



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
CENTRO MULTIDISCIPLINAR DE CARAÚBAS
CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL

GÉSSICA DE MOURA RIBEIRO

**DESENVOLVIMENTO DE UM PLANO DE AÇÃO E INTERVENÇÃO PARA AS
MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS IDENTIFICADAS NA EDIFICAÇÃO PÚBLICA
DO MUNICÍPIO DE PATOS-PB.**

CARAÚBAS-RN

2022

GÉSSICA DE MOURA RIBEIRO

**DESENVOLVIMENTO DE UM PLANO DE AÇÃO E INTERVENÇÃO PARA AS
MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS IDENTIFICADAS NA EDIFICAÇÃO PÚBLICA
DO MUNICÍPIO DE PATOS-PB.**

Monografia apresentada a Universidade
Federal Rural do Semi-Árido como requisito
para obtenção do título de Bacharela em
Engenharia Civil.

Orientadora: Márcia Yara de Oliveira Silva,
Prof. Ma.

CARAÚBAS-RN

2022

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

R
484d Ribeiro, Gêssica de Moura.
 DESENVOLVIMENTO DE UM PLANO DE AÇÃO E
 INTERVENÇÃO PARA AS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS
 IDENTIFICADAS NA EDIFICAÇÃO PÚBLICA DO MUNICÍPIO
 DE PATOS-PB. / Gêssica de Moura Ribeiro. - 2022.
 113 f. : il.

 Orientadora: Márcia Yara Oliveira Silva.
 Monografia (graduação) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Curso de Engenharia Civil,
2022.

 1. Patrimônio público. 2. Lichtenstein. 3.
5W1H. 4. Matriz de Eisenhower. I. Silva, Márcia
Yara Oliveira , orient. II. Título.

Ficha catalográfica elaborada por sistema gerador automático em conformidade
com AACR2 e os dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Biblioteca Campus Caraúbas
Bibliotecária: Dalvanira Brito Rodrigues
CRB: 15/700

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

GÉSSICA DE MOURA RIBEIRO

**DESENVOLVIMENTO DE UM PLANO DE AÇÃO E INTERVENÇÃO PARA
AS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS IDENTIFICADAS NA EDIFICAÇÃO
PÚBLICA DO MUNICÍPIO DE PATOS-PB.**

Monografia apresentada a Universidade
Federal Rural do Semi-Árido* como
requisito para obtenção do título de
Bacharela em Engenharia Civil.

Defendida em: 15 / 06 / 2022.

BANCA EXAMINADORA

MARCIA YARA DE
OLIVEIRA SILVA:

Assinado digitalmente por MARCIA
YARA DE OLIVEIRA SILVA:

Foxit PDF Reader Versão: 11.2.2

Prof.^a Ma. Márcia Yara de Oliveira Silva (UFERSA)
Presidente

Prof. Me. Carlos Vinícius Damaceno Bessa (PROFISSIONAL EXTERNO)
Membro Examinador

BRENNO DAYANO AZEVEDO
DA SILVEIRA

Assinado de forma digital por BRENNO
DAYANO AZEVEDO DA
SILVEIRA
Dados: 2022.06.21 22:08:53 -03'00'

Prof. Me. Brenno Dayano Azevedo da Silveira (UFERSA)
Membro Examinador

*Aos meus pais, Geane e Volderi,
que são minha base e referência.
Obrigada, por todo apoio,
dedicação e zelo durante toda
minha jornada.*

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar gostaria de agradecer a Deus por me manter firme no meu propósito e por me guiar em cada fase até aqui, por ter me dado forças diante de cada obstáculo. Gratidão pela minha saúde e dedicação para concluir este trabalho e toda a jornada acadêmica que percorri, sempre confiei nos seus feitos e entreguei tudo em suas mãos, só tenho que agradecer por tudo. Peço-lhe saúde e determinação para seguir minha vida profissional daqui em diante.

Agradeço de maneira especial aos meus pais José Lopes Ribeiro (Volderi) e Glória Geane Florentino de Moura por ter me amparado e me guiado até aqui, por serem minha base e referência, sem a dedicação e apoio de vocês não seria possível, divido com vocês essa conquista. Obrigada pelos aprendizados até aqui, sou infinitamente abençoada por vocês estarem presentes em minha vida. Agradeço aos meus familiares por todas orações e apoio durante todo o meu percurso.

Agradeço também aos meus amigos que compartilharam comigo diversos momentos durante a vida acadêmica, obrigada por todo carinho e apoio dedicado a mim, sem vocês a caminhada teria sido bem mais árdua e difícil, em especial, as minhas irmãs de coração que compartilharam casa e vários momentos que guardarei sempre em meu coração, meu muito obrigada, amigas, Thalia, Larissa, Rafaela e Juliene.

Gostaria de agradecer ao meu parceirinho de estudos e amigo Carlos Eduardo, sem tua alegria e apoio incondicional, tudo seria mais difícil. E aos meus amigos Paulo Maia, Danilo, Fabrício, Yago, Rennan, Thiago, Vinicius, Kenin, Diego, Wedson, Eliseu, Ângela e ao meu grupinho de estudo Weverson, Viviane, Pábula, Rafaela, Lorano e Ianna e tantos outros amigos que conquistei durante minha jornada acadêmica e amigos de vida Ivana Alves e Matheus Belo.

Por fim, agradeço a minha orientadora Márcia Yara por todos os ensinamentos repassados. Todo o seu profissionalismo e empenho foi crucial para desenvolvimento deste trabalho. Gratidão pela atenção e aprendizado. Gostaria ainda de agradecer a todos os meus professores por todo conhecimento repassado e lições de vida e também a banca examinadora deste trabalho pelas sugestões para enriquecer minha pesquisa, a todos o meu muito obrigada, que venha o CREA.

“Lute com determinação, abrace a vida com paixão, perca com classe e vença com ousadia, porque o mundo pertence a quem se atreve e a vida é muito para ser insignificante.”

Augusto Branco

RESUMO

O aparecimento de manifestações patológicas compromete o desempenho, a vida útil e a durabilidade das edificações. Diante destas razões, nota-se a importância de se estudar a ocorrência dos fenômenos presentes, a fim de determinar os mecanismos, as causas e origens, bem como descrever os sintomas que as afetam, e posteriormente, propor soluções terapêuticas. Este trabalho visa o desenvolvimento de um plano de ação e intervenção para as principais manifestações encontradas no Centro de Atenção Integral à Criança (CAIC), localizado no município de Patos/PB. Os procedimentos metodológicos adotados neste trabalho foram baseados nas metodologias propostas por Lichtenstein. E também nos métodos de gestão ágil 5W1H e a Matriz de Eisenhower. A partir desse estudo de caso, constatou-se a ocorrência de diversas manifestações, dentre elas destacam-se as infiltrações ocorrentes ao longo de toda a escola, a corrosão das armaduras, desagregação do concreto, fissuras nas lajes e vigas da na parte escolar e oxidação de elementos metálicos no ginásio poliesportivo, associadas principalmente a origens congênitas e construtivas. Por fim, como prioridades máximas para a resolução, citam-se os problemas relacionados a infiltração de água na laje de cobertura da escola, visto que, possivelmente, este fenômeno contribuiu significativamente para o surgimento de outras manifestações patológicas nas estruturas de argamassa armada, comprometendo a instabilidade e o uso da edificação. Com isso, foi possível obter um quadro real da situação da edificação estudada, possibilitando que os órgãos responsáveis pela unidade escolar possam se valer das informações e das propostas de intervenção e aplicá-las.

Palavras-chave: Patrimônio público. Lichtenstein. 5W1H. Matriz de Eisenhower.

ABSTRACT

The appearance of pathological manifestations compromises the performance, useful life and durability of buildings. Given these reasons, it is important to study the occurrence of the present phenomena, in order to determine the mechanisms, causes and origins, as well as describe the symptoms that affect them, and later, propose therapeutic solutions. This work aims to develop an action and intervention plan for the main manifestations found in the Comprehensive Child Care Center (CAIC), located in the city of Patos/PB. The methodological procedures adopted in this work were based on the methodologies proposed by Lichtenstein. And also in the agile management methods 5W1H and the Eisenhower Matrix. From this case study, it was found the occurrence of several manifestations, among them, the infiltrations that occur throughout the school, the corrosion of the reinforcements, disaggregation of the concrete, cracks in the slabs and beams of the school part and oxidation of metallic elements in the multi-sport gymnasium, mainly associated with congenital and constructive origins. Finally, as top priorities for resolution, problems related to water infiltration in the school's roof slab are mentioned, since, possibly, this phenomenon contributed significantly to the emergence of other pathological manifestations in reinforced mortar structures, compromising instability and use of the building. With this, it was possible to obtain a real picture of the situation of the studied building, allowing the bodies responsible for the school unit to use the information and intervention proposals and apply them.

Keywords: Public heritage. Lichtenstein. 5W1H. Eisenhower matrix.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Etapas do processo construtivo	15
Figura 2 – Configurações típicas de corrosão de armadura em elementos estruturais (viga, pilar e laje).....	28
Figura 3 – Manifestações de trincas e fissuras em uma edificação	31
Figura 4 – Configurações típicas de fissuras causadas por sobrecargas.....	33
Figura 5 – Configurações típicas de fissuras causadas por movimentações térmicas.....	34
Figura 6 – Configurações típicas de fissuras causadas por retração e expansão	35
Figura 7 – Descascamento de pintura.....	38
Figura 8 – Bolhas em pintura	39
Figura 9 – Delaminação em piso de concreto	40
Figura 10 – Manifestações em pisos industriais.....	41
Figura 11 – Etapas metodológicas para resolução de problemas patológicos.....	46
Figura 12 – Matriz de Eisenhower	54
Figura 13 – Fluxograma das etapas metodológicas.....	60
Figura 14 – Vista área do CAIC	62
Figura 15 – Fachada frontal da escola	63
Figura 16 – Procedimentos metodológicos de Lichtenstein.....	66
Figura 17 – Mapeamento das manifestações patológicas (1º Pavimento)	69
Figura 18 – Mapeamento das manifestações patológicas (2º Pavimento)	70
Figura 19 – Mapeamento das manifestações patológicas (Ginásio de esportes).....	70

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Classificação das manifestações patológicas quanto à espessura.....	30
Quadro 2 – Técnica 5W2H: checklist de atividades, prazos e responsabilidades	56
Quadro 3 – Matriz de diagnóstico das manifestações patológicas do CAIC (Pavimento térreo)	71
Quadro 4 – Matriz de diagnóstico das manifestações patológicas do CAIC (1º e 2º Pavimento).....	80
Quadro 5 – Matriz de diagnóstico das manifestações patológicas do CAIC (Ginásio de Esportes)	82
Quadro 6 – Aplicação do método 5W1H	83
Quadro 7 – Aplicação do método 5W1H	92
Quadro 8 – Aplicação do método 5W1H	94
Quadro 9 – Manifestações patológicas diagnosticadas em vistoria	95

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CAIC	Centro de Atenção Integral à Criança
FEMEA	Failure Mode and Effect Analysis
GUT	Gravidade, Urgência e Tendência
IBAPE	Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia
NBR	Norma Brasileira
PVC	Policloreto de Vinila
PRONAÍCA	Programa Nacional de Atenção Integral à Criança e ao Adolescente

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
1.1 Objetivos.....	14
1.1.1 Objetivo geral	14
1.1.2 Objetivos específicos	14
2 REFERENCIAL TEÓRICO	15
2.1 Processo construtivo	15
2.2 Patologia na construção civil	16
2.2.1 Mecanismos	17
2.2.2 Origens	18
2.2.2.1 Concepção de projeto	19
2.2.2.2 Emprego de materiais inapropriados	20
2.2.2.3 Falhas ocorridas durante o processo executivo	21
2.2.2.4 Má utilização e ausência de manutenção	22
2.2.3 Causas	24
2.2.4 Sintomas	25
2.3 Principais manifestações patológicas nas edificações.....	25
2.3.1 Manifestações patológicas em estruturas de concreto armado	25
2.3.2 Manifestações patológicas em alvenaria	29
2.3.3 Manifestações patológicas em revestimentos de gesso, cerâmicos e pinturas	36
2.3.3.1 Manifestações patológicas em revestimentos de gesso	36
2.3.3.2 Manifestações patológicas em revestimentos cerâmicos.....	36
2.3.3.3 Manifestações patológicas em revestimentos de pinturas	38
2.3.4 Manifestações patológicas em pisos.....	40
2.3.5 Manifestações patológicas em sistemas de coberturas	41
2.3.6 Manifestações patológicas em instalações elétricas	42
2.3.7 Manifestações patológicas em instalações hidrossanitárias e águas pluviais.....	43
2.3.8 Manifestações patológicas em esquadrias	45
2.4 Procedimento para resolução de manifestações patológicas	45
2.4.1 Levantamento de subsídios.....	46
2.4.2 Diagnóstico.....	48
2.4.2.1 Prognóstico	49
2.4.3 Definição de conduta	50

2.5 Desempenho, durabilidade e vida útil das edificações	51
2.6 Metodologias de gestão de qualidade.....	52
2.6.1 Matriz de Eisenhower	53
2.6.2 Ferramenta 5W2H	55
2.7 Manutenção de edificações	57
2.7.1 Diretrizes de manutenção de obras públicas.....	58
3 METODOLOGIA.....	60
3.1 Tipologia da pesquisa	61
3.2 Caracterização da edificação	62
3.2.1 Dados da edificação.....	63
3.3 Metodologias para resolução de problemas patológicos	64
3.3.1 Metodologia de Lichtenstein	65
3.3.1.1 Levantamento de subsídios.....	66
3.3.1.2 Diagnóstico e prognóstico da situação	67
3.3.1.3 Definição de conduta	68
3.3.2 Metodologias de gestão.....	68
3.3.2.1 Matriz de Eisenhower.....	68
3.3.2.2 Ferramenta 5W1H	68
3.4 Análise da incidência das manifestações patológicas	68
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	69
4.1 Diagnóstico das manifestações patológicas	69
4.1.1 Mapeamento das manifestações patológicas	69
4.1.2 Matriz de Diagnóstico	71
4.2 Aplicação do 5W1H.....	83
4.3 Análise das incidências.....	95
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	98
REFERÊNCIAS.....	100
APÊNDICE.....	110

1 INTRODUÇÃO

Impulsionada pela modernização da sociedade, a indústria da construção civil cresceu em ritmo acelerado, nos últimos anos, no Brasil. Diante deste cenário socioeconômico, aumentou-se a quantidade de obras em execução, com velocidades cada vez maiores, para atender a demanda crescente por edificações sejam elas: residenciais, comerciais ou institucionais (AMBROSIO, 2004).

Esse crescimento inesperado se deve, principalmente, ao aumento do crédito imobiliário e programas governamentais de incentivo para desenvolvimento da infraestrutura do país (PRESOTTO et al., 2017). O autor afirma ainda que o surgimento de um maior número de profissionais e empresas sem a qualificação necessária para manter o desempenho desejado, vem gerando a queda gradativa na qualidade das construções, elevando o índice de obras que apresentam manifestações patológicas.

Esse fato se deve, principalmente, pelo emprego de mão de obra mais barata e de materiais de baixa qualidade, aumentando a necessidade de manutenções, comprometendo a vida útil dessas edificações, isso tem promovido uma grande demanda na execução de perícias. Esses fatores tem gerado despesas extras as edificações, gerando custos elevados em reparações que poderiam ser evitadas ou minimizadas (IANTAS, 2010).

No que diz respeito às obras públicas este fato é ainda mais preocupante, principalmente em decorrência do histórico de descontinuidade administrativa que ocorre na política no Brasil (BAUER, 2001). A ineficiência na gestão e planejamento nas obras entregues pelo governo tem ocasionado baixa qualidade, gerando insatisfação na população. Outro fator preponderante é a falta de seriedade do sistema e de fiscalização (BRITO, 2017).

Geralmente, nas edificações públicas, a existência desses problemas é ignorada, ou não são tomadas as devidas precauções para diminuir a incidências dessas manifestações, visto que as mesmas continuam a ocorrer. Isso se deve à falta de políticas e estratégias direcionadas para a manutenção das obras públicas (ALVES, 2021).

Neste sentido, o estudo da patologia das construções se apresenta de grande valor, uma vez que, apresenta os subsídios necessários para a determinação das origens das manifestações patológicas incidentes nas estruturas, a partir da avaliação ou diagnóstico da edificação, pode ainda fornecer soluções, prevenções e procedimentos para recuperá-la (ALVES, 2021). Sendo assim, é fundamental que os profissionais da engenharia utilizem estes conhecimentos para garantir o desempenho e a durabilidade esperada da edificação (SANTOS; BENETTI; DIAS, 2019, p.92).

Diante destas razões, o presente trabalho irá colaborar para incentivar a realização de manutenções corretivas e preventivas, uma vez que, a falta delas nas obras públicas, possibilita a existência de problemas patológicos que a princípio teriam baixo custo de recuperação, evoluam, e se agravem ao longo tempo, gerando maiores gastos com reparação (ANTONIAZZI, 2009).

Portanto, a presente pesquisa se mostra bastante relevante do ponto de vista técnico, científico, social e econômico (BRITO, 2017). Pois combina conhecimentos de planejamento estratégico e da área de patologia das construções, sendo esses empregados na resolução das manifestações patológicas encontradas no Centro de Atenção Integrado à Criança (CAIC). Além disso, corrobora para os trabalhos realizados por outros autores, deixando em aberto para o surgimento de possíveis pontos e questionamentos que possam ser desenvolvidos em trabalhos futuros, com a abordagem nesta área.

Ademais, os órgãos públicos ligados à construção civil poderão valer-se dos resultados obtidos, enfatizando a importância da integração entre o planejamento adequado, rigorosidade no uso de materiais, juntamente com o uso e manutenção da obra, fazendo uso das soluções propostas, evitando a reincidência dessas degradações (IANTAS, 2010).

1.1 Objetivos

Nesta seção, serão descritos o objetivo geral e os objetivos específicos deste trabalho.

1.1.1 Objetivo geral

O objetivo principal deste trabalho é propor um plano de ação e intervenção para as manifestações patológicas identificadas no Centro de Atenção Integral à Criança (CAIC).

1.1.2 Objetivos específicos

- Diagnosticar por meio do mapeamento e da Matriz de Diagnóstico as principais manifestações patológicas existentes no CAIC;
- Utilizar a Matriz Eisenhower a fim de priorizar as principais manifestações patológicas identificadas;
- Propor um plano de ação e intervenção a partir da aplicação da metodologia 5W1H.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Esta seção foi estruturada e composta por 7 tópicos, tais como: processo construtivo; patologia na construção civil; principais manifestações patológicas nas edificações; procedimentos para resolução de manifestações patológicas; desempenho, durabilidade e vida útil das edificações, metodologias gestão de qualidade e por fim manutenção de edificações.

2.1 Processo construtivo

Para Zuchetti (2015), um edifício é uma construção com a finalidade de servir como abrigo ou alguma espécie de instalação para o desenvolvimento das diversas atividades e funções inerentes ao desempenho do ser humano. Pode ter fins habitacionais, culturais, de serviços, industriais, dentre outros.

Na concepção de um projeto de uma edificação é essencial que a multidisciplinaridade ocorra harmoniosamente, compatibilizando os conhecimentos nas etapas de fundação, estrutura e sistemas de instalações, como também no arquitetônico, entre outras características, dependendo da especificidade de cada projeto. Sendo imprescindível, contar com profissionais capacitados e devidamente habilitados na área (PINTO FILHO, 2021).

Para iniciar o processo de construção de um imóvel, faz-se necessário seguir as fases de ideia inicial, concepção de projeto, fabricação dos materiais que serão utilizados no canteiro de obras, pela execução de todas as partes componentes da edificação e por fim no seu uso, ilustradas no fluxograma apresentado na Figura 1 (HELENE, 2003).

Figura 1 – Etapas do processo construtivo



Fonte: Autoria própria (2022).

A qualidade obtida em cada etapa inerente ao processo construtivo favorece no resultado final do produto, como também na satisfação do usuário e no controle da incidência dos fenômenos patológicos na edificação na fase de utilização. Ademais, é fundamental realizar uma abordagem relacionada ao processo de manutenção durante todas as etapas construtivas, considerando-o como um fator relevante para execução das mesmas (OLIVEIRA, 2013).

Na etapa de concepção (projeto), faz-se necessário garantir a plena satisfação do cliente, a facilidade de execução e a possível realização de manutenção apropriada; para a fase de execução, exige-se a fidelidade no atendimento ao que foi especificado em projeto e por fim na etapa de utilização, é imprescindível promover a satisfação do cliente e a possibilidade de extensão de vida útil da obra, requisitos essenciais para garantia da qualidade das construções (OLIVEIRA, 2013).

Para Do Carmo (2003), pode-se gerar melhorias nas fases construtivas por meio de um controle de qualidade mais apurado no canteiro de obras, com a finalidade de aprimorar a matéria prima empregada nas construções e os processos construtivos em si.

2.2 Patologia na construção civil

A preocupação com a construção de estruturas adequadas para atender as necessidades do homem, vem desde os primórdios da civilização. Este fato proporcionou o acúmulo de grande acervo técnico ao longo do tempo, o que promoveu um salto tecnológico e científico na área da construção civil, englobando a concepção, o cálculo, a análise e o detalhamento das estruturas (RIPPER; SOUZA, 1998).

Para os autores, ainda, têm-se constatado estruturas apresentando desempenho insatisfatório, em decorrência das limitações existentes no desenvolvimento científico e tecnológico, além das inevitáveis falhas involuntárias o que acaba gerando os famosos fenômenos patológicos, necessitando, portanto, do estudo da patologia da construção civil.

O termo patologia vem do grego *phátos* que significa doença, e *logos* que se refere ao estudo, ou seja, é a parte da medicina responsável pelo estudo das doenças. De acordo com o dicionário é tida como a ciência que estuda as origens, os sintomas, e a natureza das doenças (NAZARIO; ZANCAN, 2011).

Na engenharia, entende-se por patologia, a ciência que estuda as origens, as causas, os sintomas, os mecanismos de ocorrência das diversas falhas que comprometem aspectos estruturais e estéticos de uma edificação, ou seja, as formas de manifestações que venham a

comprometer o funcionamento das construções, ficando abaixo do preestabelecido, podendo interferir na vida útil dessas edificações (RIBEIRO; MORAES; MATA, 2020).

“Uma manifestação patológica é a expressão resultante de um mecanismo de degradação e a patologia é uma ciência formada por um conjunto de teorias que serve para explicar o mecanismo e a causa da ocorrência de determinada manifestação patológica.” (FRANÇA et al., 2011).

Para um completo entendimento da patologia, Machado (2002) afirma que é necessário verificar e interpretar as manifestações patológicas, os vícios construtivos, as origens e causas destes problemas, o prognóstico para a terapia, os erros cometidos em projetos.

Dessa forma, este ramo da engenharia possui grande relevância no sentido de prorrogar a vida útil das estruturas, e na necessidade pela busca na qualidade dos processos construtivos e na melhoria da habitabilidade e durabilidade das edificações (IANTAS, 2010) (NAZARIO; ZANCAN, 2011).

Para Santana e Poznyakov (2020), o estudo da patologia na construção beneficia ainda o desenvolvimento das edificações futuras, uma vez que, tendo se tornado públicas, as principais causas que contribuem no aparecimento ou na piora dessas incidências patológicas, como também as suas ações preventivas e corretivas, favorecem a minimização destes problemas.

O conhecimento de cada parte do problema é fundamental para o sucesso do diagnóstico e tratamento das manifestações patológicas. Sendo assim, deve-se explicar e compreender todos os aspectos do problema, como: sintomas, mecanismos, origens e causas (IANTAS, 2010).

Estes conhecimentos são desenvolvidos a partir do conhecimento teórico e prático do profissional e a divulgação e difusão dos métodos e tecnologias utilizados no tratamento dos problemas apresentados por meio da coleta de informações e dados importantes que contribuem para o processo de resolução do problema (DO CARMO, 2003).

2.2.1 Mecanismos

Segundo Helene (1992) toda manifestação patológica ocorre a partir de um processo, de mecanismos de alguma natureza, sendo assim, é vital conhecer o mesmo para a escolha da intervenção mais conveniente. Os mecanismos que originam o surgimento de manifestações

patológicas são determinados através de uma análise detalhada e a aprofundada dos dados obtidos pelo problema patológico encontrado (TUTIKIAN; PACHECO, 2013).

2.2.2 Origens

Para melhor compreensão dos fenômenos patológicos que surgem nas edificações, busca-se suas origens, uma relação de causa e efeito que possa ter gerado tal manifestação. Os problemas patológicos geralmente têm origem em algum erro ou falha cometida em ao menos uma das fases previamente listadas (HELENE, 2003).

Um estudo detalhado das origens das manifestações patológicas permite um melhor entendimento do fenômeno e auxilia nas decisões de definição de conduta e planos de ações com o intuito de evitar o surgimento desses problemas nas construções (NAZARIO; ZANCAN, 2011).

Pedro et al. (2002), destaca em seu trabalho que as manifestações patológicas podem ter sua origem baseada na seguinte classificação:

- Congênitas – são aquelas que aparecem nas fases iniciais da obra, nas diversas partes do projeto, são provenientes da falta de observação das normas técnicas, por falta de profissionais devidamente capacitados, por descuidos dos profissionais envolvidos resultando em falhas no detalhamento e execução inadequada das edificações, são as responsáveis por grande parte das incidências patológicas.
- Construtivas – Compreende as manifestações provenientes da etapa de execução da obra, e ocorrem pelo emprego de mão de obra desqualificada, materiais inadequados e fora das especificações e ausência de técnicas e métodos apropriados para execução dos serviços.
- Adquiridas – Resultam do meio ao qual está inserida, ou pela ação humana, e também pela falta de manutenção adequada, são as manifestações que aparecem durante a vida útil da edificação.
- Acidentais – São as provenientes de qualquer fenômeno atípico, resultam de uma solicitação em comum, como exemplo de incêndios, temporais, ventanias, recalques, dentre outros.

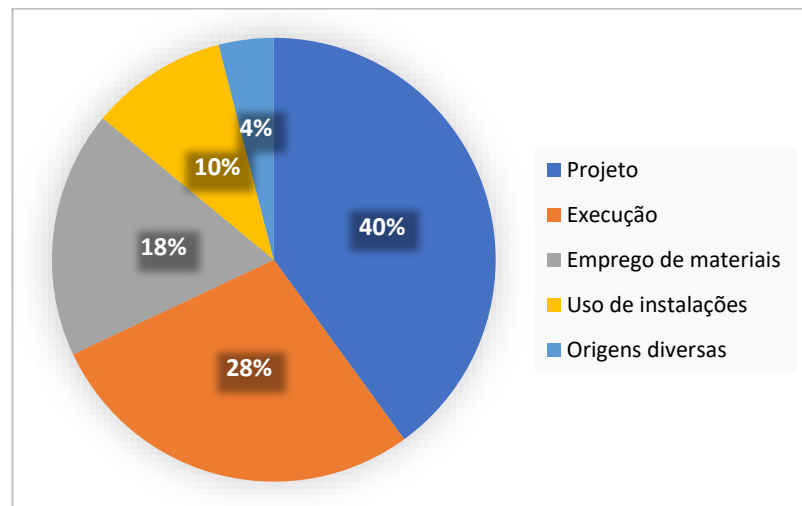
Conforme a norma da IBAPE/SP, nas inspeções, separam-se as anomalias e falhas, uma vez que, as anomalias referem-se as deficiências de ordem construtiva ou funcional, e as falhas possuem origem em atividade de manutenção, uso e operação inadequada ou inexistente (NAZÁRIO; ZANCAN, 2011).

O aparecimento de problemas patológicos está associado a diversos fatores, entre eles: falhas no planejamento, o uso inadequado de materiais, à ausência de cuidados na execução e, com o passar do tempo, carência de manutenções. Às intempéries inerentes ao local em que é construída também exercem grande influência no desencadeamento de processos degradantes (IANTAS, 2010).

Para a autora, esses fatores comprometem o desempenho da estrutura, apresentando-se abaixo do estabelecido pelas normas técnicas, com relação à estabilidade, estética, servilidade e, principalmente, durabilidade da mesma.

De acordo com pesquisas realizadas por Junior (2013), no Brasil, a grande maioria das manifestações patológicas são originadas nas fases de projeto e por falhas ocorridas na execução, como pode ser observado no Gráfico 1.

Gráfico 1 – Origem dos problemas patológicos ocorridos durante as fases construtivas



Fonte: Adaptado de Junior (2013).

2.2.2.1 Concepção de projeto

A etapa de concepção de projeto compreende as fases de planejamento, projeto e determinação dos materiais. Projetar uma estrutura significa garantir a sua qualidade, envolvendo critérios como segurança, funcionalidade e durabilidade. Esta etapa é considerada como uma das fases cruciais para evitar o aparecimento de problemas patológicos (IANTAS, 2010). Visto que cerca de 40% dos fenômenos patológicos ocorridos nas edificações estão associados a fase de concepção de projeto, como já citado previamente.

As fases de projeto e execução estão relacionadas ao conjunto de atividades que elaboram a edificação antes de sua execução, envolvendo desde o conceito arquitetônico ao

dimensionamento dos seus sistemas e subsistemas, como também toda a documentação necessária para a construção (POURZOLFAGHAR et al., 2014) (AQUERE; DINIS-CARVALHO; LIMA, 2013). Ou seja, qualquer meio de informação que orienta as etapas de execução (GARCIA SOBRINHO, 2020).

Na concepção, exige-se o planejamento do projeto, facilidade de execução, possibilidade de manutenção apropriada, a extensão da vida útil e a satisfação dos usuários. Tendo em vista, que na etapa de execução deve-se atender todos os requisitos definidos no projeto (IANTAS, 2010). Segundo Pina (2013) a etapa de execução está diretamente associada as especificações do projeto e, com isso, devem ser consideradas como um fator de grande relevância, para que se evitem falhas nesta etapa e nas posteriores.

Para Vasconcelos (2020), são várias as falhas possíveis de ocorrer durante a concepção de uma edificação. Que podem ser originadas durante o desenvolvimento do planejamento ou do projeto, ou na definição dos materiais. Muitas delas ocorrem devido: a falta de detalhamento e compatibilização de projetos, erros nos dimensionamentos e nos cálculos das solicitações ou cargas, o não cumprimento as especificações de projetos e das normas, não especificar corretamente os materiais a serem utilizados, problemas envolvendo o comportamento do solo, dentre outros.

As falhas ocorridas durante as primeiras fases de projeto resultam em custos mais onerosos, além de transtornos associados à obra. Dessa forma, quanto mais precoce ocorrer a falha mais complexa será a solução, ou seja, quanto antes for detectada, mais fácil será de resolver, e consequentemente menores serão os custos (SOUZA; RIPPER, 1998).

Neste contexto, Dolabela e Fernandes (2014) complementam que um projeto mais aprimorado e de qualidade favorece no custo final da obra. Para os autores quanto maior o tempo gasto na elaboração e compatibilização de projetos, menor será a incidência dos fenômenos patológicos.

2.2.2.2 Emprego de materiais inapropriados

O emprego de materiais de baixa qualidade podem resultar em diversas manifestações patológicas, visto que estes estão suscetíveis às interferências das mais variadas possíveis. Piancastelli (2005) afirma que as construtoras utilizam esses materiais com a finalidade de reduzir o orçamento da obra, ou ainda, tem casos em que estes são aplicados de forma errônea por falta de conhecimento técnico. Segundo ele muitas empresas fazem uso de materiais

“similares” aos recomendados, contudo, estes não apresentam o desempenho necessário para a função que desempenha.

Souza e Ripper (1998) argumentam que a construção civil está vulnerável a qualidade e evolução técnica da indústria de materiais e seus componentes, ele afirma que a insuficiência de normatização de uma série de materiais combinadas a uma falta de fiscalização pelos órgãos responsáveis faz com que o setor da construção civil fique à mercê da qualidade destes materiais, visto que os fabricantes em busca de economia optam por reduzir a qualidade, e que poucos investem em pesquisas com a finalidade de compatibilizar as exigências técnicas e funcionais dos usuários.

Outro fator que tem contribuído para o uso inadequado dos materiais é a não observância e conferência dos materiais no seu recebimento na obra, além da estocagem inadequada no canteiro de obra, favorecendo a exposição destes materiais as intempéries inerentes ao local. A manutenção dessas condutas compromete o desempenho e faz com que estes fiquem suscetíveis ao aparecimento dos fenômenos patológicos (FREIRE, 2010).

Para Rocha (1997, apud Silva e Costa 2010), é fundamental a exposição desses materiais a condições análogas as quais o mesmo será submetido durante seu uso com o objetivo de analisar seu comportamento, além de verificar a sua capacidade de resistir às intempéries. Ademais, faz-se necessário, a verificação da interação desse material com os outros ao qual entrará em contato, como também realizar ensaios que comprovem sua durabilidade.

Silva e Costa (2010) complementam que é crucial a ocorrência da conformidade entre as escolhas dos materiais e as técnicas construtivas com o projeto a ser executado, a fim de garantir a satisfação dos usuários e a manutenção das características e propriedades dos materiais empregados. Dessa forma, essa escolha deve ser realizada não só com base no preço, visto que isso pode resultar em materiais que apresentam baixa qualidade e no aumento considerável das manifestações patológicas. Para os autores a adoção de um sistema de qualidade favorecem na escolha, aquisição, recepção e aplicação dos materiais.

2.2.2.3 Falhas ocorridas durante o processo executivo

A etapa executiva compreende a fase no qual a edificação é produzida e suas atividades empreendidas (ALLEN, 2013). O processo executivo deve ser iniciado após a conclusão de todas as etapas previamente listadas e após um planejamento cauteloso das etapas executivas. Contudo, na maioria dos casos, a execução se inicia antes mesmo da

conclusão dos projetos, sendo necessário realizar adaptações ou modificações durante a execução, favorecendo o aparecimento de diversos fenômenos patológicos. Além disso, há ainda, o aceleração das etapas, encurtando o espaço de tempo entre os processos (SOUZA; RIPPER, 1998).

Fiess et. al. (2004) pontua que as falhas ocorrentes nesta etapa são provenientes da falta de controle dos serviços, ausência de alguma especificação de projeto e do não cumprimento das normas técnicas, a aplicação inadequada das técnicas construtivas (os famosos vícios construtivos), falhas na tomada de decisão que resultam no aparecimento de manifestações patológicas e comprometem o desempenho da edificação, e consequentemente aumentam o custo global da obra (SOUZA; RIPPER, 1998).

A falta de instrução dos colaboradores e conhecimento técnico baseado apenas na observação dos trabalhos no canteiro de obra, que nem sempre são apropriados (HIRT, 2014). Além da carência de planejamento e gerenciamento, como também a falta de fiscalização eficaz por parte dos engenheiros e/ou encarregados das obras, favorecem o aparecimento de manifestações advindas do processo executivo, que muitas das vezes só apresentam sintomas durante a pós ocupação, gerando mais gastos e insatisfação dos usuários (VASCONCELOS, 2020). Estes fatores somados colocam o processo executivo como segundo maior causador de problemas em edificações, sendo responsáveis por 28% dos casos (JUNIOR, 2013).

2.2.2.4 Má utilização e ausência de manutenção

Durante a fase de utilização também podem surgir diversos problemas patológicos, mesmo com o sucesso das etapas já citadas, devido à má utilização e ausência de um sistema de manutenção apropriado. Iantas (2010) pontua que toda obra possui um período de vida útil estimado, mas em muitos casos, a edificação apresenta desempenho insatisfatório antes mesmo do encerramento deste prazo, comprometendo a qualidade e segurança, principalmente em decorrência da falta de manutenção periódica.

É essencial a realização de manutenção periódica, pois pode evitar sérios problemas que podem levar a ruína da edificação. A falta de verbas para o desenvolvimento de atividades de manutenção preventiva ou corretiva é uma das principais responsáveis pelo surgimento de problemas, implicando em gastos significativos e, em casos mais graves, podem comprometer toda a estrutura necessitando a demolição da mesma (HIRT, 2014).

A carência de manutenção faz com que as manifestações patológicas evoluam e se agravem com o passar do tempo, gerando problemas difíceis de serem corrigidos, que

resultam em ambientes insalubres, com deficiente aspecto estético e com alto custo de recuperação (IANTAS, 2010).

Segundo o boletim informativo da SINAENCO-PE¹, quanto maior for o tempo de realização do processo de manutenção, maior será os custos com reparos necessários para que estas obras mantenha as condições ideais de uso reestabelecidas. Conforme mostra a Lei de evolução dos custos, também conhecida como Lei de Sitter ou Regra dos 5, se a manutenção não for realizada, serão necessários reparos equivalentes a cinco vezes os custos de manutenção, ou seja, crescem segundo uma progressão geométrica de razão cinco. Dessa forma, “Para cada unidade monetária que deixa de ser aplicada durante a fase de projeto ou no início da construção para tornar a obra mais eficiente e durável, serão necessárias 125 unidades na situação limite da manutenção corretiva.”

Para Souza e Ripper (1998) as falhas ocorridas durante esta etapa podem ter sua origem no desconhecimento técnico, na ignorância, em problemas econômicos e no descuido. Ocorrem pelo uso inapropriado de suas instalações, pela carência ou até mesmo ausência, em sua totalidade, de manutenção. De acordo com a NBR 5674/1999, a realização de um sistema de manutenção de um imóvel é de responsabilidade do proprietário ou de alguma empresa ou profissional habilitado contratado.

É comum o surgimento desses problemas, devido à falta de manuais de uso e manutenção e conservação do projeto, fatores que propiciam a presença de manifestações (DAL MOLIN, 1988).

Para evitar o surgimento dos fenômenos patológicos é necessário tomar todos os cuidados, durante a fase de utilização da edificação, que deverão constar no manual de uso, operação e manutenção. O manual é uma excelente ferramenta de defesa tanto para o comprador/usuário do imóvel quanto para o responsável técnico. É caracterizado por um documento, redigido conforme modelos internacionais de normatização de desempenho de matérias primas e produtos finais, desenvolvido para auxiliar na manutenção e afetar diretamente a vida útil e durabilidade da edificação, além de fornecer garantias ao consumidor (CBIC, 2013).

O guia orientativo elaborado pela CBIC (2013) apresenta um conjunto normativo constituído por seis elementos que garantem o desempenho da edificação, tais como: Requisitos gerais, para os sistemas estruturais, pisos, vedações verticais externas e internas,

¹ Trecho retirado da obra disponível em:

<[file:///C:/Users/gskmr/Downloads/Falta_Manutencao_Obras_Publicas%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/gskmr/Downloads/Falta_Manutencao_Obras_Publicas%20(1).pdf)>. Acesso em: 06 de março de 2022.

cobertura e hidrossanitários. Cada um desses elementos segue uma sequência de exigências referentes à segurança, (desempenho mecânico, segurança contra incêndios), habitabilidade (estanqueidade, desempenho térmico e acústico, desempenho lumínico, saúde, higiene e qualidade do ar, funcionalidade e acessibilidade) e sustentabilidade (durabilidade, manutenibilidade e adequação ambiental).

Piancastelli (2005) pontua em seu trabalho que, no geral, estes problemas são originados pelo mal-uso dos usuários, que resultam de diversas ações, a exemplo de:

- Acréscimo de cargas não calculadas em projeto, para fins distintos daqueles para os quais foram projetados;
- Modificações na estrutura, devido à realização de reformas;
- Limpeza com empregos de produtos agressivos ao concreto armado;
- Carência de limpeza de forma geral;
- Falta de manutenção em pinturas e impermeabilizações;
- Ausência de inspeções periódicas para a detecção de sintomas patológicos;
- Retardamento de operações de reparo, recuperação ou reforço, dentre outras.

2.2.3 Causas

Suas causas podem ser classificadas em intrínsecas e extrínsecas. A primeira trata das causas inerentes a estrutura, a exemplo de falhas ocorridas durante a execução ou causas naturais, já a segunda, são as externas ao corpo estrutural, como as decorrentes de falhas humanas, ações mecânicas, físicas, químicas e biológicas, por exemplo, sobrecargas, recalques de fundações, ações imprevisíveis, variações de temperatura, água e vento (SAAD, 2017).

Machado (2002) cita em seu trabalho diversas causas que resultam em problemas patológicos, de diversas formas e intensidade, tais como: deficiência na execução de projetos com relação a erros no dimensionamento das estruturas, as cargas atuantes, uso inadequado de materiais e processos; ações térmicas internas e externas que atuam nas estruturas de concreto armado; intemperismo, tais como variação de umidade, agentes atmosféricos variados, agressões ambientais, dentre outros; utilização inadequada da construção, modificações na função a qual se destinava a edificação, acréscimo de solicitações, entre outras causas.

2.2.4 Sintomas

Quando a edificação possui algum problema em sua integridade, surgem sinais externos que denunciam que algo não vai bem, as conhecidas manifestações patológicas. Em geral, esses problemas patológicos se manifestam com características peculiares, o que favorece a dedução de sua natureza, origem, mecanismos envolvidos no fenômeno e a suposição de suas prováveis consequências (HELENE, 1992).

Neste contexto, Tutikian e Pacheco (2013) conceitua a sintomatologia como a área da Patologia das Construções que estuda os sinais apresentados pela edificação com a finalidade de diagnosticar a manifestação patológica. Para o autor, um diagnóstico adequado é baseado na coleta de dados.

De acordo com Iantas (2010) os sintomas são caracterizados por lesões, danos, defeitos ou problemas patológicos que servem como base para orientar um primeiro diagnóstico, realizado por meio de minuciosas observações visuais.

Lima (2012) pontua os sintomas mais frequentes ocorrentes nas edificações: fissuração, desagregações, deslocamentos, falhas de concretagem, manchas de umidade, bolor e/ou outros microrganismos, eflorescências, mau funcionamento de esquadrias, vibração excessiva; mudanças de coloração, dentre outros.

2.3 Principais manifestações patológicas nas edificações

O presente tópico destina-se a apresentar as principais manifestações patológicas ocorrentes na construção civil nas estruturas em concreto armado, alvenarias, revestimentos, pisos, coberturas, instalações elétricas e hidrossanitárias, águas pluviais e esquadrias.

2.3.1 Manifestações patológicas em estruturas de concreto armado

As principais características e manifestações ocorrentes nas estruturas de concreto armado relatadas neste tópico foram baseadas nas afirmações e considerações realizadas pelos autores Weimer, Thomas e Dresch (2018).

Para os autores, como qualquer outro material, o concreto armado irá se degradar com o tempo. Apesar disso, quando bem projetado e construído as estruturas executadas com este material poderão apresentar uma vida útil significativa, dependendo também do local onde é inserido, visto que sua durabilidade pode ser comprometida pela ação de intempéries, de

agentes físicos, químicos e biológicos naturais, por ações mecânicas imprevisíveis ou por sobrecargas.

Através das características apresentadas por essas estruturas é possível evidenciar, na sua grande maioria, as manifestações patológicas presentes no concreto armado. Por meio de suas lesões é possível definir a sua origem, causa, mecanismo de ocorrência e suas consequências, caso não sejam reparadas e tratadas (WEIMER; THOMAS; DRESCH, 2018).

Os autores descrevem que o concreto armado pode ser afetado por uma infinidade de agentes que comprometem a sua estrutura, causando-lhes danos ou o destruir, o que torna o processo de sua classificação mais difícil, visto que alguns desse fatores atuam apenas no concreto, outros afetam sua armadura e alguns atingem ambos.

Quando possível, são classificados em agentes mecânicos, a exemplo das sobrecargas, físicos, como variações em sua temperatura, químicos (como reações internas no concreto) e biológicos, as raízes de plantas, há ainda os agentes intrínsecos e extrínsecos, o primeiro refere-se aos fatores inerentes a própria estrutura, que atuam “de dentro pra fora”, o segundo, trata dos agentes externos que independem da estrutura, ou seja, aqueles que agem “de fora para dentro” (WEIMER; THOMAS; DRESCH, 2018).

A presença de manifestações patológicas nas estruturas é consequência dos agentes de deterioração do concreto armado. No geral, esses fenômenos poderiam ser evitados, através de um projeto e execução, realizadas com o emprego de materiais apropriados, acompanhadas de um plano de manutenção eficaz. Os principais sintomas apresentados pelas estruturas de concreto são: fissuras e trincas no concreto; corrosão de armaduras; desagregação e disgregação (desplacamento) do concreto; desgaste do concreto (abrasão, erosão e cavitação); eflorescência e manchas no concreto (WEIMER; THOMAS; DRESCH, 2018).

De acordo com os autores, as fissuras representam a manifestação mais característica, muito comum nas estruturas de concreto armado. Independentemente das causas, seu processo de formação ocorre nos pontos em que há esforços de tração na estrutura. Devido a fragilidade presente do concreto, sua resistência à tração é baixa, sendo assim, naturalmente apresentará estes problemas mesmo que não ocorram falhas estruturais.

A análise das fissuras presentes nas estruturas deve ser realizada de forma a identificar suas causas e efeitos; portanto, é necessário conhecer a dimensão das aberturas, sua extensão e se ainda estão em movimento ou se estão estabilizadas. A definição destes aspectos é fundamental, na realização da manutenção da estrutura, pois ela só será eficaz se a causa da fissuração for eliminada (WEIMER; THOMAS; DRESCH, 2018).

As fissuras no concreto podem surgir tanto na fase em que ele se encontra fresco como endurecido. Souza e Ripper (1998) cita em seu trabalho as principais causas do aparecimento de fissuras em estruturas de concreto armado, tais como: falhas ocorridas na fase de projeto e execução; dessecação superficial, assentamento plástico e retração do concreto; movimentação de escoramentos e fôrmas; reações expansivas do cimento; corrosão de armaduras; recalques diferenciais nas fundações; variação da temperatura; ações externas.

Um outro fenômeno muito frequente nessa estrutura é a corrosão, definida como um processo que favorece a deterioração do material, ela ocorre por meio de reações químicas e eletroquímicas de oxidação. O aço por ser um material fraco e escamado, sem aderência ou coesão, poderá sofrer com esse processo, a corrosão do aço representa a sua transformação em ferrugem, isso implica no aumento de volume enquanto é formado, podendo alcançar até 10 vezes o volume do aço original (WEIMER; THOMAS; DRESCH, 2018).

Os autores explicam que as armaduras se tornam alvos desse processo degradante quando a camada protetora existente na superfície das barras é destruída. O meio aquoso no interior do concreto é alcalino, ou seja, possui pH alto, e sempre que isso ocorrer, as barras de aço estarão protegidas por uma película passivante de óxidos de ferro, criada pela própria ferrugem superficial do aço em contato com a água. O fenômeno corrosivo irá acontecer quando essa camada protetora de óxidos de ferro for destruída, fazendo com que as barras de aço fiquem desprotegidas.

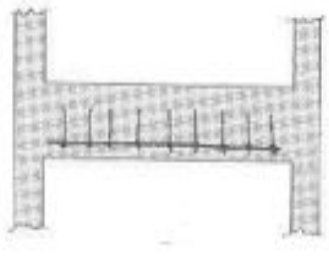
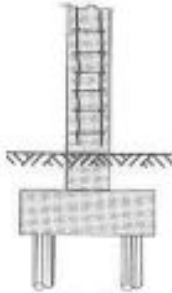
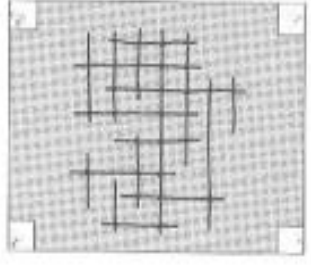
A responsável pela corrosão nas estruturas de concreto armado é a presença de íons agressivos no concreto, em especial os cloretos (Cl^-). No concreto permeável e na presença de ar e água, estes íons destroem a película passivante. Estes cloretos podem ser adicionados ao concreto por meio de aditivos, aceleradores de pega, agregados contaminados por sais e pela penetração de água do mar. Uma vez que a passividade da armadura não existe mais, a disponibilidade de oxigênio e a umidade controlarão a taxa de corrosão (WEIMER; THOMAS; DRESCH, 2018).

Ainda segundo os autores, um outro fenômeno que pode levar as estruturas de concreto a sofrer com o processo corrosivo é a carbonatação do concreto que significa a diminuição do pH e consequente quebra da passividade do aço.

Eles explicam que a corrosão das armaduras pode provocar o aparecimento de manchas no concreto, contudo, a sua consequência mais grave está relacionada a expansão. Para os autores, as estruturas mais sujeitas a sofrer com o processo de corrosão são aquelas que estão em constante molhagem e secagem, em especial, quando a água estiver contaminada por sais.

O aparecimento de fissuras no concreto, pode ter sua causa e consequência no processo de corrosão, quando as fissuras surgem por outros motivos (recalque de fundações, variação da temperatura) e expõem a armadura ao ambiente (WEIMER; THOMAS; DRESCH, 2018). Na Figura 2 é possível visualizar um resumo das configurações mais comuns de corrosão de armadura em elementos estruturais.

Figura 2 – Configurações típicas de corrosão de armadura em elementos estruturais (viga, pilar e laje)

Processo corrosivo na armadura da viga	Processo corrosivo na armadura do pilar	Processo corrosivo na armadura da laje
		

Fonte: Adaptado de Helene (1992).

Além das manifestações citadas, as estruturas de concreto armado podem apresentar outras manifestações patológicas como a desagregação do concreto e eflorescência, ambas aparecem frequentemente nessas estruturas.

Conceitua-se o fenômeno da eflorescência como o processo resultante da lixiviação do concreto, caracterizado pela mudança de cor da área afetada, no qual apresenta-se esbranquiçada em decorrência da precipitação de crostas brancas de sais. Os sais constituintes desse processo resultam da degradação do concreto e do contato da estrutura com a água (WEIMER; THOMAS; DRESCH, 2018).

A desagregação do concreto é caracterizada pela separação física do concreto através de placas ou fatias, implicando na perda de sua função ligante, podendo se desprender do resto da estrutura. Este fenômeno pode ter várias causas como: corrosão das suas armaduras, ataque por sulfatos e reação álcali-agregado (que são fenômenos associados a reações químicas expansivas). Pode ser provocada ainda pelo aumento de volume, quando o concreto absorve água, ou também por movimentações estruturais e choques (WEIMER; THOMAS; DRESCH, 2018).

Segundo eles, este fenômeno está associado a ocorrência de fissuras, sendo está uma de suas causas, que em geral, possui os mesmos fatores de origem, tais como deficiência de

projeto e reações expansivas. Quando ocorre a desagregação do concreto, a capacidade de resistir aos esforços pela estrutura fica comprometida.

As estruturas em concreto armado podem sofrer ainda com ataques de sulfatos. Os sulfatos são originados por intermédio de diversas fontes como águas contaminadas, subterrâneas ou que sejam compostas por resíduos industriais, água salina e também o próprio solo. A água da chuva pode penetrar no concreto infiltrando-se em uma superfície mal impermeabilizada ou também há a absorção de umidade no concreto (WEIMER; THOMAS; DRESCH, 2018).

2.3.2 Manifestações patológicas em alvenaria

Define-se por alvenaria os elementos construtivos utilizados com a finalidade de vedar os ambientes, os configurando e compartimentando-os, e juntamente com os revestimentos e as esquadrias proteger contra ação de agentes externos, criando condições de habitabilidade para as edificações. Dessa forma, as alvenarias constituem componentes importantes para garantir desempenho e conforto aos usuários com relação a iluminação, temperatura e acústica, além de receber instalações embutidas de elétrica e hidráulica (MAGALHÃES, 2004) (LIMA, 2015).

As principais manifestações encontradas nas alvenarias são as fissuras. Podemos citar ainda problemas como irregularidades geométricas, desnivelamento de superfície e ausência de prumos, eflorescência ou desenvolvimento de organismos biológicos, dentre outros (BARRETO FILHO, 2018).

Krolow e Quintana (2014) afirmam que os sintomas mais frequentes em edificações são as fissuras, trincas e rachaduras. Para eles é a partir das fissuras que se originam as trincas e rachaduras, por isso, é fundamental a observação destas manifestações a fim de avaliar se evoluiu e se agravou ao longo do tempo ou se permaneceu estável.

Para Thomaz (1989) as fissuras são consideradas como um dos principais problemas apresentados pelo sistema de alvenaria em decorrência de três fatores fundamentais: o aviso de um eventual estado perigoso para a estrutura, aspectos relacionados à estanqueidade da água, durabilidade, isolamento térmico e acústico, dentre outros, que comprometem o desempenho da edificação, como também o constrangimento psicológico que a fissuração do edifício exerce sobre seus usuários.

Velloso e Lopes (2004) explicam que as fissuras apresentam aberturas estreitas e alongadas, já as trincas são caracterizadas por aberturas mais profundas e acentuadas.

Segundo eles, as trincas são consideradas mais perigosas do que as fissuras, visto que pode culminar para ruptura dos elementos, comprometendo a segurança dos componentes da estrutura da edificação. As rachaduras possuem as mesmas características das trincas, porém devem ser reparadas o quanto antes, devido a gravidade do problema ser maior.

Oliveira (2012) cita que essas manifestações patológicas, conforme sua espessura, podem ser classificadas em: fissura, trinca, rachadura, fenda ou brecha, como mostra o Quadro 1.

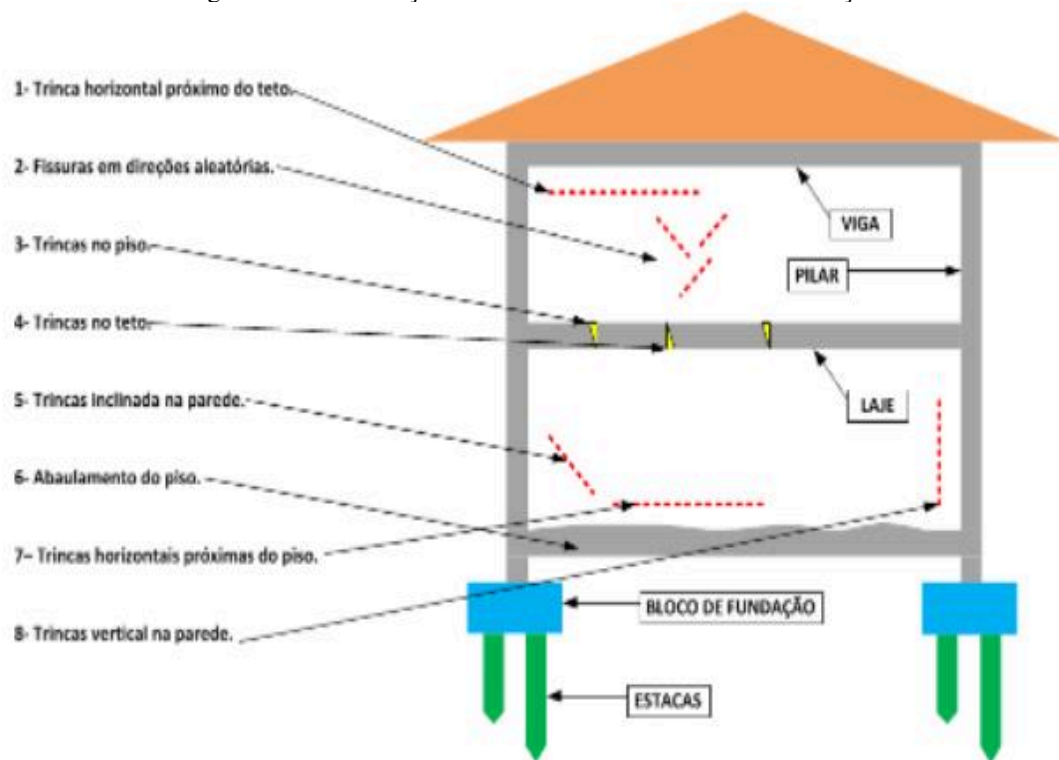
Quadro 1 – Classificação das manifestações patológicas quanto à espessura

Classificação da manifestação patológica	Espessura (mm)
Fissura	$\leq 0,5$
Trinca	$0,5 \leq (\text{Espessura}) \leq 1,5$
Rachadura	$1,5 \leq (\text{Espessura}) \leq 5,0$
Fenda	$5,0 \leq (\text{Espessura}) \leq 10,0$
Brecha	$\geq 10,0$

Fonte: Adaptado de Oliveira (2012).

A Figura 3 ilustra de modo resumido o que pode acontecer a uma edificação quando a mesma apresenta as manifestações patológicas citadas anteriormente (trincas, fissuras ou rachaduras).

Figura 3 – Manifestações de trincas e fissuras em uma edificação



Fonte: Entendantes: o mundo da construção ².

O surgimento desses fenômenos pode ser atribuído a vários fatores o que dificulta o trabalho do engenheiro diagnóstico (BARRETO FILHO, 2018). Thomaz (1989) cita os principais mecanismos de formação das fissuras, a fim de compreender claramente o que gerou estas manifestações, auxiliando no processo de tomada de decisões concernentes à recuperação de componentes trincados ou à adoção de medidas preventivas. Dentre estes mecanismos, o autor destaca:

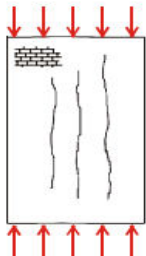
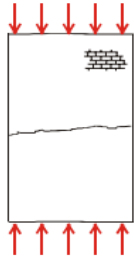
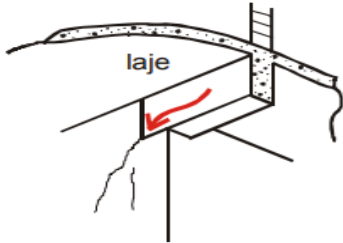
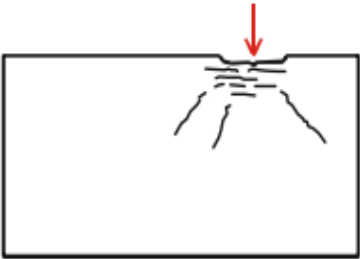
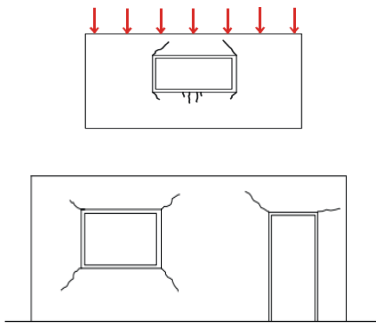
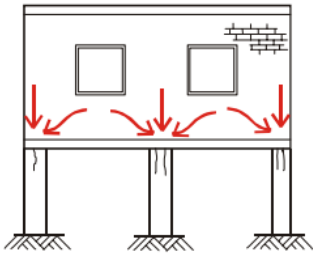
- Movimentações provocadas por variações térmicas e de umidade;
- Atuação de sobrecargas ou concentração de tensões;
- Deformabilidade excessiva das estruturas;
- Recalques diferenciados das fundações;
- Retração de produtos à base de ligantes hidráulicos;
- Alterações químicas de materiais de construção.

Magalhães (2004) resume as configurações típicas desses mecanismos de formação de fissuras que podem ocorrer na alvenaria de uma determinada edificação. O autor menciona as configurações provocadas: por sobrecargas (Figura 4), por variações térmicas (Figura 5), por

² Trecho meramente ilustrativo: Disponível em: <<https://entendaantes.com.br/rachaduras-e-trincas-na-parede/>>. Acesso em: 23 de maio 2022

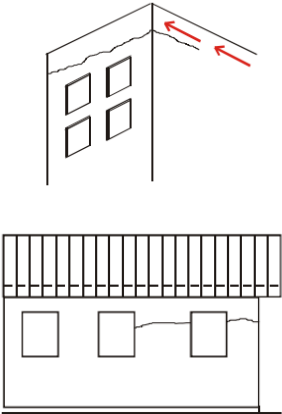
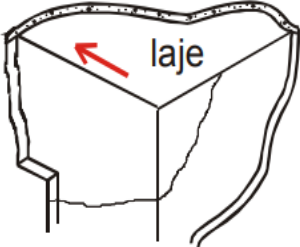
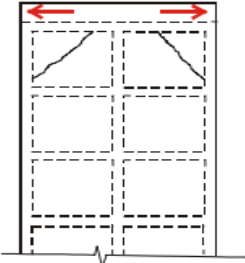
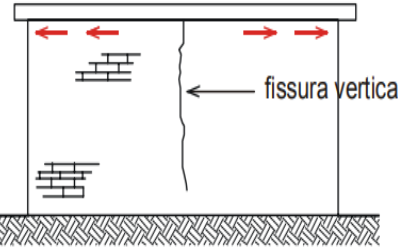
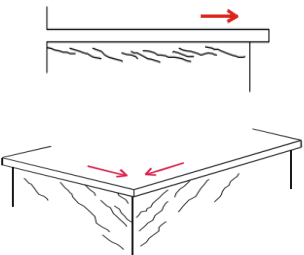
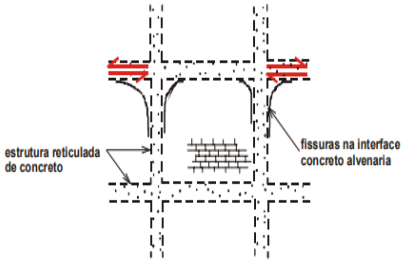
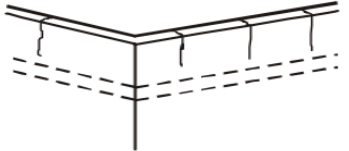
retrações e expansão (Figura 6), por deformações, recalques de fundações, por reações químicas, por detalhes construtivos.

Figura 4 – Configurações típicas de fissuras causadas por sobrecargas

Fissuras verticais induzidas por sobrecargas	Fissuras horizontal por sobrecarga	Fissuras por sobrecargas em apoios
		
Fissuras por sobrecargas em apoios	Fissuras por sobrecarga em torno de aberturas	Fissuras por sobrecarga em pilares de alvenaria
		

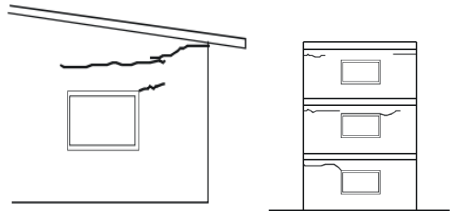
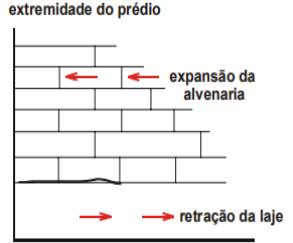
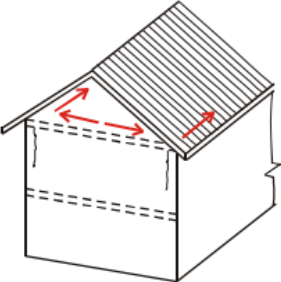
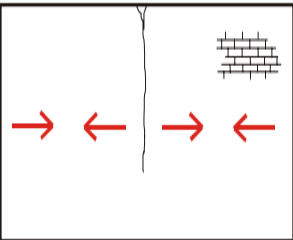
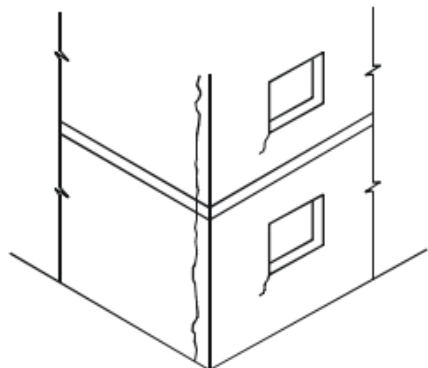
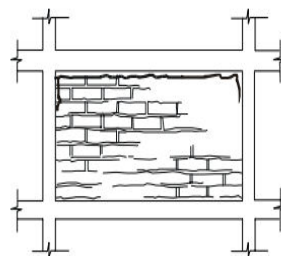
Fonte: Adaptado de Magalhães (2004).

Figura 5 – Configurações típicas de fissuras causadas por movimentações térmicas

Fissuras horizontais por movimentação térmica da laje	Fissuras inclinadas em paredes transversais por movimentação térmica de laje	Fissuras inclinadas por movimentação térmica da estrutura de concreto armado	Fissuras verticais por movimentação térmica da alvenaria
			
Fissuras inclinadas por movimentação térmica da laje	Fissura de destacamento por movimentação térmica da estrutura de concreto armado	Fissuras verticais por movimentação térmica da alvenaria	Fissura de destacamento de platibanda por movimentação térmica
			

Fonte: Adaptado de Magalhães (2004).

Figura 6 – Configurações típicas de fissuras causadas por retração e expansão

Fissuras horizontais em paredes por retração da laje	Fissuras na base de paredes por retração da laje	Fissuras verticais em paredes por retração da laje
		
Fissuras horizontais por expansão da alvenaria	Fissuras verticais por expansão da alvenaria	Fissuras de paredes de alvenaria por retração
		

Fonte: Adaptado de Magalhães (2004).

2.3.3 Manifestações patológicas em revestimentos de gesso, cerâmicos e pinturas

Conceitua-se por revestimentos, os elementos empregados na construção civil com a finalidade principal de proteger as vedações, tetos e pisos, contra a ação de diversos agentes agressivos e intempéries, resguardando-os do processo de deterioração, garantindo maior durabilidade e vida útil. Além de desempenhar função estética e atuarem no desempenho da edificação e no seu nível de habitabilidade, juntamente com as vedações e esquadrias (SILVA, 2016).

2.3.3.1 Manifestações patológicas em revestimentos de gesso

O gesso, como os demais revestimentos, são elementos construtivos cuja finalidade é de dar acabamento as alvenarias e/ou teto, além de desempenhar função estética, acústica, térmica e de proteção das superfícies. Nesta seção serão abordadas as principais manifestações patológicas encontradas em revestimentos de gesso sejam para paredes, forros ou revestimentos de gesso (BARRETO FILHO, 2018).

John (2000) cita em seu trabalho que os defeitos mais frequentes nestes revestimentos são as trincas e fissuras, decorrentes das movimentações entre alvenaria, estrutura e forros. Para o autor, para evitar que ocorram esses problemas, é necessário que sejam executadas juntas entre o forro e esses elementos a fim de permitir a livre movimentação do gesso. Outra manifestação comum nesses elementos é o aparecimento de manchas amareladas, causadas pela execução da pintura de forma inadequada ou devido infiltrações de água ou vapor.

De acordo com os autores, normas citadas e em análises de inspeções prediais, as principais anomalias ou falhas verificadas em elementos de gesso são: trincas e/ou fissuras em placas, manchas ou eflorescências, deterioração devido a absorção de vapor d'água, ondulações na superfície ou falta de alinhamento, falta ou deficiência no dimensionamento de junta de dilatação, dentre outras (BARRETO FILHO, 2018).

2.3.3.2 Manifestações patológicas em revestimentos cerâmicos

O desempenho do revestimento cerâmico de uma edificação depende da relação com um conjunto de outros materiais que compõe o sistema de vedação e das suas técnicas de aplicação (BARRETO FILHO, 2018). A existência de problemas patológicos nesse tipo de revestimento pode ser originada na fase de projeto, na escolha dos materiais ou na falta de

conhecimento técnico na sua aplicação. Além disso, em muitos casos, não são considerados as interações destes com os outros elementos da edificação (LIMA, 2015).

Rodrigues (2013) destaca as principais anomalias ou falhas encontradas nesses elementos construtivos:

- a) Deterioração das juntas - A NBR 13754/1996 recomenda que na aplicação das placas se aguardem 72 horas após o seu assentamento para que se inicie o rejuntamento, a fim de que não surjam tensões geradas pela retração de secagem da argamassa colante e, conseqüentemente, possa gerar a deterioração das juntas comprometendo a sua capacidade de absorver deformações. Sendo assim é fundamental que haja esse controle na execução do rejuntamento;
- b) Destacamento de placas - Essa manifestação é caracterizada pela separação das camadas do revestimento e podem apresentar-se com extensões variáveis podendo atingir pequenas áreas ou abranger a totalidade da alvenaria. Esse problema ocorre principalmente pela perda de aderência das placas cerâmicas do substrato ou da argamassa colante quando as tensões são maiores que a sua capacidade de aderir (BAUER, 1994). Andrade (2001) cita a importância de tomar cuidados na utilização de materiais que possam reduzir a aderência como por óleos, graxas, material pulverulento no substrato concreto (impregnada de desmoldante) ou o chapisco contendo algum produto hidrofugante. Campante e Baía (2003) cita as principais causas de ocorrência desses fenômenos, destacando as variações térmicas, o emprego de argamassa colante com prazo de abertura vencido, a fluência da estrutura de concreto armado, e também a ocorrência de um som cavo ou estufamento nas placas cerâmicas, implicando no destacamento da mesma;
- c) Defeitos nos assentamentos das peças - De acordo com Brandão (2007) para que não ocorra defeitos no assentamento das peças cerâmicas é necessário a utilização de linhas de referências que garanta a horizontalidade e verticalidade das juntas, e os espaçadores plásticos mantêm a uniformidade do assentamento. Com relação as cortes, é importante que os mesmos sejam planejados e executados antes da aplicação, deve-se utilizar cortadores manuais e torqueses para as placas com baixa resistência mecânica. As placas com maior resistência devem ser cortadas com o uso de serra circular e furadeira elétrica;
- d) Eflorescências – Assim como nas estruturas de concreto armado, nos revestimentos podem surgir as eflorescências. Elas têm sua origem na argamassa de assentamento, causando alterações no aspecto do revestimento. Pode ser caracterizada por tons

esbranquiçados, acinzentados, esverdeados, amarelados ou pretos (SOUZA, 1997). Bauer (1997) explica que para que corram esse fenômeno é necessário que haja a presença de sais solúveis e água para solubilizar os mesmos, presentes nos materiais ou nos componentes, como também a presença de pressão hidrostática, que faz com que a solução migre para a superfície.

2.3.3.3 Manifestações patológicas em revestimentos de pinturas

Dentre as principais manifestações patológicas que podem ocorrer nos revestimentos de pinturas, Barreto Filho (2018) destaca:

- a) Descascamento - O descascamento da película, Figura 7, conforme Neto (2007), pode surgir quando a pintura é aplicada sobre bases que não possuem boa aderência, a exemplo de caiação, gesso, substratos lisos, concreto mal curado, superfícies pulverulentas, pode ainda decorrer devido a aplicação de tintas que não foram diluídas adequadamente, dentre outras superfícies. Para resolver o problema recomenda-se raspar ou escovar a superfície até a remoção total das partes soltas ou mal aderidas, aplicar uma demão de fundo preparador para paredes e, posteriormente, aplicar a tinta de acabamento.

Figura 7 – Descascamento de pintura



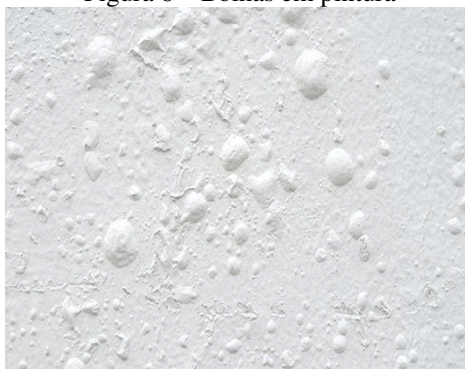
Fonte: Tintas e pintura³.

- b) Eflorescências - Assim como nos revestimentos cerâmicos, este tipo de manifestação também pode ocorrer em revestimentos de pinturas, visto que se trata de um fenômeno proveniente de problemas no substrato (BARRETO FILHO, 2018).

³ Trecho retirado da obra disponível em: < <https://tintasepintura.pt/a-tinta-descascou-porque-e-como-resolver/>>. Acesso em: 23 de maio de 2022.

- c) Desagregação - A desagregação é caracterizada pelo esfarelamento e destacamento da pintura, juntamente com partes do reboco (NETO, 2007). O autor explica que esta manifestação ocorre pela pintura ter sido realizada antes do processo de cura do reboco da parede que é em torno de 28 dias ou ainda pode ser ocasionada por um problema no substrato que se manifesta na pintura.
- d) Saponificação - Para Andrade (2001), como na desagregação, este fenômeno ocorre devido a pintura ter sido executada antes do final do período de cura do reboco. Este processo é iniciado quando a alcalinidade da cal e do reboco reage com alguns tipos de tintas na presença de umidade e geram um aspecto pegajoso na superfície da pintura, as vezes com ocorrência de óleo e surgimento de manchas na superfície.
- e) Bolhas - O aparecimento de bolhas, Figura 8, segundo Andrade (2001), pode ocorrer em paredes internas ou externas. Nas paredes externas ocorrem devido a utilização inadequada de massa corrida, já nas paredes internas pode ocorrer pela limpeza inadequada da superfície após o lixamento, na não diluição correta da tinta ou por fim quando a massa corrida possui pouca resina.

Figura 8 – Bolhas em pintura



Fonte: Casa&Construção⁴.

- f) Enrugamento - Este fenômeno ocorre principalmente quando a espessura da camada de tinta é muito espessa, devido à aplicação de sucessivas demãos. Além disso, pode surgir quando a superfície está com uma temperatura acima de 50°C (NETO, 2007).

⁴ Trecho retirado da obra disponível em: <<https://www.cec.com.br/blog/bolhas-na-pintura-saiba-como-eliminar?postId=470>>. Acesso em 23 de maio de 2022.

2.3.4 Manifestações patológicas em pisos

Existe uma ampla variedade de materiais e técnicas construtivas empregadas para o revestimento de pisos das edificações dentre os principais destacam-se: os revestimentos cerâmicos, placas graníticas, pisos de concreto (SILVA, 2016).

Weimer, Thomas e Dresch (2018) cita diversos problemas patológicos ocorrentes em pisos de concreto associados a erros e falhas cometidos nas fases de projeto, execução e operação desses pisos. Dentre os principais os autores destacam: a delaminação (Figura 9), manchas, deslocamento (corrosão das armaduras), bolhas, falhas e irregularidades no acabamento, destacamentos e descolamentos.

Figura 9 – Delaminação em piso de concreto



Fonte: SenhorPiso⁵.

Dentre as principais manifestações, segundo os mesmos autores, encontradas em pisos com revestimentos cerâmicos, tem-se: destacamentos ou descolamentos, eflorescências, bolor, manchas d'água, deterioração das juntas, trincas, fissuras e gretamento.

Com relação aos pisos industriais, Chodounsky e Viecili (2007) explicam que estes elementos tem como funções resistir aos esforços mecânicos (flexão, compressão ao impacto e a abrasão), às agressões químicas e biológicas (como ácidos e bactérias), e a facilidade na limpeza da superfície para evitar o desgaste e componentes indesejados.

Dentre as principais manifestações ocorrentes em pisos industriais, Araújo, Alencar e Ferreira (2020) citam: Fissuras por retração plástica, Fissuras por retração hidráulica, microfissuras, empenamento, esborcinamento, delaminação, borrachudo, desgaste por abrasão. Na Figura 10 é possível visualizar algumas dessas manifestações ocorridas nestes elementos.

⁵ Trecho retirado da obra disponível em: <<http://www.senhorpiso.com.br/site/engenharia/delaminacao/>>. Acesso em 23 de maio de 2022.

Figura 10 – Manifestações em pisos industriais

Fissura por retração plástica	Fissura por retração hidráulica	Borrachudo
		
Empenamento	Esborcinamento das juntas e de canto	Desgaste por abrasão
		

Fonte: Araújo, Alencar e Ferreira (2020).

2.3.5 Manifestações patológicas em sistemas de coberturas

Os elementos que compõem o sistema de cobertura devem ser cuidadosamente escolhidos, uma vez que, são os responsáveis por criar um ambiente interno selado e protegido, a partir de uma barreira contra fatores externo como temperatura, umidade, chuva, vento e ruído (RATO; BRITO, 2003). Como os demais sistemas que compõe uma edificação, este também está sujeito ao aparecimento de manifestações patológicas que surgem durante sua vida útil, que afetam o seu desempenho (FRAZÃO, 2015).

Este sistema, na maioria das edificações, é o que mais sofre com ação de agentes atmosféricos, cuja função é resistir e definir barreira a essas ações. Neste sentido, a estanqueidade da edificação é garantida por esse sistema, o qual faz uso de telhas, cumeeiras, calhas e rufos, bem como, estrutura de apoio (SOUZA, 2018). Neste sentido, pode surgir complicações nas estruturas de apoio e pesos extras das telhas, além dos relacionados com a infiltração (FRAZÃO, 2015).

Projetos incorretos ou má execução de um telhado, pode comprometer o seu desempenho. Segundo Lopes (2010) os erros cometidos em ambas as fases estão relacionados à falta de treinamento dos instaladores e são uma fonte frequente de problemas, como por exemplo, o vazamento de água para as camadas subjacentes.

Para Souza (2018) as variações térmicas influenciam diretamente no que diz respeito as manifestações patológicas, em especial, quando se utilizam estruturas metálicas para compor o apoio das telhas. Estas estruturas sofrem com o calor externo, que alteram as dimensões das peças que pode gerar pequenas variações do posicionamento das telhas e encaixes, criando aberturas e falhas de estanqueidade proporcionando o acesso indesejado à umidade.

Para Viegas et al. (2020) outro fator que favorecem o surgimento de manifestações é a falta de limpeza no interior das calhas. Portanto, as manutenções das calhas devem ser realizadas para se ter um livre escoamento da água da chuva, evitando transbordamento do canal de água e problemas com infiltração.

2.3.6 Manifestações patológicas em instalações elétricas

Silveira (2005, apud Weimer, Thomas e Dresch, 2018) destaca em seu trabalho as principais falhas que ocorrem nos sistemas de instalações elétricas, entre elas estão: a falta de identificação de circuitos nas caixas de alimentação ou distribuição, a instalação de caixas de tomadas ou interruptores em cotas erradas, a presença de caixas e eletrodutos muito reentrantes ou muito salientes nas paredes e nos tetos, a introdução de eletrodutos com curvas de pequeno raio e/ou sob tensão em rasgos ou aberturas.

A NBR 5410/2008 recomenda a realização de ensaios na execução das instalações elétricas, a fim de verificar o isolamento do cabeamento, a resistência do eletrodo terra, a funcionalidade dos dispositivos de proteção e manobra, a continuidade de conexões, dentre outros testes básicos, com o objetivo de evitar a ocorrência de manifestações patológicas (ABNT, 2008).

Entre as manifestações patológicas existentes, a principal com certeza é o choque elétrico, sendo considerado o problema mais grave que pode ocorrer em uma instalação elétrica. De acordo com Weimer, Thomas e Dresch (2018) ele pode ser originado em vários pontos, como por exemplo em:

- a) Componentes de quadros de alimentação ou distribuição sem barreiras;
- b) Em partes vivas expostas, como emendas mal isoladas e fios deteriorados;

- c) Em bases de lâmpadas nas quais há interrupção do fio neutro no interruptor, não havendo diferenciação nas cores dos fios;
- d) Em aparelhos elétricos, pela ausência ou falha no aterramento e pela não isolamento do equipamento;
- e) Em postes metálicos, com a infiltração de umidade no abrigo do medidor e com a corrente de fuga;
- f) Em caixas de passagem embutidas no piso, pela infiltração de umidade ou ação de roedores, por exemplo.

Os autores citam ainda que diversos problemas tem sido gerados pela introdução de novos equipamentos no cotidiano familiar, gerando um aumento de carga, fazendo com que essas instalações recebam solicitações cada vez maiores, que muitas das vezes não foram dimensionadas na fase de planejamento da edificação. Além disso, a falta de manutenção adequada dessas instalações conforme as recomendações da NBR 5410/2008, como também a negligência que ocorre com o seguimento do que foi estabelecido em projeto e das prescrições dos fabricantes. Tudo isso, tem favorecido para o aparecimento de manifestações, seja por falhas corridas nas fases de projeto, execução ou no uso inadequado dessas instalações.

Somam-se a isso, os curtos-circuitos e as fugas de corrente, muito frequentes em casas residenciais. Ambos ocorrem principalmente quando há falhas na isolamento dos circuitos, ou seja, na existência de condutores desencapados, ligações malfeitas e fadigas do material isolante (WEIMER; THOMAS; DRESCH, 2018).

2.3.7 Manifestações patológicas em instalações hidrossanitárias e águas pluviais

O sistema de instalações hidrossanitárias compreende as instalações de água fria e quente, esgoto, gás, dentre outras que além de desempenhar a função de abastecimento de forma adequada aos usuários, são responsáveis por absorver as deformações e esforços gerados pelos outros sistemas interrelacionados com a estrutura do edifício (BORGES, 2008).

Estas especificidades podem levar a uma ampla variedade de manifestações nas edificações, que vão desde simples falhas comuns a alguns equipamentos até intrincadas flutuações de pressões, vazões e temperaturas, que podem decorrer de falha de concepção sistemática de projeto (LIMA, 2015).

Segundo pesquisas realizadas pelo Sindicato da Indústria da Construção Civil de São Paulo (SINDUSCON-SP) (apud JUNIOR, 2013), cerca de 75% dos fenômenos patológicos encontrados na construção civil são provenientes de problemas associados as instalações

hidráulicas prediais. O que demonstra a negligência do setor com a funcionalidade dessas instalações. Somam-se a isso, a preocupação em minimizar os custos com essas instalações, o emprego de instalações ocultas, obras executadas sem projetos, o uso de materiais fora das especificações e com baixa qualidade, a falta de qualificação de mão de obra, dentre outras razões.

Segundo a NBR 5626/1998, conceitua-se por instalação predial de água fria o conjunto de tubulações, equipamentos, reservatórios e dispositivos empregados com a finalidade de abastecer os aparelhos e pontos de utilização de água de toda uma edificação (ABNT, 1998). De acordo Weimer, Thomas e Dresch (2018) as principais manifestações encontradas em instalações de água fria são: rupturas em tubulações; contaminação da água em tubulações e reservatórios; vazamentos em tubulações embutidas; incidência de ar e soldagem inadequada das tubulações; pressão insuficiente, dentre outras.

Com relação as instalações de esgotamento sanitário, os mesmos autores relatam que, assim como as demais instalações, o sistema de esgotamento sanitário também está sujeito a ocorrência de manifestações, que podem causar mau cheiro e contaminação da água potável e do ambiente interno. Dentre as principais falhas apresentadas por esse sistema, eles citam: o retorno de espuma, maus odores, entupimento nas tubulações, dentre outros problemas.

Para os autores a ocorrência de mau cheiro tem como causas prováveis a ausência ou deficiência de um sistema de ventilação, a falta de desconector ou seu uso inadequado, a ausência ou inadequação de vedação na saída dos vasos sanitários e vedações não herméticas em caixas de passagem e de gordura. Além disso, a presença de maus odores pode ser provocada pela falta de manutenção preventiva e corretiva das caixas sifonadas nos apartamentos.

Canido (2012) cita que, quando não são feitas as instalações adequadas de sifões, além dos odores, há também a possibilidade de entupimentos na tubulação embutida na parede, demandando a realização de manutenção e desobstrução.

Os problemas mais frequentes ocorridos nas instalações de águas pluviais derivam do entupimento de conexões e condutores, e da utilização de materiais inadequados, como a conexão entre tubos de PVC e ferro galvanizado, assim como também em conexão de peças de material plástico em calhas metálicas (LARA et al., 2005).

A NBR 15.575-6/2013 recomenda que as calhas e os demais elementos da instalação do sistema de águas pluviais devem ser munidos de estanqueidade. Neste sentido, deve-se realizar ensaio com a obstrução da saída das calhas e completa-las com água até atingir o nível de transbordamento, analisando se houve vazamentos. A norma também enfatiza que as

tubulações embutidas não devem sofrer ações externas que sejam capazes de danificá-las ou prejudicar a estanqueidade ou o fluxo de água.

2.3.8 Manifestações patológicas em esquadrias

O sistema de esquadrias compreende todos os componentes e elementos de portas, portões, janelas, grades, dentre outros, compostas por vários tipos de materiais a exemplo de madeira, alumínio, ferro, PVC e vidro. São empregados na construção civil para fechamento de vãos em vedações, cuja função é fazer o controle da ventilação e iluminação dos ambientes em que se encontram, caracterizando as janelas, e ainda possibilita a entrada e saída dos usuários, no caso de portas (SILVA, 2016).

São importantes instrumentos para garantir o desempenho térmico, acústico e a estanqueidade da edificação. Além disso, devem resistir ao manuseio e as cargas atuantes sobre elas (SOUZA, 2018).

Barreto Filho (2018) cita as principais anomalias e falhas que ocorrem no sistema de esquadrias de acordo com as normas existentes e em análises de inspeções prediais são:

- Falhas nas esquadrias: problemas de acionamento, folhas que não abrem/fecham corretamente, ineficiência na abertura e nos trincos, esquadrias desalinhadas ou soltas;
- Ausência de manutenção, oxidação e corrosão de componentes metálicos; desgaste nas esquadrias fissuras, escurecimento, perda de cor;
- Folga na fixação dos vidros, vidros soltos/trincadas/quebrados, vibração;
- Deterioração de componentes de madeira: presença de pragas, madeira estufadas pela umidade, porta empenada, com espaço ou raspando no piso;
- Componentes danificados ou soltos;
- Infiltrações.

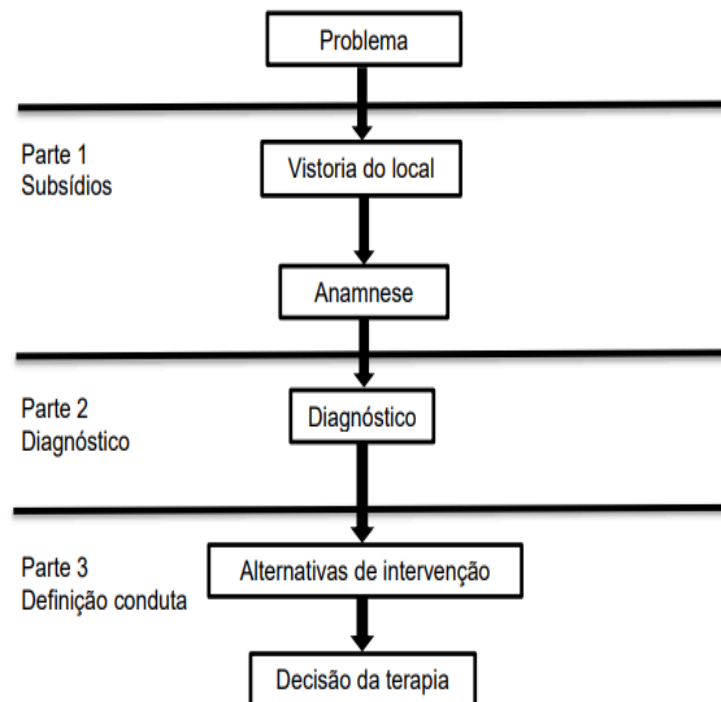
2.4 Procedimento para resolução de manifestações patológicas

A resolução de problemas patológicos envolve uma série complexa de procedimentos a serem realizados. A prática profissional utilizada para analisar esses problemas, é muitas vezes, caracterizada pela ausência de métodos cientificamente reconhecidos e comprovados, predominando, em muitos casos, a experiência de profissionais da área adquirida ao longo dos anos e o uso de métodos empíricos de análise prévia, tal fato é relevante quando se exige uma

análise detalhada e individualizada dos problemas, devido a maior complexidade dos mesmos (RIPPER; SOUZA, 1998).

Com a finalidade de aplicar uma metodologia simplificada e direta para o estudo de caso de problemas patológicos, Lichtenstein (1985) propôs uma estrutura básica para análise desses problemas fundamentada em três etapas representadas no fluxograma ilustrado na Figura 11.

Figura 11 – Etapas metodológicas para resolução de problemas patológicos



Fonte: Adaptado de Zuchetti (2015)

2.4.1 Levantamento de subsídios

O levantamento de subsídios objetiva acumular uma quantidade significativa de informações e dados necessários para entender os fenômenos envolvidos nos problemas patológicos, todas as informações coletadas servirão como base para o diagnóstico do problema e posteriormente a resolução do mesmo (DO CARMO, 2003). As informações são obtidas através de quatro formas: vistoria no local, anamnese, exames complementares e pesquisa (FIGUEIREDO, 1989).

As informações coletadas a respeito dos danos e análise do histórico construtivo e de uso do edifício caracterizam a primeira fase do processo metodológico, a fase de sintomatologia, que se dá pela vistoria no local da obra (DO CARMO, 2003).

Conceitua-se por vistoria do local o processo no qual o profissional se aproxima fisicamente da edificação, e em particular do defeito ou dano apresentado pelo mesmo, utilizando basicamente os sentidos humanos associados com alguns instrumentos, objetivando o levantamento de dados a uma primeira vista que favoreçam o entendimento parcial das manifestações identificadas na edificação (LICHTENSTEIN, 1985) (DO CARMO, 2003). Dessa forma, busca-se o maior número possível de informações (HELENE, 2003).

Para Do Carmo (2003, p. 10) “[...] através de um olhar profissional, faz-se uma determinação do nível de agravos a estrutura em questão e se a mesma apresenta níveis de desempenho aceitáveis e que não ponham em risco a segurança dos usuários”.

Thomaz (1989) cita que devem ser investigados a: incidência e localização do problema, idade aproximada da manifestação e do edifício, quantidade de ocorrências do mesmo problema em várias partes da obra, semelhança entre manifestações em edificações vizinhas, se já houve alguma tentativa de reparo do problema e se o edifício está sendo corretamente utilizado.

Para o mesmo autor, apesar da vistoria no local ser uma análise preliminar das manifestações, uma vistoria acompanhada por relatório fotográfico e análises instrumentais adequadas, pode resultar num grande entendimento da problemática, como também suas causas e efeitos. Além disso, no levantamento de campo é crucial à utilização de instrumentos que possam medir a amplitude dos defeitos, a exemplo de fio de prumo, nível, termômetro de contato, pacômetro, lupa graduada (SANTUCCI, 2015).

Na insuficiência de informações para elaboração do diagnóstico, pode-se necessitar de um olhar mais amplo, estendendo-se à edificação, incluindo-se exame de circunvizinhança e se possível de conversas com os projetistas e pessoas envolvidas nas etapas de planejamento/projeto e execução do edifício (DO CARMO, 2003). Ou seja, por meio dessas informações, constitui-se a anamnese do problema, que nada mais é do que o levantamento do histórico da edificação. Além de informações escritas obtidas através do estudo das plantas, cadernos de encargos, memoriais descritivos, entre outros (SANTUCCI, 2015).

Quando se refere à problemas patológicos, em alguns casos, a observação visual do problema e a coleta de informações por meio da anamnese, não são suficientes para formular um diagnóstico e sendo necessários realizar exames específicos, seja *in loco* ou em laboratório. Os dados obtidos por meio de exames complementares são interpretados e realizados por técnicos altamente especializados. Os exames necessários são definidos em função das hipóteses desenvolvidas pelo técnico, para dirimir dúvidas sobre a provável causa do problema, reforçar ou excluir quaisquer hipóteses (DO CARMO, 2003).

Estes ensaios possui o objetivo de fornecer dados referentes as propriedades de resistência e ruptura de elementos da estrutura vistoriada. Entre os ensaios podemos destacar a esclerometria, a verificação da carbonatação e teor de cloreto no concreto, a definição do potencial de corrosão, a ultrassonografia, a prova de carga, dentre outros (VITÓRIO, 2003).

Uma outra técnica disponível para compor o esqueleto básico para a vistoria do problema patológico, de acordo com Lichtenstein (1986) é o processo de registro e organização dos subsídios coletados, sendo considerada crucial para utilização na formulação do diagnóstico. O autor cita que esse registro pode ser realizado manualmente, a partir de croquis e/ou indicações nas plantas e elevações, pode ainda ser feito por meio de registros fotográficos.

2.4.2 Diagnóstico

Segundo Do Carmo (2003), o diagnóstico objetiva o entendimento dos fenômenos patológicos. Refere-se as múltiplas relações de causa e efeito e compreensão dos principais motivos de ocorrência por meio de dados conhecidos, a fim de determinar a possível origem do problema através do seu efeito.

Mazer (2012) completa que para diagnosticar um problema patológico é necessário definir as causas do mecanismo de ocorrência e a gravidade potencial da manifestação, obtido a partir da análise dos sintomas e da possível realização de ensaios e estudos específicos. Devendo, portanto, esclarecer todos os aspectos do problema patológico, como os sintomas, mecanismos, origens, causas e consequência do evento (HELENE, 1992). Para Dal Molin (1988), o diagnóstico das causas responsáveis pelos defeitos nas edificações envolve uma investigação completa e sistemática.

Conforme Tutikian e Pacheco (2013), o diagnóstico não pode ser feito de imediato, deve-se resultar de uma análise que leve em consideração todo o processo de evolução do caso, tendo em vista, que os problemas podem se manifestar de formas diferentes. Para os autores ele sempre apresentará um grau de incerteza. Tendo sua eficácia comprovada apenas por meio de uma resposta satisfatória da estrutura ao tratamento escolhido. Sendo assim, a inspeção é uma etapa essencial para um parecer técnico bem formulado e, consequentemente, o diagnóstico da estrutura.

A formulação de um diagnóstico completo passa por diversas etapas, que remetem a informações coletadas desde a primeira vistoria do local, o levantamento e coleta de subsídios que servem como base para posterior formulação do diagnóstico (SANTUCCI, 2015).

Caso não sejam atendidas todas as condições, mesmo após a realização de todos os métodos recomendados, faz-se necessário a realização de pesquisas científicas quem embasam as causas que podem ter levado a estrutura apresentar problemas, ou seja, o dano ou defeito (HELENE, 2003).

Para se obter êxito no diagnóstico, fazem-se necessárias considerar algumas ponderações com relação as consequências do problema e o comportamento geral da estrutura. É comum separá-las em dois tipos: aquelas que afetam as condições de segurança da estrutura e aquelas denominadas de condições de serviço e funcionamento da obra (HELENE, 1992).

Portanto, o diagnóstico da manifestação é uma importante ferramenta para se estabelecer os parâmetros necessário quanto ao estado de conservação, colaborando para a escolha de intervenção mais apropriada para cada situação (HELENE, 2003). É vital que as incidências patológicas sejam diagnosticadas e tratadas o quanto antes, pois menor será a perda de desempenho da estrutura e mais barata será a intervenção, visto que esses fenômenos afetam a durabilidade e, conseqüentemente a vida útil da edificação (IANTAS, 2010).

2.4.2.1 Prognóstico

O prognóstico, segundo Tutikian e Pacheco (2013), consiste no levantamento das hipóteses de evolução do problema, necessários para definição da terapêutica, que deve ser realizada após o estabelecimento do diagnóstico das manifestações encontradas na edificação.

Dessa maneira, a partir do diagnóstico são levantadas todas as hipóteses de evolução futura do problema, para auxiliar na tomada de decisão da intervenção mais apropriada, tendo como base as informações fornecidas pela tipologia do problema, seu estágio de desenvolvimento, as características gerais da edificação e as condições de exposição a qual está submetida a edificação (OLIVEIRA, 2013).

Como já mencionado, as considerações relacionadas a problemática são geralmente divididas em duas categorias: aquelas que afetam as condições de segurança estrutural e aquelas que afetam as condições de serviço e funcionalidade da construção (HELENE, 1992). A partir disso, é possível determinar o melhor procedimento a ser seguido na intervenção do problema. (VIEIRA, 2016).

Compete ao profissional apresentar um prognóstico explicando as consequências que podem aparecer caso não sejam efetuadas as medidas corretivas propostas para a eliminação

do problema. Sendo assim, é fundamental a indicação de quais são estas medidas, contemplando a terapia adequada a ser executada (TUTIKIAN; PACHECO, 2013).

2.4.3 Definição de conduta

Após a realização da coleta de dados, modelagem da hipótese em questão e diagnóstico adequado, parte-se para elaboração da terapêutica mais apropriada, a estratégia de intervenção ou plano de ação objetivando a resolução do problema (DO CARMO, 2003). De acordo com Helene (1992), é função da terapia estudar a correção e a solução dos fenômenos patológicos.

Dessa forma, é crucial que o diagnóstico da situação tenha sido bem conduzido, como também o levantamento de hipóteses de reincidência do problema. A partir disso, faz-se a análise das diversas propostas de intervenção, a fim de julgar a mais adequada e a menos onerosa, com a finalidade de obter o melhor custo/ benefício (DO CARMO, 2003). Helene (2003) ratifica ainda em seu trabalho que o plano de intervenção é realizado levando em conta três alternativas, como o grau de incerteza sobre os efeitos, a relação custo/benefício e a disponibilidade de tecnologias para a execução do serviço.

O grau de incerteza está associado ao diagnóstico formulado, já que o mesmo se baseia em informações passíveis de erros. A relação custo/benefício diz respeito ao confronto entre o custo de operação e os benefícios atingidos na busca pelo desempenho requerido. Com relação as tecnologias empregadas na execução dos serviços, deve-se realizar o levantamento das mesmas, visto que, em caso do uso de uma técnica incompatível ao problema ou de falhas ocorridas durante o serviço, o mesmo pode se agravar e tornar-se irreversível (OLIVEIRA, 2013).

A definição da conduta a ser adotada, envolve decisões técnicas especificadas pelo responsável, que dependem do diagnóstico, das características da região que será corrigida e das exigências de funcionamento do componente que será objeto da correção, pode-se citar como por exemplo a escolha do tipo de material a ser empregado, mão de obra e equipamentos (HELENE, 1992) (HELENE, 2003).

Nesta etapa, de acordo com Lapa (2008), pode-se realizar três ações, a primeira delas refere-se a pequenos reparos, onde há a necessidade de correção de pequenos danos. A segunda trata-se da recuperação generalizada da estrutura, com a finalidade de obter o desempenho original perdido. Por fim, a terceira e última, pode ser realizada por meio de reforços objetivando o aumento do desempenho da estrutura. Em todas as situações, qualquer

intervenção realizada deve sempre ser pautada em um programa de manutenção periódica (HELENE, 1992).

Após a realização e execução da definição de conduta, é indispensável o armazenamento dos dados obtidos durante todas as etapas do processo de resolução do problema, como por exemplo, relatórios fotográficos, procedimentos e técnicas empregados, intervenções adotadas, dentre outras. De forma que a divulgação dessas informações seja ativas no âmbito da engenharia, tais informações são cruciais para resolução da problemática, sendo, portanto, excelentes ferramentas utilizadas pelo profissional da área de patologia da construção (CREMONINI, 1988).

2.5 Desempenho, durabilidade e vida útil das edificações

Desempenho pode ser entendido como o comportamento em uso de uma edificação e seus sistemas. Deve atender aos critérios mínimos de sustentabilidade, segurança e habitabilidade (como conforto térmico e acústico, estanqueidade, entre outros), desenvolvidos para que um ou mais indivíduos possam utilizar a edificação durante um período de tempo. Ademais, varia de um indivíduo para o outro, dependendo das exigências dos usuários ou dos cuidados durante o uso. Depende ainda das condições de exposição do ambiente em que a edificação será construída, como: temperatura, umidade, insolação, ações externas resultantes da ocupação, entre outras (POSSAN; DEMOLINER, 2013).

Para Do Carmo (2003), o aparecimento de problemas patológicos, geralmente, é atribuído a queda de desempenho das edificações, estando esta, diretamente associada aos danos e vícios do processo construtivo que surgem nas edificações ao longo do tempo de vida destas.

Conforme a ISO 13823 (2008), a durabilidade diz respeito a capacidade de uma estrutura ou de seus componentes de atender, sob manutenção planejada, aos requisitos de desempenho do projeto, ou seja, resistir por um determinado período de tempo as influências das ações ambientais, ou como resultado do processo de envelhecimento natural das estruturas.

Neste contexto, a durabilidade está diretamente associada à vida útil da edificação. Seu conceito, refere-se as características dos materiais e/ou seus elementos de se manterem em condições plenas, durante sua exposição e utilização. A durabilidade não é uma propriedade intrínseca dos materiais, mas, tem sua função relacionada ao desempenho dos mesmos. O envelhecimento destes, resulta das alterações ocorridas nas propriedades mecânicas, físicas e

químicas, tanto na superfície como no interior, principalmente em decorrência da agressividade do meio ambiente (POSSAN; DEMOLINER, 2013).

Segundo a NBR 15575:2013, a durabilidade do edifício e seus sistemas faz parte de uma exigência econômica do usuário, uma vez que, está diretamente atrelada ao custo global do imóvel. Esta é eliminada quando deixa de satisfazer a função ao qual lhe foi atribuída, em decorrência da degradação que faz com que o produto se apresente com um desempenho insatisfatório ou mesmo pela obsolescência funcional.

De acordo com a ABNT NBR 15.575 – Parte 1 – Requisitos Gerais, a vida útil (VU) pode ser entendida como:

“Período de tempo em que um edifício e/ou seus sistemas, elementos e componentes se prestam às atividades para as quais foram projetados e construídos considerando: 1- o atendimento dos níveis de desempenho previstos na NBR 15.575, e 2- a periodicidade e a correta execução dos processos de manutenção especificados no respectivo Manual de Uso, Operação e Manutenção” (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2013, p. 10).

De forma generalizada, a vida útil compreende o tempo esperado de duração de uma estrutura ou seus elementos, de acordo com os limites de projeto admissíveis, durante seu ciclo de vida. Segundo a ISO 13823 (2008) é definida “como o período efetivo de tempo durante o qual uma estrutura ou qualquer de seus componentes satisfazem os requisitos de desempenho do projeto, sem ações imprevistas de manutenção ou reparo”.

2.6 Metodologias de gestão de qualidade

A gestão de qualidade é instrumentalizada por um sistema de gestão constituído por princípios, métodos e ferramentas que envolve toda a organização no controle e na melhoria dos processos de trabalho. A adoção de um sistema de qualidade possibilita a análise dos requisitos dos clientes e demais áreas interessadas em promover resultados nas organizações (TOLETO et al., 2012).

Para que se obtenha qualidade na produção e execução dos produtos e serviços é necessário que ocorra conformidade entre o planejado e o executado. Diante disso, deve-se estabelecer parâmetros mensuráveis afim de tornar possível a realização de análise e avaliação de todo o processo produtivo, dando surgimento as ferramentas de qualidade (SOUZA, 2018).

Compreende-se por ferramentas de qualidade as técnicas empregadas com a finalidade de determinar, mensurar, analisar e propor alternativas para solucionar os problemas que

podem ocorrer e, conseqüentemente, afetar no desempenho ideal dos processos de trabalho que estão sendo executados. O emprego e a aplicação das ferramentas são fundamentais para os sistemas de gestão de qualidade, resultando em melhorias nos produtos, serviços e processos para que estes se apresentem de maneira eficaz (SOUZA, 2018).

Oliveira (2014) completa ainda que essas ferramentas são importantes instrumentos, largamente utilizados por empresas de todos os tipos, para operacionalizar a teoria da qualidade, permitindo de forma simples e objetiva que se verifiquem, interpretem e solucionem problemas das mais diversas ordens.

Esses métodos de qualidade objetivam a facilidade de visualização e entendimento dos problemas, a síntese do conhecimento e das conclusões. Além disso, fornecem elementos para seu monitoramento e sua melhoria, como também permitem diagnósticos de fatos e dados estruturados que consentem a escolha de decisões com maior probabilidade de adequação a situação analisada (OLIVEIRA, 2014) (DIGROCCO, 2008).

2.6.1 Matriz de Eisenhower

As metodologias empregadas no processo decisório de projetos são fundamentais, com destaque para as matrizes de priorização, utilizadas com a finalidade de identificar quantitativamente e qualitativamente a viabilidade dos projetos, ou seja, definir quais são viáveis de serem executados. Seu desenvolvimento se dá através da confecção de tabelas, gráficos ou quadrantes, com base em determinados critérios que favorecem a organização a constatar quais problemas devem ser priorizados no seu processo de solução (NORTEGUBISIAN, 2018).

Dentre as principais matrizes de priorização destacam-se a matriz de Eisenhower e a matriz GUT. A matriz de Eisenhower, de acordo com o aplicativo de gerenciamento de projeto Treloo (MOON, 2016), foi desenvolvida há meio século pelo tradicional mestre da produtividade, o Dwight Eisenhower, também ex-presidente americano, cuja função era evitar o acúmulo de atividades, e que estas se sobreponham umas às outras, eliminando o fluxo dos processos. Trata-se de uma ferramenta simples, prática e eficiente, objetivando o controle e a gestão das atividades diárias.

Silva (2020) explica que a matriz é caracterizada por dois vetores classificatórios, importância e urgência, cada um com dois estados possíveis, importante ou não importante e urgente ou não urgente. A interrelação existente entre esses pares compõe quatro quadrantes, enumerados de 1 a 4, que distribuem as atividades diárias, como representada na Figura 12.

Figura 12 – Matriz de Eisenhower

		Vetor de Urgência	
		Urgente	Não urgente
Vetor de Importância	Importante	I Quadrante “Faça agora!”	II Quadrante “Agende!”
	Não importante	III Quadrante “Delegue!”	IV Quadrante “Elimine!”

Fonte: Silva (2020, apud Adaptado do Portal Projeto Você)

Portanto, é necessário determinar quais atividades são urgentes e importantes (SILVA, 2020). Dwight Eisenhower afirma que “O que é importante raramente é urgente e o que é urgente raramente é importante”. Assim, deve-se colocar cada tarefa em seu respectivo quadrante, identificado por meio de uma frase chave que o define:

- Quadrante 1, também definido como “Faça agora!”: Nesse quadrante serão colocadas as atividades de prioridade máxima, consideradas importantes para o atingimento do plano de ação e resolução do problema, cujo prazo está curto (portanto, urgentes); essas tarefas são de responsabilidade do gestor do processo em razão do risco elevado;
- Quadrante 2, também definido como “Agende!”: Nesse quadrante serão colocadas as atividades que podem aguardar uma providência, ou seja, não são urgentes, mas que necessitam de programação (são importantes); o gestor pode dividi-la com a equipe.
- Quadrante 3, também definido como “Delegue!”: Nesse quadrante serão colocadas as atividades urgentes que podem gerar impacto negativo no trabalho desenvolvido, mas não comprometem os objetivos (não são importantes); a equipe pode se responsabilizar por essas tarefas.
- Quadrante 4, também definido como “Elimine!”: Nesse quadrante serão destinadas as atividades que não contribuem para o processo de trabalho, pelo contrário, muitas vezes atrapalham ou burocratizam o trâmite (não são urgentes, nem importantes); cabe ao gestor eliminá-las.

Por fim, o emprego dessa ferramenta irá auxiliar na triagem das tarefas ou nas decisões a serem tomadas, garantindo bons resultados.

2.6.2 Ferramenta 5W2H

Custódio (2015) cita como ferramentas básicas da qualidade: o Fluxograma, o Brainstorming, o Diagrama de causa e efeito ou Diagrama Ishikawa (Espinha de peixe), Cinco porquês, Folha de verificação, Diagrama de Pareto, Histograma, Diagrama de dispersão e Cartas de controle, além da matriz GUT, 5W2H e do ciclo PDCA.

O 5W2H, objeto de estudo desse trabalho, foi desenvolvido com a finalidade de sanar problemas que ocorrem nos processos metodológicos das empresas. Para Lucinda (2016) essa ferramenta funciona como um *checklist* de atividades que devem ser realizadas em um projeto, de forma clara, objetiva e bem definida. Esta metodologia auxilia na gestão, planejamento, distribuição de atividades, definição dos itens que serão incluídos em um plano de ação, como também no registro e estipulação de prazos para a sua concretização.

Araújo (2017) completa ainda que o 5W2H contribui nas decisões a serem tomadas para quem deseja implantar um plano de ação de melhorias. Para o autor esse método deve servir para estruturar os pensamentos de forma elaborada, planejada e precisa.

Lucinda (2016) esclarece que o termo 5W2H refere-se as iniciais de sete perguntas a serem respondidas, a fim de caracterizar a proposta de solução do problema estudado, de modo que todos os aspectos básicos e essenciais de um planejamento sejam analisados. Recebe este nome em referência aos termos da língua inglesa What, Who, Why, Where, When, How, How Much. Que se traduzem respectivamente como: O que, quem, onde, quando, por quê, como e quanto custa, conforme descrito no Quadro 2 (DAYCHOUW, 2007).

Quadro 2 – Técnica 5W2H: checklist de atividades, prazos e responsabilidades

	TERMO ORIGINAL	TRADUÇÃO	AÇÃO
5W	What?	O que?	O que tem sido feito? O que deveríamos fazer?
	Who?	Quem?	Quem deveria fazer?
	When?	Quando?	Quando é esperado? Quando deve ser avaliado?
	Where?	Onde?	Onde fazer? Onde é ideal ser feito?
	Why?	Por quê?	Por que é nosso trabalho fazer? Por que fazer agora?
	How?	Como?	Como fazer? Como podemos melhorar?
2H	How much?	Quanto custa?	Quanto custa?

Fonte: Adaptado de Lobo (2020).

Franklin (2006) cita em sua pesquisa que estas ações devem ser executadas e implementadas seguindo a orientação passo a passo, com cumprimento de todas as etapas pré-estabelecidas a fim de obter êxito na eliminação do problema, com envolvimento de pessoas que conheçam o processo e sabem, por experiência, quais as deficiências críticas. Com o detalhamento do problema, aumentam-se as chances de sucesso na conclusão do plano (SCARTEZINI, 2009).

Segundo Alves (2021), conforme o Quadro 2, para efetivação deste plano de ação com a aplicação do 5W2H, deve-se dar respostas no que diz respeito ao objetivo da ação, por meio da pergunta “O que?”, em seguida, justificar o porquê dessa ação ter que ser executada, passando pela definição do local onde será realizada, em qual período de tempo (prazo) para concretizá-la, além de determinar quem será o responsável por realizar tal ação.

Por fim, uma vez respondidas tais perguntas, deve-se planejar como será realizada essa atividade e quanto custará, para que tudo seja concluído e efetivado. Em vista a isso, fica claro a eficácia e a versatilidade dessa ferramenta, uma vez que ela tem a capacidade de auxiliar na implementação de planos de ações de empreendimento não importando seu ramo de atuação (ALVES, 2021).

Esta metodologia está associada a outras aplicações como o 5WH, 5W – 1H -2H, ou ainda ao 5W2H. Para este trabalho será empregada a forma supracitada do termo, 5W1H. No geral, todas essas aplicações são semelhantes, empregadas com a finalidade de auxiliar no planejamento de objetivos a serem cumpridos.

2.7 Manutenção de edificações

Caracteriza-se o processo de manutenção como o conjunto de atividades desenvolvidas com a finalidade de garantir o desempenho atendendo a níveis satisfatórios, ou seja, é o conjunto de rotinas destinadas a garantir a vida útil de projeto, com menor custo possível. A manutenção das estruturas deve compor a construção de uma edificação, sendo considerada tão importante quanto à sua execução, contribuindo com o não aparecimento de manifestações patológicas (RIPPER; SOUZA, 1998).

De forma geral, as atividades de manutenção na construção civil são definidas como um conjunto de ações desempenhadas para prevenir danos ao longo da vida de uma edificação. Gomide et al. (2006) cita a manutenção corretiva planejada e não planejada, a preventiva, a preditiva e a detectiva como as principais estratégias de manutenção.

Os autores definem a manutenção corretiva como sendo a atividade cujo objetivo é reparar ou restaurar as falhas ou anomalias, seja ela de forma planejada ou não. Para eles é o tipo de estratégia que apresenta os custos mais elevados de execução. Sendo necessário a paralisação total ou parcial de um sistema.

Para a NBR 5674/2012 a manutenção corretiva é caracterizada por atividades que necessitam de uma ação ou intervenção imediata, possibilitando a continuidade do uso dos sistemas, ou também para preservar a integridade de seus usuários evitando riscos ou prejuízos pessoais e/ou patrimoniais.

A manutenção preventiva trata-se de uma manutenção planejada, ou seja, segue um plano previamente elaborado, com intervalos de tempo definidos, geralmente especificados em manuais técnicos, é baseada nos históricos de quebras em funcionamento, ou também pelas revisões periódicas desempenhadas. Este tipo de manutenção foi desenvolvido com a finalidade de minimizar, evitar falha ou queda no desempenho. Sendo assim, estabelece paradas periódicas cujo objetivo é possibilitar a troca de peças gastas por novas, garantindo assim o funcionamento perfeito do equipamento por um período pré-definido (VILLANUEVA, 2015).

Já a manutenção preditiva, de acordo com a mesma autora, é empregada com a finalidade de prevenir falhas nos equipamentos ou sistemas por meio do acompanhamento de diversos parâmetros, sendo sua intervenção desenvolvida quando o grau de degradação se aproxima ou atinge o limite estabelecido. Esta atividade permite a preparação prévia do serviço, além de outras decisões e alternativas. Refere-se a um processo de melhoramento do

desempenho do empreendimento, a fim de reduzir os prazos e custos de manutenção e prever falhas com maior antecedência.

Resende (2004) estabelece a distinção entre estes tipos de estratégias de manutenção. Para o autor, a preventiva é realizada de maneira rotineira, obedecendo a uma periodicidade previamente determinada, de acordo com as características de cada elemento, já a preditiva refere-se as ações tomadas a partir do monitoramento contínuo do estado de conservação.

Para Gomide et al. (2006) a Manutenção Detectiva é definida como sendo a atividade que visa identificar as causas de falhas e anomalias, favorecendo os planos de manutenção, cuja função é atingir a origem do problema, e não apenas o seu sintoma.

Sendo assim, a manutenção de edificações inclui atividades como operações de limpeza, substituição de elementos com a vida útil limitada, correção de defeitos gerados durante as etapas construtivas e ações voltadas para a restauração dos componentes da edificação, recuperando as características iniciais de desempenho (CREMONINI, 1988) (CBIC, 2013).

Quando não se realiza uma manutenção adequada, a edificação fica sujeita a um processo de envelhecimento precoce afetando uma variedade de fatores de caráter estético, social e econômico, comprometendo o seu desempenho, podendo causar riscos aos usuários (SANTOS FILHO, SPOSTO E MELO, 2014).

2.7.1 Diretrizes de manutenção de obras públicas

Costin e Pinto (2004), cita no Manual de Obras Públicas - Edificações diversas diretrizes a serem consideradas para a manutenção de obras públicas, dentre elas destacam-se:

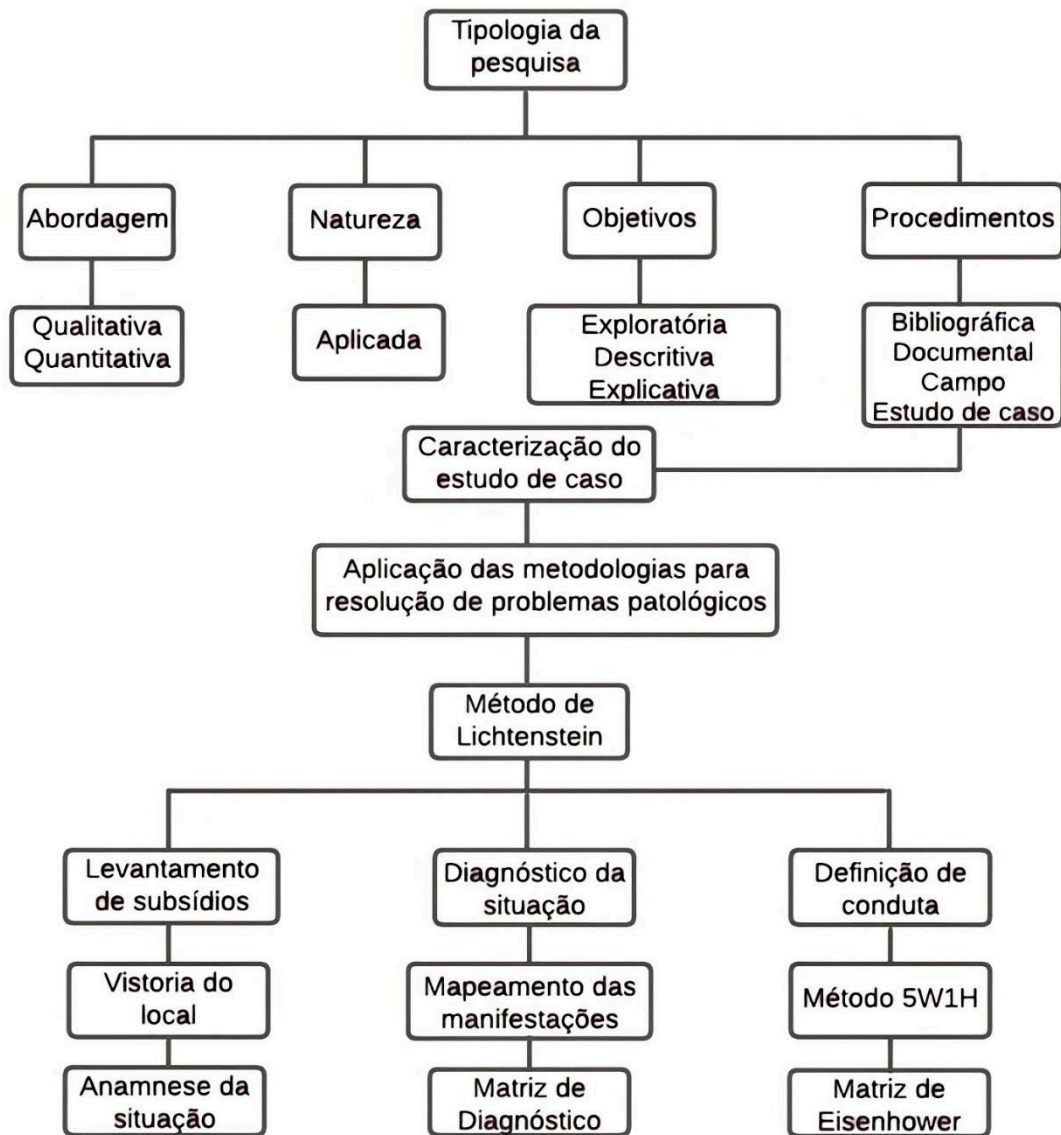
- a) A área responsável pelas atividades de conservação/ manutenção deverá implementar um Sistema de Manutenção, de modo a preservar o desempenho, a segurança e a confiabilidade dos componentes e sistemas da edificação, prolongar a sua vida útil e reduzir os custos de manutenção;
- b) O Sistema de Manutenção (SM) será configurado pelos seguintes pontos essenciais: a organização da área de manutenção, arquivo técnico da edificação, cadastro dos componentes e sistemas da edificação e programa ou plano de manutenção;
- c) O arquivo técnico da edificação será constituído por todos os documentos de projeto e construção, incluindo memoriais descritivos, memoriais de cálculo, desenhos, especificações técnicas. Será integrado ainda pelos catálogos, desenhos de fabricação

- e instruções de montagem, manuais de manutenção e de operação e termos de garantia fornecidos pelos fabricantes e fornecedores dos componentes e sistemas da edificação;
- d) O arquivo técnico e o cadastro dos componentes e sistemas da edificação serão mantidos permanentemente atualizados, refletindo fielmente todas as modificações e complementações realizadas ao longo da sua vida útil, incluindo os memoriais e desenhos “como construído” elaborados durante a construção e todas as alterações posteriores;
- e) O plano ou programa de manutenção será fundamentado nos procedimentos e rotinas de manutenção preventiva recomendados pelas práticas de Projeto, Construção e Manutenção de Edifícios Públicos Federais e manuais de manutenção dos fabricantes e fornecedores dos componentes e sistemas da edificação, assim como na experiência adquirida pelo Contratante;
- f) Todos os procedimentos e rotinas de manutenção preventiva utilizados deverão ser continuamente avaliados, ajustados e complementados pelo Contratante, de modo a permanecerem sempre atualizados ao longo da evolução tecnológica e consistentes com as necessidades e experiência adquirida na gestão do Sistema de Manutenção.

3 METODOLOGIA

Esta seção, é constituída pela descrição da tipologia da pesquisa, pelos procedimentos metodológicos adotados, os instrumentos empregados e os dados da edificação estudada. A Figura 13 apresenta um fluxograma com as etapas metodológicas adotadas no presente trabalho.

Figura 13 – Fluxograma das etapas metodológicas



Fonte: Autoria própria (2022).

3.1 Tipologia da pesquisa

Quanto à abordagem a tipologia da pesquisa adotada neste estudo, classifica-se tanto qualitativa quanto quantitativa. A pesquisa qualitativa não se preocupa com representatividade numérica. Os pesquisadores objetivam explicar o porquê das coisas (GOLDENBERG, 1997; GERHARDT; SILVEIRA, 2009).

Para Fonseca (2002), a pesquisa quantitativa difere da qualitativa pelo fato de sua abordagem ser por meio de elementos quantificáveis. A pesquisa quantitativa se centra na objetividade. Para o autor a associação entre a pesquisa qualitativa e quantitativa permite recolher mais informações do que se poderia conseguir de forma isolada.

Quanto à natureza, esta pesquisa se classifica do tipo aplicada, pois seu objetivo é gerar conhecimentos para aplicação prática, dirigidos à solução de problemas específicos.

Com relação aos objetivos esta pesquisa apresenta classificação do tipo exploratória, descritiva e explicativa. Para Gil (2007) a primeira objetiva proporcionar maior familiarização com o problema. Envolvendo levantamentos bibliográficos, entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado e análise de exemplos que estimulem a compreensão. A segunda, trata da pesquisa descritiva, cuja finalidade é a descrição dos fatos e fenômenos de determinada realidade.

Gil (2007) afirma que a pesquisa do tipo explicativa se preocupa na identificação dos fatores que determinam ou que contribuem para a ocorrência dos fenômenos, ou seja, resulta no porquê das coisas através dos resultados oferecidos.

A tipologia desta pesquisa, classifica-se como bibliográfica, documental, de campo, estudo de caso. A primeira é feita a partir do levantamento de referências teóricas já analisadas, e publicadas por meios escritos e eletrônicos, como livros, artigos científicos, páginas de web sites. A pesquisa bibliográfica é o primeiro passo para se iniciar qualquer trabalho científico, ela permite aos pesquisadores compreender o que já se pesquisou sobre o assunto (FONSECA, 2002).

De acordo com o mesmo autor, a pesquisa documental se assemelha a pesquisa bibliográfica, tornando o processo de distinção delas dificultoso. A pesquisa documental utiliza uma variedade de fontes, sendo elas mais diversificadas e dispersas, como por exemplo: jornais, revistas, tabelas estatísticas, documentos oficiais, relatórios, filmes, cartas, fotografias, dentre outros.

O estudo de caso é compreendido como um estudo de uma entidade bem definida como uma instituição, um sistema educativo, uma pessoa, ou uma unidade social. Cuja função

é conhecer em profundidade o como e o porquê de uma determinada situação (FONSECA, 2002). Além destas pesquisas, será realizada um levantamento em campo, caracterizando a pesquisa de campo, cujo objetivo é colher dados junto a pessoas, com recursos das demais pesquisas.

3.2 Caracterização da edificação

O estudo de caso foi realizado no Centro de Atenção Integral à Criança (CAIC) de patrimônio público, localizado na Rua Severino Dutra, S/N, Bairro Morro, na cidade de Patos, Paraíba, Brasil, Figura 14.

Figura 14 – Vista área do CAIC



Fonte: Google Earth (2022)

O CAIC foi construído pelo Governo Federal e é composto de uma parte escolar (creche e escola) e outra parte de reunião de público (ginásio de esporte). A escola recebeu o nome de Escola Estadual de Ensino Fundamental CAIC Doutor Romero Abdon. Q. da Nóbrega. Tendo sua autorização para funcionamento em 25 de março de 1994 (Resolução CEE nº 16-177), sendo reconhecida em 27 de março do mesmo ano (Resolução CEE nº 8624/93), cujo decreto de Escola Pública ocorreu no dia 25 de março de 1994, através do Decreto de nº 16.177, conforme informações documentais obtidas na Secretária de Educação do município.

Na Figura 15 é possível visualizar a situação atual da fachada frontal da escola objeto deste estudo.

Figura 15 – Fachada frontal da escola



Fonte: Autoria própria (2022).

3.2.1 Dados da edificação

Por meio dos documentos formalizados foi possível descrever as instalações físicas do pavimento térreo, ginásio de esportes e dos dois pavimentos. Nas Tabelas 1 a 4 é possível visualizar a descrição das instalações e seus respectivos quantitativos do pavimento térreo, ginásio de esportes, 1º e 2º pavimento, respectivamente.

Tabela 1 – Descrição das instalações físicas do CAIC (Térreo)

PAVIMENTO TÉRREO	
Descrição	Quantidade
Recreação coberta	01
Sala multifuncional	01
Refeitório	01
Cozinha	01
Despensa	01
Depósito	02
Sanitários	
Sala de judô	01
Vestiário masculino	02
Vestiário feminino	02
Sanitário masculino	01
Sanitário feminino	01
Sanitário para deficiente	01

Fonte: Documentação disponibilizada pela Secretária da Educação do Município de Patos/PB.

Tabela 2 – Descrição das instalações físicas do CAIC (Ginásio de esportes)

GINÁSIO DE ESPORTES	
Descrição	Quantidade
Quadra de esportes	01
Recreação coberta	01
WC público masculino	01
WC público feminino	01

Fonte: Documentação disponibilizada pela Secretária da Educação do Município de Patos/PB.

Tabela 3 – Descrição das instalações físicas do CAIC (1º Pavimento)

1º PAVIMENTO	
Descrição	Quantidade
Salas	11
Biblioteca	01
WC público masculino	02
WC público feminino	02
Depósitos	04

Fonte: Autoria própria (2022).

Tabela 4 – Descrição das instalações físicas do CAIC (2º Pavimento)

2º PAVIMENTO	
Descrição	Quantidade
Salas de aula	12
WC público masculino	02
WC público feminino	02
Depósito	01
Sala de professores	01

Fonte: Autoria própria (2022).

3.3 Metodologias para resolução de problemas patológicos

Para desenvolvimento do presente trabalho, foi realizado um estudo de caso em uma edificação pública do Município de Patos/PB. Para isso, contou-se com a utilização de técnicas disponibilizadas para resolução de manifestações patológicas, como a proposta por Lichtenstein e dos métodos gestacionais 5W1H e a Matriz de Eisenhower.

Inicialmente, foi realizada uma visita a edificação em estudo para o levantamento das informações necessárias e suficientes para compreensão dos fenômenos patológicos, como informações sobre projetos, histórico da construção e da edificação e intervenções anteriores.

A identificação dos problemas patológicos na edificação foi realizada com auxílio de alguns recursos como a inspeção visual e utilização de câmeras fotográficas. A partir da inspeção foi possível identificar as falhas e danos visíveis existentes na instituição, como,

corrosão das armaduras, desagregação do concreto, fissuras, eflorescências, infiltrações, dentre outros.

Por fim, foi analisado todas as informações e manifestações patológicas identificadas, a fim de pontuar as principais causas e origens para os problemas existentes e propor as alternativas de intervenção mais apropriadas. Para proposição dessas intervenções, utilizou-se das bibliografias relacionando as manifestações encontrados com defeitos já catalogados em livros e trabalhos acadêmicos desenvolvidos de autores referência na área. Para atribuição das prioridades para resolução dos fenômenos patológicos contou-se com apoio da Matriz de Eisenhower.

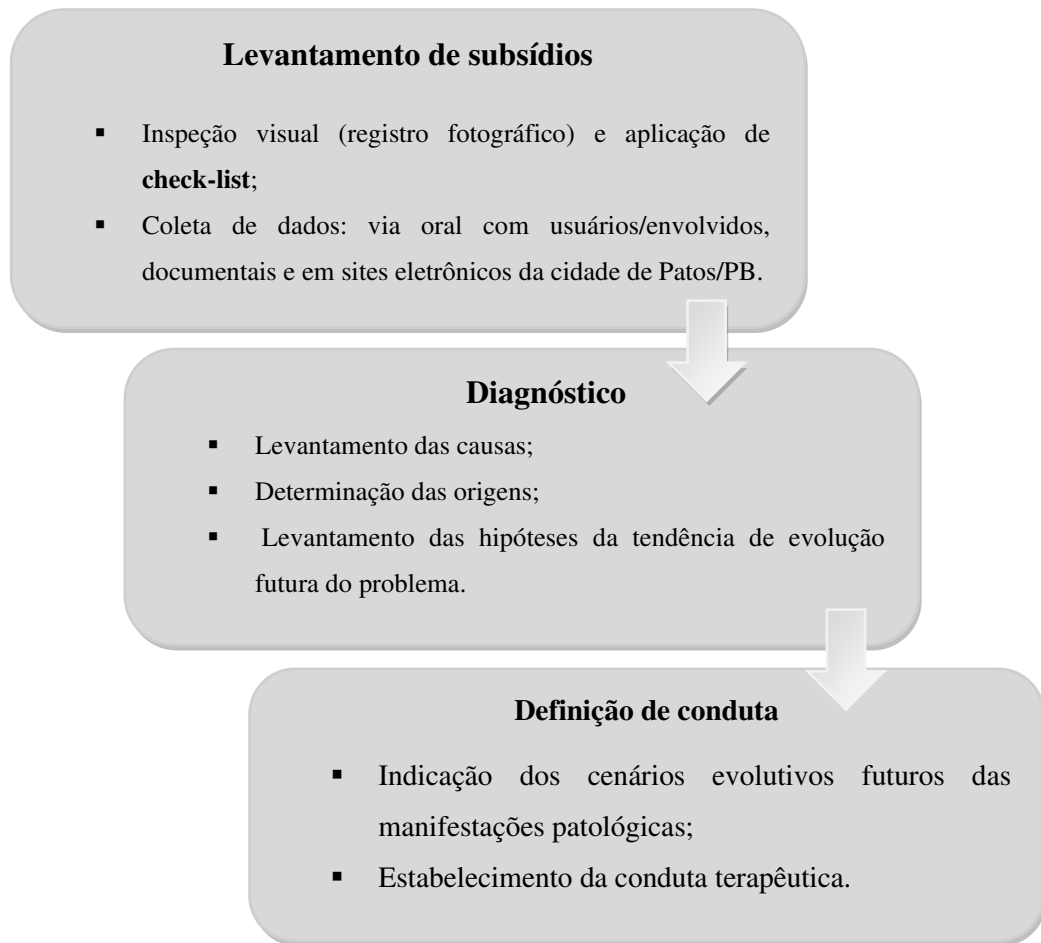
3.3.1 Metodologia de Lichtenstein

No presente estudo, para entendimento e descrição dos problemas patológicos presentes na edificação analisada será utilizada a metodologia genérica proposta por Lichtenstein (1986). Esta metodologia, estrutura-se basicamente por três fases distintas, sendo elas:

- A primeira delas, refere-se ao levantamento de subsídios cuja finalidade é acumular e organizar as informações necessárias para o entendimento completo dos fenômenos, podendo ser obtidas por meio da vistoria do local, da anamnese; cujo objetivo é realizar levantamento histórico do problema e do edifício, como também do resultado de análises e ensaios complementares;
- A segunda, trata-se do diagnóstico da situação, que consiste na busca pelas causas, origens e mecanismos de ocorrências;
- Na terceira e última fase, são levantadas as hipóteses de evolução futura do problema, para a definição da conduta, estabelecendo assim o prognóstico, e as alternativas de intervenções.

As etapas estão descritas no fluxograma ilustrado na Figura 16, conforme a metodologia de Lichtenstein.

Figura 16 – Procedimentos metodológicos de Lichtenstein.



Fonte: Autoria própria (2022).

Para a definição da conduta e atribuição das prioridades para realização das ações, serão empregadas as ferramentas gestacionais 5W1H e a Matriz Eisenhower.

3.3.1.1 Levantamento de subsídios

O levantamento de subsídios consiste em acumular e organizar as informações e dados necessários e suficientes para entendimento completo dos fenômenos patológicos. Para obtenção dessas informações realizou-se a vistoria do local, o levantamento histórico da problemática e da edificação (anamnese).

A vistoria do local ou como também é conhecida por análise *in locu* foi o primeiro passo realizado para se levantar as informações necessárias para o entendimento da problemática. Esta etapa, foi contemplada com a coleta de dados e registro fotográfico dos problemas patológicos identificados na edificação e preenchimento de *check-lists* de manifestações, anexados no Apêndice, nos Quadros A1 a A8.

Esta inspeção ocorreu durante os dias 19 e 20 de maio de 2022 nas dependências do CAIC. É importante destacar que não foi possível analisar a creche dada as condições em que se encontrava e a cobertura da edificação. Para a coleta dos dados procedeu-se pelas fachadas da parte escolar, seguindo para o pavimento térreo e posteriormente para as instalações do 1º e 2º pavimento, finalizando pelo ginásio de esportes.

Para registro dos resultados, procedeu-se a indicação das principais manifestações patológicas encontradas no CAIC, por meio de um croqui por pavimento e/ou dependência avaliada, localizando cada incidência patológica em seu respectivo local de ocorrência.

Feito a coleta e organização de dados e registro fotográfico das manifestações patológicas, partiu-se para o levantamento histórico da problemática e da edificação, obtido a partir de pesquisas verbais, documentais e em sites eletrônicos da cidade de Patos/PB (quando disponíveis).

É importante salientar que as informações verbais não fornecem, na maioria dos casos, um quadro amplo e confiável para a anamnese do caso, contudo devem ser examinadas e atribuídas para formulação do diagnóstico.

3.3.1.2 Diagnóstico e prognóstico da situação

Concluídos todos os levantamentos necessários, prosseguiu-se para o diagnóstico dos fenômenos patológicos. O processo do diagnóstico foi realizado mediante a confrontação das manifestações patológicas observadas na edificação, com a análise cautelosa do embasamento teórico. Cada subsídio foi utilizado na composição do entendimento da problemática. Para facilitar o entendimento acerca dos problemas patológicos, as informações colhidas pela vistoria na edificação foram organizadas com ajuda da Matriz de Diagnóstico adaptada do trabalho desenvolvido por Brito (2017).

Sendo assim, analisou-se como a edificação estudada trabalha e reage à ação dos agentes agressivos, porque surgiu e como se desenvolveu o problema patológico, identificando suas relações de causa e efeito. Além disso, analisou-se a probabilidade de evolução futura da problemática, obtendo o prognóstico da situação, com auxílio da metodologia 5W1H.

3.3.1.3 Definição de conduta

Estabelecido o diagnóstico dos fenômenos, deu-se prosseguimento a definição de conduta mais conveniente a ser adotada, obtida com auxílio do 5W1H. Nesta etapa, utilizou-se os recursos bibliográficos disponíveis, em que profissionais da área sugerem soluções adequadas para situações parecidas com as manifestações encontradas da edificação em estudo.

3.3.2 Metodologias de gestão

Para obtenção da definição de conduta e atribuição das prioridades para os fenômenos patológicos ocorrentes na edificação, contou-se com a aplicação das ferramentas gestacionais 5W1H e a Matriz de Eisenhower, respectivamente.

3.3.2.1 Matriz de Eisenhower

As manifestações patológicas foram analisadas também através da aplicação da Matriz de Eisenhower, de acordo com os vetores apresentados na revisão bibliográfica do presente trabalho.

3.3.2.2 Ferramenta 5W1H

As manifestações patológicas foram ainda avaliadas através da aplicação da ferramenta 5W1H, conforme descrita na revisão bibliográfica do presente trabalho. Contemplando algumas das etapas propostas pelo método de Lichtenstein.

3.4 Análise da incidência das manifestações patológicas

Nesta etapa, realizou-se um resumo de incidência dos principais problemas patológicos encontrados nas dependências do CAIC. Dessa forma, foi possível coletar uma amostra representativa dos fenômenos patológicos catalogados na edificação, cujo objetivo principal foi realizar o levantamento do máximo de anomalias ou falhas possíveis, representando a situação real da edificação como um todo.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

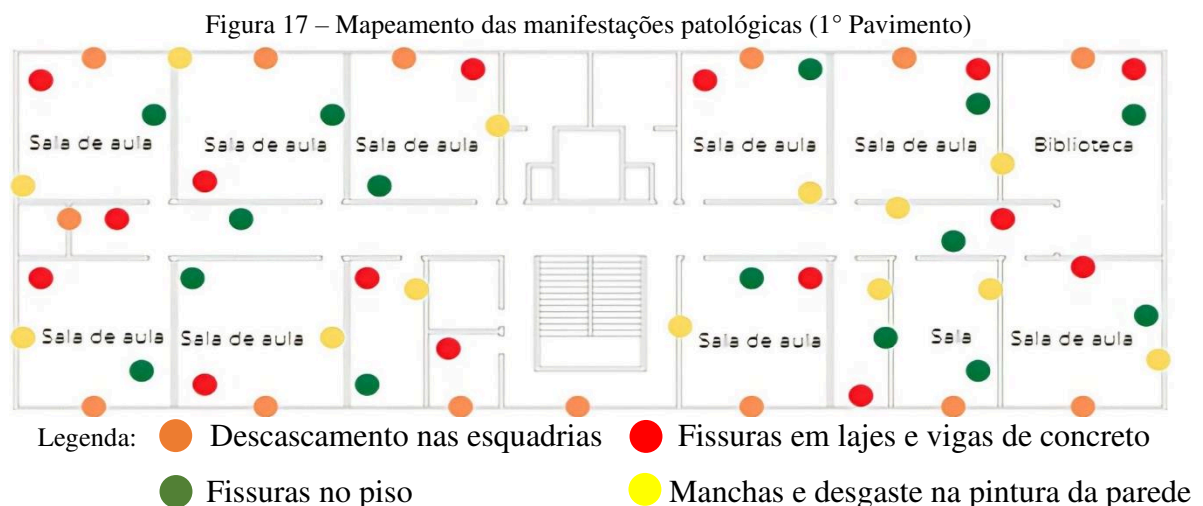
Nesta seção serão descritos os diagnósticos das manifestações encontradas no CAIC, envolvendo o mapeamento em croquis das plantas baixas da edificação e a Matriz de Diagnóstico. Como também a aplicação da ferramenta 5W1H e análise das incidências.

4.1 Diagnóstico das manifestações patológicas

A matriz de Diagnóstico representada nos Quadros 3 a 5 serviu como fonte de informações cruciais para aplicação da metodologia 5W1H, Quadros 6 a 8. Além disso, com auxílio da Matriz de Eisenhower foi possível priorizar os problemas patológicos catalogados na edificação. As ferramentas 5W1H e a Matriz de Eisenhower serviram como base para desenvolver um plano de ação e intervenção para as manifestações encontradas no CAIC.

4.1.1 Mapeamento das manifestações patológicas

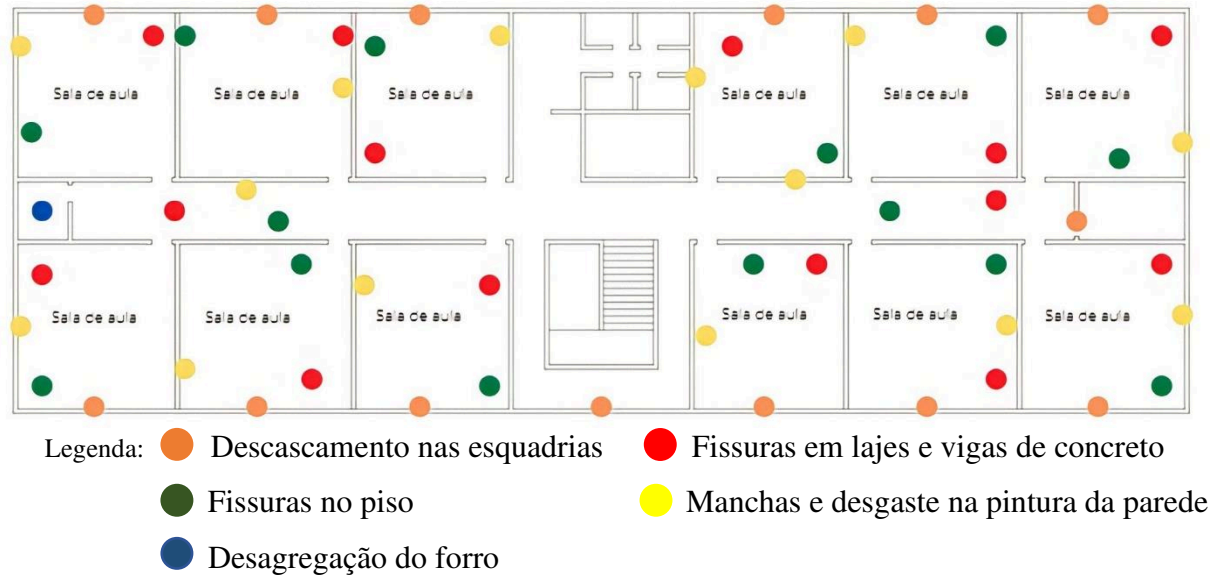
Para registro dos resultados foi realizado o mapeamento das principais manifestações patológicas encontradas no 1º e 2º pavimento e no ginásio de esportes, representado nos croquis (sem escala), nas Figuras 17, 18 e 19, respectivamente.



Fonte: Autoria própria (2022).

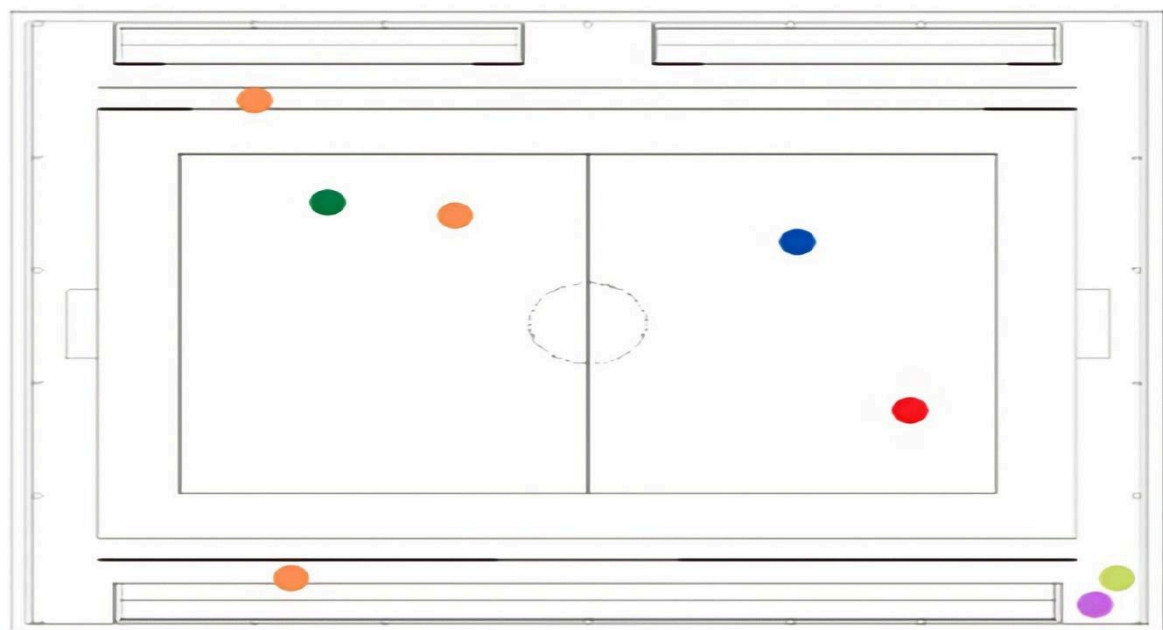
No segundo pavimento da escola foram encontradas manifestações semelhantes às do primeiro pavimento.

Figura 18 – Mapeamento das manifestações patológicas (2º Pavimento)



Fonte: Autoria própria (2022).

Figura 19 – Mapeamento das manifestações patológicas (Ginásio de esportes)



Fonte: Autoria própria (2022).

4.1.2 Matriz de Diagnóstico

Nos Quadros 3, 4 e 5 é possível visualizar as manifestações encontradas no pavimento térreo, 1º e 2º pavimento e ginásio de esportes, respectivamente, bem como as prováveis causas e origens para estes problemas. É importante destacar que não foi possível analisar os elementos de fundação da edificação, uma vez que, não se tinha meios para tal. Além disso, constatou-se os mesmos problemas do pavimento térreo nos demais pavimentos.

Quadro 3 – Matriz de diagnóstico das manifestações patológicas do CAIC (Pavimento térreo)

Manifestação Patológica		Causas	Origens
1	Corrosão da armadura	1) Expansão volumétrica das barras de aço, cobrimento das armaduras insuficiente; 2) Insuficiência de argamassa para englobar todos os agregados.	1) Congênitas – modificações das propriedades dos materiais e/ou aderência do material; 2) Construtivas - possíveis falhas ocorridas durante o processo executivo (cobrimento insuficiente), falha no detalhamento das armaduras; 3) Adquiridas - resultantes da falta de manutenção adequada.
			
Observações: Constatou-se a presença dessa manifestação patológica em todas as lajes de cobertura da fachada frontal da edificação, de forma generalizada, comprometendo toda a extensão da laje. Pode se visualizar outras manifestações como mofo, desagregação do concreto, umidade.			

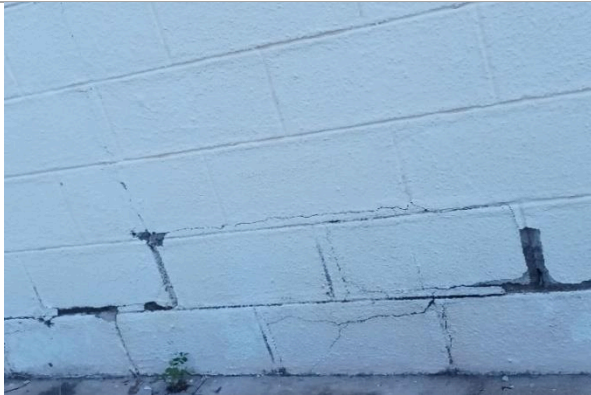
(CONTINUA)

Quadro 3 – Matriz de diagnóstico das manifestações patológicas do CAIC (Pavimento térreo)

Manifestação Patológica		Causas	Origens
2	Fissura em parede de alvenaria		1) Movimentação higroscópica da alvenaria, devido à falta de amarração entre a alvenaria existente e a nova; 2) Fissuras verticais causadas por provável excesso de cargas ou por movimentação térmica da alvenaria.
1) Congênita - falhas no dimensionamento, erros de cálculo; 2) Construtiva - Falha na execução.			
Observações: É possível visualizar ainda manchas ao longo da alvenaria.			
Manifestação Patológica		Causas	Origens
3	Manchas no concreto		1) Oxidação nas armaduras, expansão volumétrica das barras de aço; 2) Provável exposição a umidade e agentes agressivos, 3) Cobrimento insuficiente das armaduras.
1) Congênitas; erros de cálculo e falhas no dimensionamento; 2) Construtiva - má execução; 3) Adquiridas - Falta de manutenção.			
Observações: É possível visualizar ainda fissuras, corrosão das armaduras, desagregação do concreto.			

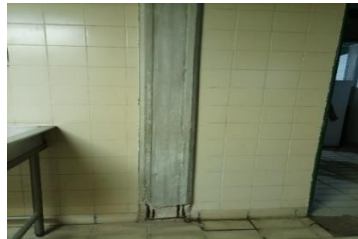
(CONTINUA)

Quadro 3 – Matriz de diagnóstico das manifestações patológicas do CAIC (Pavimento térreo)

Manifestação Patológica		Causas	Origens
4	Fissuras em várias direções e rachaduras no rejunto	1) Retração da argamassa de revestimento/acabamento; 2) Expansão da alvenaria por movimento higroscópica, em geral nas regiões sujeitas à ação constante de umidade, principalmente na base das paredes. 3) Falta de aderência da argamassa à alvenaria.	1) Construtivas - utilização de materiais inadequados (alteração das propriedades do material, provavelmente, devido às condições externas - temperatura.). 2) Adquiridas - exposição a intempéries, falta de manutenção.
			
Observações: É possível visualizar ainda a presença de umidade ascendente.			
Manifestação Patológica		Causas	Origens
5	Bolor	1) Ação de intempéries (sol, chuva, ventos, poluição e fungos) que aceleram o processo de encardimento da superfície.	1) Construtivas - utilização de materiais inadequados (alteração das propriedades do material, provavelmente, devido às condições externas - temperatura.); 2) Adquiridas - Exposição a fatores climáticos, falta de manutenção.
			
Observações: É possível visualizar ainda fissuras e manchas.			

(CONTINUA)

Quadro 3 – Matriz de diagnóstico das manifestações patológicas do CAIC (Pavimento térreo)

Manifestação Patológica		Causas	Origens
6	Bolhas e descascamento/destacamento da pintura	1) Acabamento aplicado sem limpeza da superfície ou com superfície oleosa; 2) Falta de lixamento; 3) Falta de cura do revestimento da base; 4) Existência de umidade na superfície; 5) Falta de diluição da tinta, uso de fundos ou massas de baixa qualidade.	1) Construtivas – má execução; 2) Adquiridas – associadas aos defeitos adquiridos ao longo da vida útil da edificação.
	 		
Observações: É possível visualizar ainda outras manifestações na estrutura como enrugamento.			
Manifestação Patológica		Causas	Origens
7	Desagregação do concreto, com deslocamento da camada de cobrimento	1) Movimentação de fôrmas; 2) Perda de aderência e desgaste do concreto; 3) Expansão volumétrica das barras de aço.	1) Congênitas; 2) Construtiva; 3) Adquiridas.
	 		
Observações: É possível visualizar outras manifestações patológicas ocorrendo na estrutura como a corrosão das armaduras, fissuras verticais, umidade.			

(CONTINUA)

Quadro 3 – Matriz de diagnóstico das manifestações patológicas do CAIC (Pavimento térreo)

Manifestação Patológica			Causas	Origens
8	Eflorescência		1) Presença de umidade excessiva, 2) Problemas de impermeabilização; 3) Provável utilização de Cimento Portland; 4) Lixiviação do concreto.	1) Construtivas; 2) Adquiridas.
				
	Observações: Problema bastante frequente nas vigas e lajes da edificação, é possível visualizar ainda a corrosão das armaduras, fissuras.			
Manifestação Patológica			Causas	Origens
9	Fissuras – flexão		1) Mal posicionamento da armadura; 2) Comprimento de ancoragem insuficiente; 3) Desforma precoce; 4) Cargas não previstas (sobrecargas). 5) Deformabilidade excessiva.	1) Congênitas- falhas no dimensionamento, modificações na qualidade do material; 2) Construtivas – má execução.
				
	Observações: É possível visualizar outras manifestações como machas de umidade, eflorescências.			

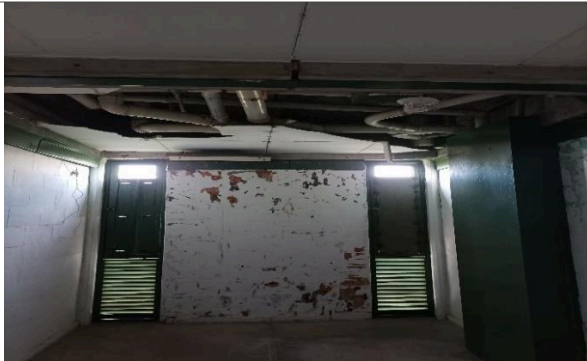
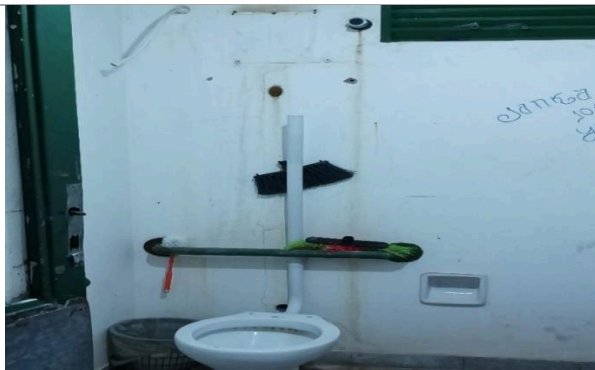
(CONTINUA)

Quadro 3 – Matriz de diagnóstico das manifestações patológicas do CAIC (Pavimento térreo)

Manifestação Patológica		Causas	Origens
10	Fissuras na direção da armadura principal do pilar		1) Armadura mal posicionada; 2) Cobrimento incorreto; 3) Próvalvel excesso de carga; 4) Oxidação das armaduras, causando a expansão volumétrica das barras de aço; 5) Qualidade do concreto (elevada porosidade). 1) Congênitas; 2) Construtivas.
Observações: É possível visualizar desgaste na pintura da alvenaria, manchas causadas por umidade.			
Manifestação Patológica		Causas	Origens
11	Desplacamento cerâmico		1) Perda de aderência entre placa e substrato devido às tensões que surgem verticalmente tornarem-se maiores que a aderência das ligações; 2) Fenômenos de expansão dos materiais cerâmicos; 3) Preenchimento incompleto do verso das placas; 4) Argamassa colante aberta há muito tempo. 1) Construtivas.

(CONTINUA)

Quadro 3 – Matriz de diagnóstico das manifestações patológicas do CAIC (Pavimento térreo)

Manifestação Patológica		Causas	Origens
12	Desagregação do forro	1) Deterioração causada pela umidade oriunda de infiltração de águas, provenientes de vazamentos nas tubulações.	1) Construtivas.
			
Observações: É possível visualizar outras manifestações patológicas como descascamento da pintura.			
Manifestação Patológica		Causas	Origens
13	Ineficiência no sistema de esgoto sanitário	1) Ausência de caixas de descargas e de tubulações do sistema de esgoto; 2) Negligência na substituição de encanamento antigo; 3) Falta de manutenções.	1) Adquiridas
			
Observações: É possível visualizar ainda danificação das esquadrias, manchas por umidade.			

(CONTINUA)

Quadro 3 – Matriz de diagnóstico das manifestações patológicas do CAIC (Pavimento térreo)

Manifestação Patológica		Causas	Origens
14	Esquadrias danificadas/Desagregação de suas partes	1) As intempéries inerentes ao local (Sol, chuva); 2) Agentes biodeterioradores (insetos, fungos) 3) Perda de estanqueidade.	1) Congênitas - Utilização de materiais inadequados para as características do local; 2) Adquiridas – Falta de manutenção dos elementos o que acelerou os processos de degradação.
			
Observações: Todas as esquadrias da edificação apresentaram descascamento da película, muitos apresentaram a mesma característica do registro, com partes do elemento completamente danificadas, ocorrendo a desagregação de suas partes.			

(CONTINUA)

Quadro 3 – Matriz de diagnóstico das manifestações patológicas do CAIC (Pavimento térreo)

Manifestação Patológica		Causas	Origens
15	Deterioração das peças da grelha em concreto armado	1) Exposição a intempéries (sol, chuva) e agentes biodeterioradores; 2) Corrosão das armaduras; 3) Umidade excessiva nas peças em concreto armado; falta de impermeabilização.	1) Congênitas; 2) Construtivas - Ausência de impermeabilizantes; 3) Adquiridas – falta de manutenção
			
Observações: É possível manchas, bolor nos elementos em concreto armado, fissuração, grelhas obstruídas.			
Manifestação Patológica		Causas	Origens
16	Isolação deteriorada, fiação desprotegida (fios descascados)	1) Fios posicionados indevidamente; 2) Ausência de elemento de proteção que envolva toda fiação (eletroduto); 3) Não obediência as normas técnicas.	1) Congênita; 2) Construtivas; 3) Adquiridas.
			
Observações: Constatou-se a ineficiência no sistema elétrico de toda a edificação, lâmpadas sem funcionalidade.			

Fonte: Autoria Própria (2022).

Quadro 4 – Matriz de diagnóstico das manifestações patológicas do CAIC (1º e 2º Pavimento)

Manifestação Patológica		Causas	Origens
1	Manchas e desgaste na pintura	1) Diluição excessiva ou número insuficiente de demãos, pode provocar o desgaste natural do produto devido ao tempo de exposição às intempéries.	1) Construtivas; 2) Adquiridas.
			
Observações: É possível visualizar ainda fissuras e desgaste no piso.			
Manifestação Patológica		Causas	Origens
2	Trincas	1) Movimentação térmica da laje; 2) Excesso de cargas; 3) Expansão das armaduras.	1) Congênitas; 2) Construtivas
			
Observações: É possível visualizar ainda outras manifestações patológicas como manchas de umidade.			

(CONTINUA)

Quadro 4 – Matriz de diagnóstico das manifestações patológicas do CAIC (1º e 2º Pavimento)

Manifestação Patológica		Causas	Origens
3	Deficitário fornecimento de água	1) Falta de sifões e tubulações; 2) Falha no detalhamento e dimensionamento das tubulações de água fria; 3) Problema no ramal de distribuição de água.	1) Congênitas; 2) Construtivas; 3) Adquiridas
			
Observações: É possível visualizar ainda outras manifestações patológicas na alvenaria, como manchas, desgastes na pintura			
Manifestação Patológica		Causas	Origens
4	Manchas de umidade, causadas por infiltração	1) Infiltração de água pluvial na cobertura.	1) Construtivas; Adquiridas.
			
Observações: É possível visualizar ainda fissuras e desagregação do concreto, eflorescência.			

Fonte: Autoria Própria (2022).

Quadro 5 – Matriz de diagnóstico das manifestações patológicas do CAIC (Ginásio de Esportes)

Manifestação Patológica		Causas	Origens
1	Corrosão galvânica e oxidação de elementos metálicos	1) Processo eletrolítico: as peças metálicas podem se comportar como eletrodos e promover os efeitos químicos de oxidação e redução; 2) Variação de temperatura; exposição a ambiente externo (intempéries); 3) Falta de proteção do substrato.	1) Construtivas; 2) Adquiridas.
			
Observações: Problema patológico presente em boa parte da cobertura do ginásio. Sua incidência está cada vez maior e prejudicará ainda mais a cobertura.			
Manifestação Patológica		Causas	Origens
2	Desgaste por abração e piso borrachudo	1) Acabamento superficial inadequado; 2) Desgaste por abrasão; 3) Dosagem inadequada e deficiência da cura do concreto. .	1) Construtivas; 2) Adquiridas
			
Observações: É possível visualizar ainda manifestações como fissuras.			

Fonte: Autoria Própria (2022).

4.2 Aplicação do 5W1H

A partir das análises realizadas nos Quadros 3 a 5, foi possível definir as alternativas de intervenção mais apropriadas para as manifestações relatadas na Matriz de Diagnóstico, com auxílio da ferramenta 5W1H, Quadros 6 a 8. Utilizou-se a Matriz de Eisenhower para determinar a priorização destas manifestações.

Quadro 6 – Aplicação do método 5W1H

Manifestação patológica	O que?	Por quê?	Onde?	Quando?	Como? (Possíveis condutas terapêuticas)
Pavimento térreo					
1	Resolução da corrosão de armadura	Caso não seja realizado os procedimentos adequados de forma imediata, a estrutura ficará suscetível ao risco de colapso da estrutura.	Na laje de cobertura na fachada frontal	Urgente e Importante	1) Escorar toda a estrutura e remover cuidadosamente o concreto comprometido e os produtos da corrosão; é preciso eliminar o concreto 1 a 2 cm por detrás das armaduras corroídas. Esse espaço permite também o correto preenchimento dos vazios ao redor das barras pelo material de reparo; 2) Reconstituir a seção original da armadura; 3) Na presença de agentes agressivos, efetuar a correção com primer que acarretará na proteção da armadura; 4) Reforçar o componente estrutural aumentando as dimensões originais através de reforço; 5) Aplicar o revestimento de proteção.

(CONTINUA)

Quadro 6 – Aplicação do método 5W1H

Manifestação patológica	O que?	Por quê?	Onde?	Quando?	Como? (Possíveis condutas terapêuticas)
Pavimento térreo					
2	Resolução da fissura	Se não for realizados os reparos necessários a fissura poderá se evoluir para trincas ou até mesmo rachaduras, exigindo soluções mais complexas	Na parede de alvenaria de uma das salas	Importante	1) Injeção de selantes acrílicos preenchendo toda a fissura com posterior aplicação de impermeabilizante e telas de poliéster; 2) A estratégia de intervenção deve ser adequada ao problema específico e depende de um diagnóstico preciso feito por especialista.
3	Resolução das manchas presente no concreto	Caso não seja realizado os procedimentos adequados de forma imediata, a estrutura ficará suscetível ao risco de colapso da estrutura.	Na viga e laje	Urgente e Importante	1) Escorar a estrutura e remover cuidadosamente o concreto comprometido e os produtos da corrosão; 2) Reconstituir a seção original da armadura; 3) Na presença de agentes agressivos, efetuar a correção com primer que acarretará na proteção da armadura; 4) Reforçar o componente estrutural aumentando as dimensões originais através de reforço; 5) Aplicar o revestimento de proteção.

(CONTINUA)

Quadro 6 – Aplicação do método 5W1H

Manifestação patológica	O que?	Por quê?	Onde?	Quando?	Como? (Possíveis condutas terapêuticas)
Pavimento térreo					
4	Resolução das trincas e rachaduras	As rachaduras são evoluções das trincas e, se não cuidadas, podem se transformar em fendas e comprometer toda a estrutura de uma edificação.	Na parede de alvenaria da fachada oeste	Importante	1) Abrir a trinca/fenda; 2) Preencher o vão com um vedante acrílico; 3) Dependendo da espessura, aplicar uma tela de poliéster sobre a trinca/rachadura; 4) Aplicar o reboco e massa corrida.
5	Resolução do bolor	Caso não seja resolvido a manifestação ela poderá afetar outras áreas intensificando o processo, devido a continuidade da exposição a intempéries.	Na parede de alvenaria da fachada oeste	Importante e não urgente	1) Limpeza do substrato; 2) Lixar o mofo e lavar com água corrente; 3) Produtos removedores de mofo e odores; 4) Aplicação de soluções desinfetantes; 5) Repintura com material adequado, tintas fungicidas.

(CONTINUA)

Quadro 6 – Aplicação do método 5W1H

Manifestação patológica	O que?	Por quê?	Onde?	Quando?	Como? (Possíveis condutas terapêuticas)
Pavimento térreo					
6	Resolução das bolhas e descascamento/destacamento da pintura	Caso não seja resolvido a manifestação ela poderá afetar outras áreas intensificando o processo, devido a continuidade da exposição a intempéries.	No sanitário feminino	Importante e não urgente	1) Remover a camada que apresenta as bolhas; 2) Aguardar a cura do revestimento, se for o caso; 3) Eliminar as causas de umidade; 4) Fazer a limpeza adequada da superfície; 5) Realizar o lixamento e limpeza do pó; 6) Reaplicar o acabamento.
7	Resolução da desagregação do concreto, com deslocamento da camada de cobrimento	Caso não seja realizado os procedimentos adequados de forma imediata, a estrutura ficará suscetível ao risco de colapso da estrutura.	No pilar da cozinha	Importante e urgente	1) Remoção da corrosão das armaduras com escovas de aço, lixas (manuais ou mecânicas) ou jatos de areia; 2) Escoramento da área a ser recuperada; 3) Realizar a escarificação do concreto (exposição de agregados) neste local; 4) Caso a área da seção tiver diminuído mais do que 10%, será necessária a colocação de mais barras de aço como reforço estrutural e uma proteção contra corrosão deve ser aplicada nas armaduras já tratadas.

(CONTINUA)

Quadro 6 – Aplicação do método 5W1H

Manifestação patológica	O que?	Por quê?	Onde?	Quando?	Como? (Possíveis condutas terapêuticas)
Pavimento térreo					
8	Resolução da eflorescência	Dependendo do nível de degradação, pode ser necessário recompor a estrutura.	Nas vigas e lajes	Importante e urgente	1) Identificar e controlar a fonte do problema; 2) Remover os depósitos salinos com uma limpeza com ácido acético; 3) Dependendo do nível de degradação, pode ser necessário recompor a estrutura. 4) Utilização de materiais impermeabilizantes sobre substratos com argamassa de revestimento sem cal.
9	Fissuras – flexão	Caso não seja realizada a terapêutica, este problema poderá se agravar provocando a desagregação do concreto, facilitando a corrosão das armaduras.	Na laje	Importante e urgente	1) Limpar lixar a superfície; 2) Abrir a fissura e preencher com vedante acrílico; 3) Refazer o reboco.

(CONTINUA)

Quadro 6 –Aplicação do método 5W1H

Manifestação patológica	O que?	Por quê?	Onde?	Quando?	Como? (Possíveis condutas terapêuticas)
Pavimento térreo					
10	Resolução das fissuras na direção da armadura principal do pilar	Caso não seja realizado os procedimentos adequados de forma imediata, a estrutura ficará suscetível ao risco de colapso da estrutura.	Na fachada oeste	Importante e urgente	1) Remover cuidadosamente o concreto comprometido e os produtos da corrosão; 2) Reconstituir a seção original da armadura; 3) Na presença de agentes agressivos, efetuar a correção com primer que acarretará na proteção da armadura; 4) Reforçar o componente estrutural aumentando as dimensões originais através de reforço; 5) Aplicar o revestimento de proteção.

(CONTINUA)

Quadro 6 – Aplicação do método 5W1H

Manifestação patológica	O que?	Por quê?	Onde?	Quando?	Como? (Possíveis condutas terapêuticas)
Pavimento térreo					
11	Resolução do deslocamento cerâmico	Comprometer uma extensão maior do revestimento	Na bancada da cozinha	Não Urgente	1) Limpar bem a superfície, removendo-se sujeiras, pulverulências, etc; 2) Dependendo da extensão da parede, pode-se utilizar broxa, escova de fio de aço, escovação seguida de lavagem com mangueira ou água pressurizada; 3) Verificar o estado do emboço onde será reassentada a cerâmica, fazendo-se o teste do bate-choco. Se forem identificadas áreas com som cavo remover o emboço nesses locais; se for em área de piso realizar o mesmo teste no contrapiso, com um bastão de madeira; 4) Reexecutar o emboço, ou contrapiso.
12	Resolução do deslocamento/detachamento do forro em gesso	Caso não seja refeito todo o forro, poderá ocorrer o destacamento por completo do forro	No hall do pavimento no lado direito próximo a escadaria	Importante	1) Analisar onde tá ocorrendo a infiltração de água, se há vazamentos nas tubulações e depois eliminá-la; 2) Retirar todo o forro danificado; 3) Refazer todo o forro utilizando materiais adequados e juntas de dilatação pra evitar a fissuração do elemento.

(CONTINUA)

Quadro 6 – Aplicação do método 5W1H

Manifestação patológica	O que?	Por quê?	Onde?	Quando?	Como? (Possíveis condutas terapêuticas)
Pavimento térreo					
13	Resolução da ineficiência do sistema de esgoto sanitário	A proliferação de insetos e microorganismo, além de mau cheiro	Sanitário para deficientes	Importante e não urgente	Fazer a troca do vaso sanitário ou inserir uma nova caixa de descarga e conexões, além de garantir a correta destinação dos rejeitos.
14	Esquadrias danificadas/Desagregação de suas partes	Com a continuidade da exposição aos agentes climáticos, a tendência é a evolução das manifestações, danificando ainda mais os elementos, além de ficarem sujeitas ao mofo e agente deterioradores, uma outra consequência seria a entrada de água pra dentro da edificação, propiciando o surgimento de outras manifestações.	Na fachada frontal	Importante e não urgente	1) Substituição de todas as esquadrias por um material mais resistente as intempéries presentes no local; 2) Proteção contra estanqueidade; 3) Impermeabilização da superfície 4) Impregnação com resinas adequadas.

(CONTINUA)

Quadro 6 – Aplicação do método 5W1H

Manifestação patológica	O que?	Por quê?	Onde?	Quando?	Como? (Possíveis condutas terapêuticas)
Pavimento térreo					
15	Resolução da deterioração dos componentes da grelha em concreto armado	As peças em concreto armado estarão sujeitas aos fenômenos da natureza, podendo evoluir para um quadro mais grave. Cita-se ainda o entupimento das valas, causando a perda da funcionalidade do sistema.	Na fachada sul	Importante e não urgente	1) Trocar todas as tampas em concreto armado danificada; 2) Desentupir as valas 3) Fazer uma limpeza água corrente 4) Utilizar produtos removedores de mofo e odores; 5) Aplicação de impermeabilizantes.
16	Resolução da isolamento deteriorada, fiação desprotegida (fios descascados)	Caso não seja realizada as intervenções, aumentaram os desgastes devido a exposição a fenômenos da natureza, que poderão provocar curto-circuitos, riscos de choques elétricos, que prejudicaram ainda mais o sistema.	Hall do primeiro pavimento	Importante e urgente	1) Refazer todo o sistema; 2) Redimensionar e detalhar toda a fiação e circuitos, seguindo as recomendações das normas técnicas; 3) Executar conforme prescreve a norma, com acabamentos que garantam a proteção do sistema.
Observações: O “Who?” (Por quem será feito?) – A resolução das manifestações é de responsabilidade do Governo Estadual, com auxílio de profissionais da área.					

Fonte: Autoria Própria (2022).

Quadro 7 – Aplicação do método 5W1H

Manifestação patológica	O que?	Por quê?	Onde?	Quando?	Como? (Possíveis condutas terapêuticas)
1° e 2° Pavimento					
1	Resolução das manchas e desgaste na pintura	Com a exposição as intempéries, ocorrerá o aumento das áreas afetadas pelo problema, podendo gerar mofo, bolor, descascamentos e desagregação da pintura	Sala de aula do segundo pavimento	Importante e não urgente	1) Limpar e lixar todo o substrato; 2) Refazer a pintura com materiais de boa qualidade.
2	Resolução das trincas	Caso não seja realizada a terapêutica, este problema poderá se agravar provocando a desagregação do concreto, facilitando a corrosão das armaduras.	Laje de cobertura do hall do primeiro pavimento	Importante e urgente	1) Injeção de selantes acrílicos preenchendo toda a fissura com posterior aplicação de impermeabilizante e telas de poliéster; 2) É necessário verificar se não houve a corrosão das armaduras 3) A estratégia de intervenção deve ser adequada ao problema específico e depende de um diagnóstico preciso feito por especialista.

(CONTINUA)

Quadro 7 – Aplicação do método 5W1H

Manifestação patológica	O que?	Por quê?	Onde?	Quando?	Como? (Possíveis condutas terapêuticas)
1° e 2° Pavimento					
3	Resolução da ausência de fornecimento de água	Deve-se realizar as alternativas de intervenção para novamente ter suas condições e uso e funcionalidade	No bebedouro do segundo pavimento	Importante e urgente	1) Analisar onde está favorecendo a problemática e resolve-lo; 2) Caso não seja pontual a problema, deve-se refazer todo o detalhamento e dimensionamento das estruturas de água fria; 3) Refazer todo o sistema para o funcionamento das instalações, conforme prescreve as normas.
4	Resolução de manchas por umidade		Sala de aula do segundo pavimento	Importante e urgente	1) Deve-se avaliar onde está ocorrendo a fonte do problema da cobertura da edificação e resolve-lo; 2) Remover cuidadosamente o concreto comprometido; 3) Na presença de agentes agressivos, efetuar a correção com primer; 4) Aplicar o revestimento de proteção.
Observações: O “Who?” (Por quem será feito?) – A resolução das manifestações é de responsabilidade do Governo Estadual, com auxílio de profissionais da área.					

Fonte: Autoria própria (2022).

Quadro 8 – Aplicação do método 5W1H

Manifestação patológica	O que?	Por quê?	Onde?	Quando?	Como? (Possíveis condutas terapêuticas)
Ginásio de esportes					
1	Resolução da corrosão galvânica e oxidação de elementos metálicos	Caso não seja realizada a corrosão poderá comprometer toda a estrutura	Cobertura da quadra e corrimãos das arquibancadas	Importante e Urgente	1) Avaliar possíveis pontos de infiltração na cobertura da estrutura; 2) Limpar e lixar as peças metálicas; 3) Aplicação de fundo selador; 4) Tratamento com adição de camada de zinco ao aço. 5) Reaplicar a pintura.
2	Resolução do desgaste de abrasão e piso borrachudo	Aumento da fissuração e possíveis destacamentos do concreto	Piso da quadra de esportes	Importante	1) Revitalização do piso com argamassa autonivelante; 2) Tratamentos superficiais com aspersões.
Observações: O “Who?” (Por quem será feito?) – A resolução das manifestações é de responsabilidade do Governo Estadual, com auxílio de profissionais da área.					

Fonte: Autoria própria (2022).

4.3 Análise das incidências

O Quadro 9 contém o resumo das principais manifestações patológicas encontradas no CAIC.

Quadro 9 – Manifestações patológicas diagnosticadas em vistoria

Sequência	Componente da edificação	Manifestação patológica
Pavimento térreo		
1	Elementos estruturais em concreto armado	Corrosão da armadura em laje
2	Alvenaria	Fissura vertical
3	Elementos estruturais em concreto armado	Manchas em lajes e vigas
4	Alvenaria	Fissuras em várias direções e rachaduras no rejunto
5	Alvenaria	Bolor
6	Alvenaria	Bolhas e descascamento/destacamento da pintura
7	Elementos estruturais em concreto armado	Desagregação do concreto em pilar
8	Elementos estruturais em concreto armado	Eflorescência em viga e laje
9	Elementos estruturais em concreto armado	Fissuras – flexão em laje
10	Elementos estruturais em concreto armado	Fissuras em pilar
11	Alvenaria	Desplacamento cerâmico
12	Cobertura	Desplacamento/destacamento em forro de gesso
13	Instalações hidrossanitárias	Ineficiência do sistema de esgoto sanitário

(CONTINUA)

Quadro 9 – Manifestações patológicas diagnosticadas em vistoria

Sequência	Componente da edificação	Manifestação patológica
14	Esquadrias	Esquadrias danificadas/Desagregação de suas partes
15	Instalações de águas pluviais	Deterioração dos componentes da grelha em concreto armado
16	Instalações elétricas	Isolação deteriorada, fiação desprotegida (fios descascados)
1° e 2° Pavimento		
1	Alvenaria	Manchas e desgaste na pintura
2	Elementos estruturais em concreto armado	Trincas em laje
3	Instalações hidrossanitárias	Deficiente fornecimento de água
4	Elementos estruturais em concreto armado	Manchas de umidade em laje
Ginásio de Esportes		
1	Cobertura e diversos	Corrosão galvânica e oxidação de elementos metálicos
2	Pisos	Desgaste de abrasão e piso borrachudo

Fonte: Autoria Própria (2022).

É importante destacar que várias dessas manifestações se repetiram ao longo de toda a edificação. Os problemas encontrados nas estruturas de concreto armado ocorreram, simultaneamente, em várias dependências do CAIC. Constatou-se a presença de aberturas, em praticamente todos os pilares da edificação, com exceção dos pilares do refeitório localizados no pavimento térreo. Além disso, notou-se a presença da corrosão de armadura e a desagregação do concreto em praticamente todas as lajes e vigas da instituição, como também as manchas causadas por umidade e eflorescências.

A ocorrência destas manifestações pode estar relacionada a diversas origens. Na inspeção das estruturas de concreto armado, constatou-se uma variedade nos espaçamentos, que podem ser explicados por prováveis erros cometidos no dimensionamento (ineficiência no detalhamento das armaduras), cobrimento insuficiente, não obedecendo os valores

recomendados nas normas vigentes. Diante disto, associa-se que estes são resultados de falhas na execução, na concepção de projeto e na utilização de materiais de baixa qualidade.

Outro fator que pode ter contribuído para deterioração desses elementos foi a presença de umidade ao longo de toda edificação, em especial, no segundo pavimento, o que aponta possível relação com problemas de infiltração na cobertura da edificação.

De forma geral, constatou-se um alta incidência de problemas nas paredes em alvenaria, com destaque para as aberturas e desgastes na pintura. As esquadrias apresentaram descascamentos na superfície, defeitos nos funcionamentos de dobradiças e fechaduras, além disso, muitas estão completamente deterioradas, perdendo sua funcionalidade, comprometendo seu desempenho acústico, térmico e a estanquidade da edificação.

Quanto as instalações elétricas e hidrossanitárias, notou-se a ineficiência de ambas, fiação exposta ao longo de toda a edificação causando queimas de lâmpadas (risco iminente de curtos-circuitos e choque elétricos), percebeu-se a falta de componentes no sistema sanitário, como caixas de descargas, conexões e tubulações. Com relação ao sistema de cobertura, os forros em gessos estavam totalmente comprometidos, com destacamento de várias placas. No ginásio de esportes, detectou-se uma alta incidência de oxidação dos elementos metálicos, tanto nos corrimões, quanto na cobertura do ginásio.

Com relação as principais origens dos problemas encontrados na edificação, foi visto que a grande maioria das manifestações estavam associadas a fatores congênitos (aqueles referentes as etapas de concepção de projetos, inclusive escolha de materiais inadequados, além da falta de observação das normas técnicas, por descuidos dos profissionais envolvidos) e construtivos (aqueles ligados a etapa de execução das estruturas, ocasionadas pelo emprego de mão de obra desqualificada, materiais inadequados e fora das especificações e ausência de técnicas e métodos apropriados para execução dos serviços).

Os principais problemas de origem congênitas e construtivas estão relacionadas as estruturas de concreto armado, tendo predomínio na corrosão das armaduras, desagregação do concreto e fissuras. Diante disto, associa-se que estes são resultados de falhas na execução, no projeto e no emprego de materiais de baixa qualidade.

Contatou-se também que muitos problemas estão atrelados a origens adquiridas, ou seja, aquelas resultantes do meio ao qual está inserida, são as provenientes da falta de manutenção. Esse fato pode ser explicado pela ausência de reformas ao longo da vida útil da edificação, informação obtida por meio da anamnese do caso.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento do presente trabalho possibilitou identificar as principais manifestações patológicas na edificação, além de apontar suas possíveis causas e condutas terapêuticas. Também foi possível determinar uma ordem de prioridade para a resolução desses problemas patológicos, a partir da utilização da Matriz de Eisenhower.

A determinação do diagnóstico da situação contou com o levantamento histórico da edificação, no qual foi possível obter informações relevantes com usuários e envolvidos. Estes relataram que a instituição nunca passou por reformas, ou quaisquer tipos de atividades de manutenção, o que explica o alto índice de manifestações presentes na edificação. Além disso, a instituição está desativada, sendo utilizada apenas para a realização de atividades esportivas pela comunidade, devido as condições em que se encontra. De acordo com as informações obtidas, não se sabe qual vai ser o destino dado a edificação de patrimônio do estado.

Com a inspeção, percebeu-se um número expressivo de manifestações patológicas nas estruturas em concreto armado, com predominância da corrosão da armadura, desagregação e aberturas no concreto, além de manchas e eflorescências. Notou-se também a ineficiência das instalações elétricas e hidrossanitárias e uma grande presença de umidade decorrente de infiltrações, provavelmente por defeitos na cobertura da edificação, tal fato, pode ter contribuído significativamente para o avanço do processo degradante nas estruturas. Além disso, constatou-se uma elevada incidência de desgastes na pintura, aberturas na alvenaria e deterioração das esquadrias. Detectou-se ainda um elevado processo de corrosão nos elementos metálicos presentes no ginásio de esportes.

A aplicação da metodologia 5W1H permitiu identificar o local de ocorrência e a descrição das manifestações patológicas encontradas na edificação, como também obter o prognóstico e as alternativas de intervenção mais apropriadas, além de definir o responsável por resolvê-las. Sendo assim, com auxílio da ferramenta foi possível desenvolver um plano de ação e intervenção para elas. Além disso, por intermédio do 5W1H e a partir da Matriz de Eisenhower atribui-se prioridades para as manifestações identificadas no CAIC.

Após a aplicação da matriz de priorização, entendeu-se que o problema que necessita de reparo urgente e emergencial é a infiltração de água proveniente da laje de cobertura na parte escolar da edificação. Sendo esta, uma das principais causas que contribuiu para o aparecimento de outras manifestações como as ocorrentes nas estruturas de concreto armado, sendo necessárias também intervi-las de forma imediata e urgente. Com relação ao ginásio de

esportes o principal problema que deve passar por reparos está relacionado a oxidação dos elementos metálicos.

O presente estudo possibilitou a obtenção de um quadro real da situação da edificação estudada, para que os órgãos responsáveis pela unidade escolar possam se valer das informações e das propostas de intervenção e aplicá-las. A adoção das medidas corretivas possibilitará o retorno dos usuários a instituição, contribuindo para restituição e manutenção do Programa Nacional de Atenção Integral à Criança e ao Adolescente (Pronaíca), através da continuidade e funcionamento do CAIC, no município de Patos-PB.

Por se tratar de uma instituição que beneficia toda uma comunidade, é crucial que o local seja avaliado por engenheiro civil com especialização em avaliação e perícia, a fim de propor soluções técnicas adequadas. Neste sentido, são propostos para trabalhos futuros:

- Realizar ensaios de verificação para constituição de um diagnóstico mais apurado e aprofundado das manifestações patológicas. Podendo-se valer de ensaios como esclerometria, ultrassom e resistividade elétrica, verificação do teor de umidade presente nas estruturas com auxílio do umidímetro, ensaios de carbonatação do concreto, estudando sua profundidade através da obtenção do pH de amostras, verificar a presença de ataques de cloretos nos processos corrosivos presentes nas estruturas em concreto armado, através da realização de ensaios que determinem o teor de cloreto totais inseridos na amostra;
- Realizar inspeções na infraestrutura e cobertura da edificação.

REFERÊNCIAS

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

ALVES, Bruno Nóbrega de Paiva. **A UTILIZAÇÃO DA FERRAMENTA 5W2H: Uma Proposta de Melhoria no Setor Produtivo de Uma Empresa Industrial de Artefatos em Acrílico**. 2021. 64 f. TCC (Graduação) - Curso de Ciências Contábeis, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2021. Disponível em:

<https://repositorio.ufrn.br/bitstream/123456789/38026/2/UtilizacaoFerramentaProposta_Alves_2021.pdf>. Acesso em: 05 de maio 2022.

ALVES, Fabrício Leite. **Análise de manifestações patológicas em edificação pública na cidade de Apodi/RN: estudo de caso no centro de atendimento integrado à criança e ao adolescente (CAIC)**. 2021. 131 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Caraúbas/RN, 2021. Disponível em:

<<file:///C:/Users/gskmr/Downloads/TCC%20-%20Fabri%CC%81cio%20Leite%20Alves%20-%20Engenharia%20Civil.pdf>>. Acesso em: 20 de março 2022.

AMBROSIO, Thais da Silva. **Patologia, tratamento e reforço de estruturas de concreto no metrô de São Paulo**. 2004. 128 p. TCC (Graduação) - Engenharia Civil - Universidade Anhembi Morumbi, São Paulo, 2004. Disponível em: <<https://docplayer.com.br/15610720-Patologia-tratamento-e-reforco-de-estruturas-de-concreto-no-metro-de-sao-paulo.html>>. Acesso em: 05 de abril 2022.

ANDRADE, Jairo José de Oliveira - **Danos em Edificações: concreto, alvenaria e revestimentos**. Porto Alegre, 2001.

ANTONIAZZI, J. P. **Patologia da construção: abordagem e diagnóstico**. 2009. TCC (Graduação) – Engenharia Civil -Universidade Federal de Santa Maria, 2009. Disponível em: <file:///C:/Users/gskmr/Downloads/Documents/PROJETO_TCC_JULIANA.pdf>. Acesso em: 20 de março 2022.

AQUERE, A. L., DINIS-CARVALHO J., LIMA R. M. Project cell: Cellular organization of the building design process. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 139, n. 5, mai., 2013. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)CO.1943-7862.0000590](https://doi.org/10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0000590)

ARAÚJO, André Luiz Santos de. **Gestão da Qualidade: implantação das ferramentas 5S's e 5W2H como plano de ação no setor de oficina em uma empresa de automóveis na cidade de João Pessoa-PB**. 2017. 57 p. TCC (Graduação) - Engenharia de Produção Mecânica - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2017. Disponível em: <<https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/123456789/13421/1/ALSA05122018.pdf>>. Acesso em: 05 de maio 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15.575: Edificações Habitacionais – Desempenho - Parte 6: Sistemas Hidrossanitário**. Rio de Janeiro, 2013.

_____. **NBR 13754: revestimento de paredes internas com placas cerâmicas e com utilização de argamassa colante - procedimento**. Rio de Janeiro: ABNT, 1996.

_____. **NBR 15.575**: Edifícios habitacionais de até cinco pavimentos – Desempenho; Parte 2: Requisitos para os sistemas estruturais. Rio de Janeiro: ABNT, 2013.

_____. **NBR 5410**: instalações elétricas de baixa tensão. Rio de Janeiro: ABNT, 2008.

_____. **NBR 5626**: instalação predial de água fria. Rio de Janeiro: ABNT, 1998.

_____. **NBR 5674**: Manutenção de edificações – Requisitos para o sistema de gestão de manutenção. Rio de Janeiro: ABNT, 2012.

_____. **NBR 15575**: Edifícios habitacionais de até cinco pavimentos – Desempenho; Parte 1: Requisitos gerais. Rio de Janeiro: ABNT, 2013.

_____. **NBR 5674**: Manutenção de edificações - Procedimento. Rio de Janeiro: ABNT, 1999.

BAUER, L. A. F. **Materiais de Construção**. 5. ed. Rio de Janeiro: LTC, 1994. v. 1 e 2.

BAUER, R. J. F. Patologia em revestimentos de argamassa inorgânica. II SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DA ARGAMASSA, Salvador. **Anais...** Salvador: ANTAC, 1997. p.321-362.

BARRETO FILHO, Roberto Willamy de Freitas. **LEVANTAMENTO DAS PRINCIPAIS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS IDENTIFICADAS POR MEIO DE INSPEÇÕES PREDIAIS EM FORTALEZA**. 2018. 84 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/40898/3/2018_tcc_rwfbfilho.pdf>. Acesso em: 10 de maio 2022.

BORGES, C. A. M. **O conceito de desempenho de edificações e a sua importância para o setor da construção civil no Brasil**. 2008. 245 f. Dissertação (Mestrado de Engenharia) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008. Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3146/tde-25092008-094741/publico/Dissertacao_CARLOS_BORGES_Parte_1.pdf>. Acesso em: 25 de abril 2022.

BRANDÃO, R. M. L. **Levantamento das manifestações patológicas nas edificações, com até cinco anos de idade, executadas no Estado de Goiás**. 2007. 196 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Curso de Mestrado em Engenharia Civil, Escola de Engenharia Civil, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2007. Disponível em: <<file:///C:/Users/gskmr/Downloads/Documents/cp059717.pdf>>. Acesso em: 20 de abril 2022.

BRITO, Thaís Farias de. **Análise de manifestações patológicas na construção civil pelo método GUT: estudo de caso em uma instituição pública de ensino superior**. 2017. 79 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2017. Disponível em: <<file:///C:/Users/gskmr/Downloads/Documents/analise-de-manifestacoes-patologicas-na-construcao-civil-pelo-metodo-gut-estudo-de-caso-em-uma-instituicao-publica-de-ensino-superior.pdf>>. Acesso em: 20 de março 2022.

CAMPANTE, E. F.; BAÍIA, L. L. M. **Projeto e execução de revestimento cerâmico**. 2. ed. São Paulo: O Nome da Rosa, 2008.

CANIDO, C. S. R. **Patologias dos sistemas prediais hidráulicos e sanitários**. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2012.

CBIC, Câmara Brasileira da Indústria da Construção. **Desempenho de edificações habitacionais**: Guia orientativo para atendimento à norma ABNT NBR 15575/2013. 2ª ed. Brasília, Gadioli Cipolla Comunicação, 2013.

Costin, Claudia; Pinto, Solon Lemos. **MANUAL DE OBRAS PÚBLICAS-EDIFICAÇÕES (MANUTENÇÕES)**. Secretaria de Estado da Administração e Patrimônio (SEAP), 2004, 31 p. Disponível em: <

CREMONINI, Ruy Alberto. **Incidência de manifestações patológicas em unidades escolares da região de Porto Alegre: Recomendações para projeto, execução e manutenção**. 1988. 169 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. Disponível em: <<https://lume.ufrgs.br/>>. Acesso em: 03 de maio de 2022.

CUSTODIO, Marcos Franqui. **Gestão da qualidade e produtividade**. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2015.

DAL MOLIN, Denise C. Coutinho. **Fissuras em estruturas de concreto armado: Análise das manifestações típicas e levantamento de casos ocorridos no estado do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre, 1988. Disponível em: <<https://lume.ufrgs.br/>>. Acesso em: 26 de abril de 2022.

DIGROCCO, J. R. **Ferramentas da Qualidade**. Administradores, São Paulo, 19, nov. 2008. Disponível em: <<http://www.administradores.com.br>>. Acesso em: 24 maio 2022.

DO CARMO, P. O. **Patologia das Construções**. Santa Maria, Programa de Atualização Profissional – CREA – RS, 2003.

DOLABELA, G. S.; FERNANDES, J. G. M. Falhas Devido à Falta de Compatibilização de Projetos: Estudo de Caso em Obras de Edificações. **Revista Pensar Engenharia**, v. 2, n. 1, p. 01 - 13, jan. 2014. Disponível em: <file:///C:/Users/gskmr/Downloads/silo.tips_falhas-devido-a-falta-de-compatibilizaao-de-projetos-estudo-de-casos-em-obras-de-edificacoes.pdf>. Acesso em: 10 de maio 2022.

DAYCHOUW, M. **40 ferramentas e técnicas de gerenciamento**. Rio de Janeiro: Brasport, 2007.

FIESS, J. R. F.; OLIVEIRA, L. A.; BIANCHI, A. C.; THOMAZ, E. Causas da ocorrência de manifestações patológicas em conjuntos habitacionais do Estado de São Paulo. In: I Conferência Latino-americana de Construção Sustentável – **X Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído**, São Paulo, p. 18 – 21, jul. 2004. Disponível em: <file:///C:/Users/gskmr/Downloads/CAUSAS_DA_OCORRENCIA_DE_MANIFESTACOE_S_PA.pdf>. Acesso em: 09 de maio 2022.

FIGUEIREDO, Enio J. Pazzini. **Terapia das construções de concreto: Metodologia de avaliação de sistemas epóxi destinados à injeção de fissuras passivas das estruturas de concreto**. 1989. 168 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Engenharia Civil, Universidade

Federal do Rio Grande do Sul Porto Alegre, 1989. Disponível em: <<https://lume.ufrgs.br/>>. Acesso em: 03 de maio de 2022.

FRANÇA, Alessandra A. V.; MARCONDES, Carlos Gustavo N.; ROCHA, Francielle C. da; MEDEIROS, Marcelo Henrique Farias de; HELENE, Paulo R. L. Patologia das construções: uma especialidade na engenharia civil. *Téchne*, São Paulo, v. 19, n. 174, p. 72-77, 2011. Disponível em: <<https://repositorio.usp.br/item/002248898>>. Acesso em: 20 de maio de 2022.

FRANKLIN, Y.; NUSS, L. F. **Ferramenta de Gerenciamento**, 2006. Disponível em: <https://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos08/465_PA_FerramentadeGerenciamento02.pdf>. Acesso em: 11 de maio de 2022.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002. Apostila. Disponível em: <<file:///C:/Users/gskmr/Downloads/Documents/apostilaMetodologia.pdf>>. Acesso em: 05 de maio 2022.

FRAZÃO, J. C. F. **Patologias Relacionadas às Coberturas: Estudo de Caso em Edificações Unifamiliares de Interesse Social na Cidade de Campo Mourão - PR**. 2015. 52 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Curso de Engenharia Civil, Departamento Acadêmico de Construção Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2015. Disponível em: <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/6716/1/CM_COECI_2015_2_21.pdf>. Acesso em: 23 de maio 2022.

FREIRE, A. **Patologia nas Edificações Públicas do Estado do Paraná: Estudo de Caso da Unidade Escolar Padrão 023 da Superintendência de Desenvolvimento Escolar – SUDE**. 2010. 41 f. Monografia (Especialização em Construção de Obras Públicas) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2010. Disponível em: <<https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/34375/FREIRE%2C%20ALTAIR.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em 05 de março de 2022.

GARCIA SOBRINHO, Renner de Assis. **ESTUDO DA EFICIÊNCIA DE PROCESSOS DE REABILITAÇÃO EM OBRAS PÚBLICAS**. 2020. 171 f. Dissertação (Doutorado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2020. Disponível em: <<https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/29515/3/EstudoDeEfici%c3%aancia.pdf>>. Acesso em: 01 de maio 2022.

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D, T. **Métodos de Pesquisa**. 1º ed. Porto Alegre: UFRGS, 2009.

GOMIDE, Tito L. F., PUJADAS, Flávia Z. A., NETO, Jerônimo C. P. F. **Técnicas de inspeção e manutenção predial: vistorias técnicas, check-up predial, normas comentadas, manutenção X valorização patrimonial, análise de risco**. São Paulo, Editora PINI, 2006.

HELENE, Paulo R. Do Lago. **Manual de reparo, proteção e reforço de estruturas de concreto**. São Paulo, Red Rehabilitar, 2003.

_____. **Manual para reparo, reforço e proteção de estruturas de concreto.** São Paulo, Pini: 1992.

HIRT, Bruno Francisco. **MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM OBRAS DE ESCOLAS PÚBLICAS ESTADUAIS DO PARANÁ.** 2014. 48 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2014. Disponível em: <file:///C:/Users/gskmr/Downloads/Documents/CT_CEPAC_V_2014_03_2.pdf>. Acesso em: 20 de maio 2022.

INTAS, Lauren Cristina. **ESTUDO DE CASO: ANÁLISE DE PATOLOGIAS ESTRUTURAIS EM EDIFICAÇÃO DE GESTÃO PÚBLICA.** 2010. 58 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2010. Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/34354/INTAS%2C%20LAUREN%20CRISTINA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 15 de março 2022.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO). General Principles on the Design of Structures for Durability. **ISO 13823.** Geneva: ISO/TC, 2008.

JOHN, V. M. Como evitar as trincas e fissuras nos forros e pré-moldados. **Piniweb.** 12 dez. 2000. Disponível em: <http://www.piniweb.com.br/construcao/noticias/como-evitar-as-trincas-e-fissuras-nos-forros-e-pre-moldados-83990-1.asp>. Acesso em: 01 de maio de 2022.

JUNIOR, Roberto de C. **Patologias em sistemas prediais hidráulico sanitários.** Editora Blucher, 2013. 9788521207603. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788521207603/>. Acesso em: 02 jun. 2022.

KROLOW, M.; QUINTANA, L. M. H. Patologia em Alvenaria – Um Estudo de Caso. **Revista Observatório de La Economia Latinoamerica**, n. 198, p. 1 – 15, 2014.

LICHTENSTEIN, N. B. Procedimento para a Resolução de Problemas Patológicos nas Construções. **Boletim Técnico**, São Paulo, n. 456, p. 16-21, 1986.

LAPA, José Silva. **Patologia, recuperação e reparo das estruturas de concreto.** 2008. 56 f. Monografia (Especialização) – Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008. Disponível em: <https://docente.ifrn.edu.br/valtencirgomes/disciplinas/patologia-e-rec-de-estrutura/patologia-e-recuperacao-de-estrutura-monografia>. Acesso em: 12 de maio 2022.

LARA, A. M. F. et. al. **Inspeção predial.** São Paulo: Universitária de Direito, 2005.

LIMA, Adauto José Miranda de. **Diagnóstico Das Patologias.** 117 f. Curitiba, 2012.

LIMA, Bruno Santos de. **PRINCIPAIS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM EDIFICAÇÕES RESIDENCIAIS MULTIFAMILIARES.** 2015. 66 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2015. Disponível em:

<file:///C:/Users/gskmr/Downloads/Documents/TCC_BRUNO%20SANTOS%20DE%20LIMA.pdf>. Acesso em: 12 de maio de 2022.

LOBO, Renato N. **GESTÃO DA QUALIDADE**. Editora Saraiva, 2020. 9788536532615. Disponível em: <<https://app.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788536532615/>>. Acesso em: 08 mai. 2022.

LOPES, G. (2010). “**Waterproofing coatings on flat roofs**”, LNEC, Lisbon, Portugal.

LUCINDA, Marco Antônio. **Análise e Melhoria de Processos - Uma Abordagem Prática para Micro e Pequenas Empresas**. Simplíssimo Livros Ltda, f. 66, 2016. 106 p.

MACHADO, A. de P. **Reforço de estruturas de concreto armado com fibras de carbono**. São Paulo: Pini, 2002.

MAGALHÃES, E. F. **Fissuras em alvenarias: configurações típicas e levantamento de incidências no Estado do Rio Grande do Sul**. 2004. 177 f. Trabalho de Conclusão (Mestrado em Engenharia) – Curso de Mestrado Profissionalizante em Engenharia, Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004. Disponível em: <file:///C:/Users/gskmr/Downloads/000521582.pdf>. Acesso em: 22 de maio 2022.

MAZER, W. **Inspeção e ensaios em estruturas de concreto**. Curitiba, 2012. Disponível em: <<https://docplayer.com.br/40921775-Inspecao-e-ensaios-em-estruturas-de-concreto.html>>. Acesso em: 25 de maio 2022.

MOON, Lauren. **Matriz de Eisenhower: priorize tarefas e tome decisões**. Blog Treloo, 2016. Disponível em: < <https://blog.trello.com/br/matriz-de-eisenhower> >. Acesso em 23 de maio. 2022.

NAZARIO, Daniel; ZANCAN, Evelise C. **Manifestações das patologias construtivas nas edificações públicas da rede municipal e Criciúma: Inspeção dos sete postos de saúde**. Santa Catarina, 2011. Disponível 97 em: <<http://repositorio.unesc.net/bitstream/1/151/1/Daniel%20Nazario.pdf>>. Acesso em: 05 de março de 2022.

NETO, Jerônimo C.P.F. **Proposta de método para investigação de manifestações patológicas em sistemas de pinturas látex de fachada**. 2007. 173 f. Dissertação (Mestrado em Habitação: Planejamento e Tecnologia) São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 2007. Disponível em: <file:///C:/Users/gskmr/Downloads/Documents/2007_HAB_Jeronimo_Fagundes_Neto.pdf>. Acesso em: 21 de maio de 2022.

NORTEGUBISIAN. **O que são matrizes de priorização e como podem ajudar sua empresa?**. 2018. Disponível em: < <https://www.nortegubisian.com.br/blog/o-que-sao-matrizes-de-priorizacao-e-como-podem-ajudar-sua-empresa/#welcome> >. Acesso em: 23 de maio de 2022.

OLIVEIRA, A. M. **Fissuras, Trincas e Rachaduras Causadas por Recalque Diferencial de Fundações**. 2012a. 96 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Gestão em Avaliações e Perícias) – Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Minas Gerais,

2012. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/BUOS-9A3GCW/1/monografia_esp_2012_1_th.pdf>. Acesso em 22 de maio de 2022.

OLIVEIRA, Daniel Ferreira. **“LEVANTAMENTO DE CAUSAS DE PATOLOGIAS NA CONSTRUÇÃO CIVIL”**. 2013. 107 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: <<file:///C:/Users/gskmr/Downloads/Levantamento%20de%20causas%20de%20Patologias%20na%20constru%C3%A7%C3%A3o%20civil.pdf>>. Acesso em: 22 de abril de 2022.

OLIVEIRA, Otávio J. **Curso básico de Gestão da Qualidade**. Cengage Learning Brasil, 2014. 9788522117970. Disponível em: <<https://app.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788522117970/>>. Acesso em: 08 mai. 2022.

PEDRO, E. G.; MAIA, L. E. F. C. ; ROCHA, M. O.; CHAVES, M. V. . **Patologia em Revestimento Cerâmico de Fachada**. Curso de Pós-Graduação do CECON, Especialização em Engenharia de Avaliações e Perícias. Síntese de Monografia. Belo Horizonte, 2002.

PIANCASTELLI, E. M. **Patologia e terapia das estruturas - Origem das enfermidades**. Departamento de Engenharia de Materiais e Construção – Escola de Engenharia, UFMG. Minas Gerais, 2005. Disponível em: <<https://silo.tips/download/patologia-e-terapia-das-estruturas>>. Acesso em: 18 de abril 2022.

PINA, G. **Patologia nas Habitações Populares**. 2013. 93 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola Politécnica, Rio de Janeiro/RJ, 2013. Disponível em: <<http://repositorio.poli.ufjr.br/monografias/monopoli10006577.pdf>>. Acesso em: 20 de abril de 2022.

PINTO FILHO, Alexandre Ricardo Fachini. **ESTUDO DE CASO: INSPEÇÃO PREDIAL EM RESIDÊNCIA E A IMPORTÂNCIA DA ENGENHARIA DIAGNÓSTICA NA FORMAÇÃO DOS ENGENHEIROS CIVIS**. 2021. 67 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Ilha Solteira, 2021. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/214835/pinto_filho_arf_tcc_ilha.pdf?sequence=4&isAllowed=y>. Acesso em: 10 de abril 2022.

POSSAN, Edna; DEMOLINER, Carlos Alberto. DESEMPENHO, DURABILIDADE E VIDA ÚTIL DAS EDIFICAÇÕES: ABORDAGEM GERAL. **Revista Técnico-Científica do Crea-Pr**, Paraná, v. 5420, n. 2358, p. 1-14, out. 2013.
POURZOLFAGHAR, Z.; IBRAHIM, R.; ABDULLAH, R.; ADAM, N. M. A technique to capture multi-disciplinary tacit knowledge during the conceptual design phase of a building Project. **Journal of Information & Knowledge Management**, v. 13, n. 2, 2014.
<https://doi.org/10.1142/S0219649214500130>

PRESOTTO, Maria Izabel Millani; EBERLE, Camila R.; TONI, Regina de; TREVISAN, Francisco. PERÍCIAS DE ENGENHARIA NA CONSTRUÇÃO CIVIL – ESTUDO DE CASO –. **Revista Técnico-Científica do Crea-Pr**, ISSN 2358-5420, p. 1-73, set. 2017.

RATO, Vasco; BRITO, Jorge. Exigências Funcionais das Coberturas Inclinadas. 2003. Disponível em: < <https://www.researchgate.net/publication/282251188>>. Acesso em: 23 de maio de 2022.

RESENDE, M. M. **Manutenção preventiva de revestimentos de fachada de edifícios: limpeza de revestimentos cerâmicos**. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2004. Disponível em: <<https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3146/tde-03062004-102112/publico/DissertacaoMauricioResende.pdf>>. Acesso em: 27 de maio 2022.

RIBEIRO, B.; MORAES, J. V.; MATA, R. C. **Levantamento das Principais Manifestações Patológicas de Edificações Multifamiliares**. 2020. 12 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Curso de Engenharia Civil, Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiás/GO, 2020. Disponível em: <<https://repositorio.pucgoias.edu.br/jspui/bitstream/123456789/499/1/TCC%202%20-%20Levantamento%20das%20principais%20manifesta%C3%A7%C3%B5es%20patol%C3%B3gicas%20em%20edif%C3%ADcios%20multifamiliares%20-%20corre%C3%A7%C3%A3o.pdf>>. Acesso em: 27 de fevereiro de 2022.

RODRIGUES, Aretusa Carvalho. **LEVANTAMENTO DAS PRINCIPAIS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM EDIFICAÇÕES RESIDENCIAIS DE UMA CONSTRUTORA DE PORTO ALEGRE**. 2013. 102 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013. Disponível em: <<https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/78205/000896540.pdf?sequence=1&isAllowed=>>>. Acesso em: 18 de maio 2022.

SAAD, Jéssica Lemos. **A IMPORTÂNCIA DA INSPEÇÃO PREDIAL A FIM DE DETECTAR FALHAS E ANOMALIAS EM EDIFICAÇÕES DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS ESTUDO DE CASO – RESIDENCIAL BLOCO 'A' SQN 311 – BRASILIA DF**. 2017. 53 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Centro Universitário de Brasília, Brasília, 2017. Disponível em: <<https://repositorio.uniceub.br/jspui/bitstream/prefix/13260/1/21503948.pdf>>. Acesso em: 10 de abril de 2022.

SANTANA, M.; POZNYAKOV, K. Levantamentos de Manifestações Patológicas em Edificações de Interesse Social. **Revista Boletim do Gerenciamento**, Ilha do Fundão/RJ, v.20, n. 20, p. 34-44, setembro de 2020.

SANTOS FILHO, Vamberto M.; SPOSTO, Rosa M.; MELO, Jéssica S. **Ferramenta para projeto de vedações verticais externas com base nas exigências da norma de desempenho**. Goiânia, 2014. Disponível em: <<https://revistas.ufg.br/index.php/reec/article/view/28169/16831>>. Acesso em: 05 de maio de 2022.

SANTOS, C. G. DOS; BENETTI, H. P.; DIAS, G. L.. **TÉCNICAS PARA RECUPERAÇÃO DE PONTE DE CONCRETO ARMADO: ESTUDO DE CASO**. 4º Simpósio Paranaense de Patologia das Construções (4º SPPC), artigo 4SPPC112, pp. 91 – 100, 2019.
SANTUCCI, Jô. Patologia e desempenho das construções. **Crea-RS – Conselho em revista**, Porto Alegre, n. 107, p. 26-31, abr. 2015.

SCARTEZINI, L. M. B. **Análise e melhoria de processos**, 2009. Disponível em: <<http://siseb.sp.gov.br/arqs/GE%20B%20-%20An%C3%A1lise-e-Melhoria-deProcessos.pdf>>. Acesso em: 11 de maio de 2022.

SILVA, Hortência Talia Mendes. **A IMPORTÂNCIA DE METODOLOGIAS DE PRIORIZAÇÃO NO PROCESSO DE GESTÃO DE PORTFÓLIO DE PROJETOS: um estudo de caso**. 2020. 26 f. TCC (Graduação) - Curso de Administração, Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2020. Disponível em: <<https://monografias.ufma.br/jspui/bitstream/123456789/4550/1/HORTENCIA-SILVA.pdf>>. Acesso em: 14 de abril 2022.

SILVA, M. G.; COSTA, M. P. **Projetos e perdas na construção civil**. 2010. Disponível em: <<https://www.lamb.eng.br/novo/capa.php?lg=pt&opt=artigos>>. Acesso em: 02 de maio 2022.

SILVA, Wladson Livramento. **INSPEÇÃO PREDIAL: DIRETRIZES, ROTEIRO E MODELO DE LAUDO PARA INSPEÇÕES EM EDIFICAÇÕES RESIDENCIAIS DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO**. 2016. 138 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2016. Disponível em: <<file:///C:/Users/gskmr/Downloads/Documents/monopoli10016741.pdf>>. Acesso em: 11 de maio 2022.

SOUZA, G. F. Eflorescências nas argamassas de revestimento. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DA ARGAMASSA, 2., 1997, Salvador. **Anais...** Salvador: ANTAC, 1997. p. 341-353.

SOUZA, S. R. **Manifestações Patológicas em Habitações de Interesse Social na Cidade de Uberlândia-MG**. 2018. 67 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia/MG, 2018. Disponível em: <<https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/24296/1/Manifesta%C3%A7%C3%B5esPatologicasHabita%C3%A7%C3%B5es.pdf>>. Acesso em 21 de maio de 2022.

SOUZA, Stefania Márcia de O. **Gestão da qualidade e produtividade**. Grupo A, 2018. 9788595025561. Disponível em: <<https://app.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788595025561/>>. Acesso em: 08 mai. 2022.

SOUZA, V. C. M.; RIPPER, T. **Patologia, Recuperação e Reforço de Estruturas de Concreto**. São Paulo: Pini, 262 p, 1998.

THOMAZ, Ercio. **Trincas em edifício: Causas, prevenção e recuperação**. 1ª ed. São Paulo, Pini, 1989.

TOLETO, José Carlos D.; BORRÁS, Miguel Ángel A.; MERGULHÃO, Ricardo C.; et al. **Qualidade - Gestão e Métodos**. Grupo GEN, 2012. 978-85-216-2195-9. Disponível em: <<https://app.minhabiblioteca.com.br/#/books/978-85-216-2195-9/>>. Acesso em: 08 mai. 2022.

TUTIKIAN, B; PACHECO; M. Boletín Técnico - Inspección, Diagnóstico y Prognóstico en la Construcción Civil. Merida, 2013. Disponível em: <http://alconpat.org.br/wpcontent/uploads/2012/09/B1_Inspe%C3%A7%C3%A3o-

Diagn%C3%B3stico-eProgn%C3%B3stico-na-Constru%C3%A7%C3%A3o-Civil1.pdf4>.
Acesso em: 05 de março de 2022.

VASCONCELOS, M. C. S. Manifestações Patológicas nas Edificações Durante a PósOcupação: Estudo de Caso – Análise das Ocorrências Registradas no Setor de Assistência Técnica. **Revista Cippus - Unilasalle**, Canoas/RS, v. 8, n. 1, p. 45 – 58, abril de 2020.

VELLOSO, D. A.; LOPES, F. R. **Fundações: Critérios de Projeto, Investigação do Subsolo, Fundações Superficiais**. 1 ed. São Paulo/SP. Oficina dos Textos. 568p. 2004.

VIEIRA, M. Patologias Construtivas: Conceito, Origens e Método de Tratamento. **IPOG – Revista On-Line Especialize**, Goiânia, v. 1, n. 12, dez. 2016.

VIEGAS, R. et. al. CONGRESSO DE CONSTRUÇÃO CIVIL, 2020, Brasília/DF. **Anais eletrônicos** [...]. Brasília/DF: UnB, 2020. Tema: Análise Integrada do Desempenho Térmico, Eficiência Energética e Durabilidade de uma Cobertura Verde. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Rejane_Viegas/publication/345820461_Analise_integrada_do_desempenho_termico_eficiencia_energetica_e_durabilidade_de_uma_cobertura_verde/links/5fb1697392851cf24cd38d16/Analise-integrada-do-desempenho-termico-eficienciaenergetica-e-durabilidade-de-uma-cobertura-verde.pdf>. Acesso em 23 de maio de 2022.

VILLANUEVA, M. M.. **A importância da manutenção preventiva para o bom desempenho da edificação**. Monografia (Bacharelado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015. Disponível em: <<https://www.studocu.com/pt-br/document/universidade-federal-do-rio-de-janeiro/pedologia/a-importancia-da-manutencao-preventiva-para-o-bom-desempenho-da-edificacao/21203058>>. Acesso em: 20 de abril 2022.

VITÓRIO, Afonso. **Fundamentos da patologia das estruturas nas perícias de engenharia**. Recife, 2003. Disponível em: <http://vitorioemelo.com.br/publicacoes/Fundamentos_Patologia_Estruturas_Pericias>. Acesso em: 03 de maio de 2022.

ZUCHETTI, Pedro Augusto Bastiani. **PATOLOGIAS DA CONSTRUÇÃO CIVIL: INVESTIGAÇÃO PATOLÓGICA EM EDIFÍCIO CORPORATIVO DE ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA NO VALE DO TAQUARI/RS**. 2015. 128 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Centro Universitário Univates, Lajeado, 2015. Disponível em: <<https://core.ac.uk/download/pdf/51328835.pdf>>. Acesso em: 18 de maio 2022.

APÊNDICE

Quadro A1 – *Check-List* de manifestações patológicas nas estruturas de concreto armado

Manifestação Patológica	Sim	Não
Armadura exposta		
Fissuras		
Trincas		
Rachaduras		
Corrosão da armadura		
Cobrimento ineficiente		
Eflorescência		
Manchas de umidade		

Fonte: Autoria Própria (2022).

Quadro A2 – *Check-List* de manifestações patológicas nas alvenarias

Manifestação Patológica	Sim	Não
Fissuras		
Trincas		
Rachaduras		
Infiltração de água		
Irregularidades geométricas		
Desnívelamento da superfície		
Ausência de prumos		
Eflorescências		
Desenvolvimento de organismos biológicos		

Fonte: Autoria Própria (2022).

Quadro A3 – *Check-List* de manifestações patológicas nos revestimentos

Manifestação Patológica	Sim	Não
Fissuras		
Trincas		
Manchas		
Eflorescências		

(CONTINUA)

Manifestação Patológica	Sim	Não
Deterioração devido a absorção de vapor d'água		
Ondulações na superfície		
Falta ou deficiência no dimensionamento de junta de Dilatação		
Deterioração das juntas		
Destacamento de placas		
Defeitos nos assentamentos das peças		
Descascamento		
Desagregação		
Saponificação		
Bolhas		
Enrugamento		

Fonte: Autoria Própria (2022).

Quadro A4 – *Check-List* de manifestações patológicas nos pisos

Manifestação Patológica	Sim	Não
Empenamento		
Fissuras por retração plástica		
Fissuras por retração hidráulica		
Delaminação		
Borrachudo		
Desgaste por abrasão.		

Fonte: Autoria Própria (2022).

Quadro A5 – *Check-List* de manifestações patológicas na cobertura

Manifestação Patológica	Sim	Não
Infiltração de água		
Estrutura metálica oxidada		
Problemas na estrutura de apoio		

Fonte: Autoria Própria (2022).

Quadro A6 – *Check-List* de manifestações patológicas nas instalações elétricas

Manifestação Patológica	Sim	Não
Condutores com isolação deteriorada (ressecada, cor alterada)		
Quadros e caixas elétricas inadequadas/danificadas		
Ausência de sinalização e identificação de circuitos em quadros de luz;		
Deficiência em Interruptores/Tomadas		
Fios danificados		

Fonte: Autoria Própria (2022).

Quadro A7 – *Check-List* de manifestações patológicas nas instalações hidrossanitárias e águas pluviais

Manifestação Patológica	Sim	Não
Ruptura das tubulações		
Ressecamento das tubulações		
Corrosão das tubulações		
Deficiência nos níveis de pressão		
Deficiência no fornecimento de água		
Ruídos e vibrações		
Mau cheiro		
Entupimento das tubulações		
Retorno de espuma		
Manchas (umidade)		
Goteiras		

Fonte: Autoria Própria (2022).

Quadro A8 – *Check-List* de manifestações patológicas nas esquadrias

Manifestação Patológica	Sim	Não
Apodrecimento/Deterioração de madeira		
Inchamento de madeira		
Perda de elementos		
Perda de revestimento		
Diferenças de cor		
Empenos		
Perda de estanquidade à água		

Fonte: Autoria Própria (2022).