação escolar estadual no município de Pato Branco-PR**. 2010. Monografia (Especialista em Construção de Obras Públicas) – Universidade Federal do Paraná, Pato Branco, 2010. Disponível em:
<https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/34353/MIOTTO,%20DANIELA.pdf?sequence=1>. Acesso em: 11 abr. 2023.

MOURA, L. L. V. - **Patologias observadas em duas edificações em instituição pública no município de Rio Verde: estudo de caso**. 2023. Trabalho de Curso (Bacharel) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Rio Verde, 2023. Disponível em:
<https://repositorio.ifgoiano.edu.br/bitstream/prefix/3410/1/TC%20FINAL-%20Leonardo%20Moura.pdf>. Acesso em: 10 abr. 2023.

_____. NBR 5474. **Manutenção de edificações** – requisitos para o sistema de gestão e manutenção. Disponível em:
<http://www.macedoadministradora.com.br/arquivos/leis/Norma%20ABNT%20NBR%205674.pdf>. Acesso em: 15 nov. 2023.

_____. NBR 16280:2020. **Reforma em edificações: sistema de gestão de reformas**. Disponível em:
<https://www.sacres.com.br/wp-content/uploads/2019/03/Norma-ABNT-NBR-16280.pdf>. Acesso em: 10 out. 2023.

_____. NBR16747:2020. **Inspeção predial**: diretrizes, conceitos, terminologias e procedimentos, p. 1-14.

NEVES, J. L. - **Pesquisa qualitativa** – características, usos e possibilidades. Caderno de Pesquisa, v. 1, n. 3, p. 1-5, set. 1996.

NUNES, D. F.; SANTOS, R. G. - **Análise de patologias e diagnóstico estrutural em edificação de concreto armado**: estudo de caso. 2016. Artigo (Bacharel) – Universidade Católica de Brasília, Brasília, 2016. Disponível em: <https://repositorio.ucb.br:9443/jspui/bitstream/123456789/8198/1/DanielFonsecaNunesTCCGRADUACAO2016.pdf>. Acesso em: 11 abr. 2023.

OLIVEIRA, A. M. - **Fissuras, trincas e rachaduras causadas por recalque diferencial de fundações**. 2012. Monografia – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2012. Disponível em: https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/BUOS-9A3GCW/1/monografia_esp_2012_1_th.pdf. Acesso em: 17 abr. 2023.

OLIVEIRA, D. F. - **Levantamento de causas de patologias na construção civil**. 2013. Projeto de Graduação (Engenheiro) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: <https://pantheon.ufrj.br/bitstream/11422/9971/1/monopoli10007893.pdf>. Acesso em: 15 abr. 2023.

PORTAL, C. C.; ABREU, D. C. - **Levantamento, acompanhamento e correção de manifestações patológicas em um edifício no município de Goiânia**: estudo de caso. 2022. Graduados – Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2022. Disponível em: https://repositorio.pucgoias.edu.br/jspui/bitstream/123456789/4862/1/LEVANTAMENTO_ACOMPANHAMENTO_E_CORRE%C3%87%C3%83O_DE_MANIFESTA%C3%87%C3%95ES_PATOL%C3%93GICA_EMUM_EDIF%C3%8DCIO_N%C3%94_MUNICIPIO_DE_GOIANIA-ESTUDO_DE_CASO.pdf. Acesso em: 17 abr. 2023.

PÓRTICOS. - **Fissuras, trincas ou rachaduras**. Campo Mourão, 2020. Disponível em: <https://porticosej.com.br/blog/fissura-trinca-ou-rachadura>. Acesso em: 02 maio. 2023.

PORTO, R. F. S. - **A importância do planejamento de obras na construção civil**. 2022. Trabalho de conclusão de curso (Bacharel em Engenharia Civil) – Centro Universitário UMA Campus Linha Verde, Belo Horizonte, 2022. Disponível em: <https://repositorio.animaeducacao.com.br/bitstream/ANIMA/24273/1/TCC%20atualizado%20%281%29%20%281%29%20%281%29.pdf>. Acesso em: 06 maio 2023.

POSSAN, E.; DEMOLINER, C. A. - **Desempenho, durabilidade e vida útil das edificações**: abordagem geral. Técnico – Científica, 1º ed., p. 1-14, out. 2013.

RACHID, L. E. F; LONDERO, C. - **Levantamento de patologias em reservatórios de concreto armado no município de Cascavel - PR**. Técnico – Científica, 1º ed., p. 1-17, out. 2013.

RHOD, A. B. - **Manifestações patológicas em revestimentos cerâmicos**: análise da frequência de ocorrência em áreas internas de edifícios em uso em Porto Alegre. 2011. Trabalho de Diplomação (Engenheiro Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/34383/000789547.pdf?seq>. Acesso em: 06

maio 2023.

RIGHI, G. V. - **Estudo dos sistemas de impermeabilização**: patologias, prevenções e correções – análise de casos. 2009. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria Centro Tecnologia, Santa Maria, 2009. Disponível em: <https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/7741/RIGHI%2c%20GEOVANE%20VENTURINI.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 13 maio 2023.

RIGO, D.; ESPÍNDOLA, G. L. - **Manifestações patológicas em obras públicas**. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso – Unievangélica, Anápolis, 2021. Disponível em: http://repositorio.aee.edu.br/bitstream/aee/19000/1/Daniel%20Rigo%20_%20Guilherme%20Lima%20Espindola.pdf. Acesso em: 22 maio 2023.

SALDANHA, N. F. - **Comparativo entre manutenção predial corretiva e preventiva em um estabelecimento comercial na Cidade do Automóvel**: estudo de caso. 2017, Trabalho de Curso (Conclusão de Curso) – Faculdade de Tecnologia e Ciências Sociais Aplicadas – FATECS, Brasília, 2017. Disponível em: <https://repositorio.uniceub.br/jspui/bitstream/prefix/13224/1/21349705.pdf>. Acesso em: 22 maio 2023.

SOTILLE, M. A. - **A ferramenta gut** – gravidade, urgência e tendência. Capacitação em projetos, 2014. Disponível em: <https://www.pmtech.com.br/PMP/Dicas%20PMP%20-%20Matriz%20GUT.pdf>. Acesso em: 10 out. 2023.

SOUZA, M. F. - **Patologias ocasionadas pela umidade nas edificações**. 2008. Monografia (Especialista em Construção Civil) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008. Disponível em: https://minascongressos.com.br/sys/anexo_material/63.pdf. Acesso em: 28 maio 2023.

SOUZA, V. C. M., RIPPER, T. - **Patologia, recuperação e reforço de estruturas de concreto**. 1º ed. São Paulo: Pini, 1998. p. 262.

TAUFER, R. - **Avaliação da realização da manutenção predial nos primeiros anos de uso em diferentes edificações**. Trabalho de Conclusão de Curso II (Bacharel em Engenharia Civil) – Universidade de Caxias do Sul, Bento Gonçalves, 2020. Disponível em: <https://repositorio.ucs.br/xmlui/bitstream/handle/11338/8737/TCC%20Rodolfo%20Taufer.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 15 nov. 2023.

TERREZO, V. B. S. - **Fissuras em edificações**: causas e tratamentos. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenheiro Civil) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Ilha Solteira, 2021. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/214496/terrezo_vbs_tcc_ilha.pdf?sequence=4. Acesso em: 28 maio 2023.

VERÇOZA, E. J. - **Patologia das edificações**. 1º ed. Porto Alegre: Sagra, 1992. p. 173.

VITÓRIO, A. - **Fundamentos da patologia das estruturas nas perícias de engenharia**. 2003. Instituto de Pernambuco de Avaliações e Perícias de Engenharia, Recife, 2003. Disponível em: https://vitorioemelo.com.br/publicacoes/Fundamentos_Patologia_Estruturas_Pericias_Engenharia.pdf. Acesso em: 02 jun. 2023.

ZANELATO, P. M. - **Desenvolvimento da inspeção predial: em edificações e seus desafios: um estudo de caso em uma cooperativa de Floresta-PR**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Engenharia Civil) – FEITEP, Maringá, 2021. Acesso em 14 nov. 2023.

ZUCHETTI, P. A. B. - **Patologias da construção: investigação patológica em edifício corporativo de administração pública no vale do Taquari/RS**. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Engenharia Civil) – Centro Universitário Univates, Lajeado, 2015. Disponível em: <https://www.univates.br/bduserver/api/core/bitstreams/bd3c4e33-a76e-4514-a396-86b0cebeb9e9/content>. Acesso em: 09 jun. 2023.