

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA  
*CAMPUS CAJAZEIRAS*

FELIPE FERNANDES GONÇALVES

**DIAGNÓSTICO DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS DA EDIFICAÇÃO  
SEDE DO 6º BATALHÃO DE POLÍCIA MILITAR NA CIDADE DE CAJAZEIRAS-  
PB**

Cajazeiras-PB  
2022

FELIPE FERNANDES GONÇALVES

**DIAGNÓSTICO DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS DA EDIFICAÇÃO  
SEDE DO 6º BATALHÃO DE POLÍCIA MILITAR NA CIDADE DE CAJAZEIRAS-  
PB**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido à Coordenação do Curso de Bacharelado em Engenharia Civil do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba-*Campus* Cajazeiras, como parte dos requisitos para a obtenção do Título de Bacharel em Engenharia Civil, sob Orientação do Prof. Me. Cicero Joelson Vieira Silva.

Cajazeiras-PB  
2022

IFPB / Campus Cajazeiras  
Coordenação de Biblioteca  
Biblioteca Prof. Ribamar da Silva  
Catalogação na fonte: Suellen Conceição Ribeiro CRB-2218

G635d Gonçalves, Felipe Fernandes

Diagnóstico das manifestações patológicas da edificação sede do 6º batalhão de polícia militar na cidade de Cajazeiras-Pb/ Felipe Fernandes Gonçalves. – Cajazeiras/PB: IFPB, 2022.

57f.:il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba-IFPB, Campus Cajazeiras. Cajazeiras, 2022.

Orientador(a): Profa. Me. Cicero Joelson Vieira Silva.

1. Edificações. 2. Patologias. 3. Estrutura predial. 4. Polícia Militar. 5. Cajazeiras – Paraíba.

I. Gonçalves, Felipe Fernandes. II. Título.

CDU: 69.05 G635d

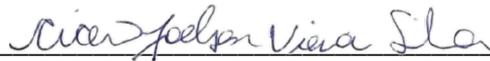
FELIPE FERNANDES GONÇALVES

**DIAGNÓSTICO DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS DO 6º BATALHÃO DE  
POLÍCIA MILITAR NA CIDADE DE CAJAZEIRAS-PB**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido à  
Coordenação do Curso de Bacharelado em  
Engenharia Civil do Instituto Federal de  
Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba,  
*Campus Cajazeiras*, como parte dos  
requisitos para a obtenção do Título de  
Bacharel em Engenharia Civil.

Aprovado em 30 de agosto de 2022.

**BANCA EXAMINADORA**



---

Me. Cicero Joelson Vieira Silva – IFPB *Campus Cajazeiras*  
Orientador

Documento assinado digitalmente



GASTAO COELHO DE AQUINO FILHO  
Data: 05/09/2022 19:10:50-0300  
Verifique em <https://verificador.iti.br>

---

Me. Gastão Coelho de Aquino Filho – IFPB *Campus Cajazeiras*  
Examinador



---

Me. Amanda Jéssica Rodrigues da Silva – IFPB *Campus Cajazeiras*  
Examinadora

Dedico este trabalho a todos aqueles que me ajudaram direta ou indiretamente e estiveram comigo ao longo desses árduos anos que enfim chegaram ao fim!

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela parceria ao longo desses sete anos de curso, sem ele nada disso seria possível.

À minha mãe e meus avós pelo apoio incondicional, e se fosse possível coloraria seus nomes no diploma.

À minha esposa pela paciência e companheirismo, e peço desculpa por todas as vezes que a deixei de lado para estudar, mas não se preocupe coisas boas hão de vir, minha Paiaga.

À Sara, amiga e fiel escudeira, que sempre esteve presente nos bons e maus momentos, obrigado pela sua estimada ajuda! Esses sete anos foram apenas o início dessa parceria de milhões.

Ao meu orientador, Cicero Joelson Vieira Silva, pela paciência e compressão da minha lentidão na escrita do projeto e por estar sempre disposto a ajudar, sempre me apoiando e buscando o meu melhor, grande amigo!

Agradeço ao Arquiteto e Urbanista Vanderli Araújo, pela imersão no mundo da engenharia que mudou completamente minha visão da área, pela paciência e prontidão nos ensinamentos.

Agradeço ao 6º Batalhão de Polícia Militar da Paraíba pela oportunidade de realização de trabalhos na área de pesquisa.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba - IFPB, *Campus* Cajazeiras por tudo, impossível descrever, quem já estudou aqui sabe que é uma instituição diferenciada de todas as outras.

## RESUMO

As patologias em edificações fazem parte da construção civil, que apesar do avanço, no tocante de novos materiais e técnicas construtivas, acompanham negativamente esse desenvolvimento. Problemas patológicos são muito comuns e recorrentes em obras civis, principalmente em construções públicas, devido a falhas de execução e falta de manutenções em seus prédios, que acarretam defeitos que comprometem a qualidade do edifício, suas funções e durabilidade, evidenciando aos usuários um sentimento de desconforto e insegurança. Dito isso, o referido trabalho busca realizar o levantamento das manifestações patológicas do 6º Batalhão da Polícia Militar no Município de Cajazeiras-PB, descrevendo, a partir de seu levantamento e reconhecimento de possíveis causas. A pesquisa trata-se de um estudo de caso, de natureza aplicada, com o intuito de explorar, descrever e explicar os problemas encontrados, baseado em inspeções prediais, aplicação de *checklist* e registro fotográfico. Foram encontrados diversos problemas patológicos como fissuras, umidade, mofo, bolores, corrosão das armaduras, deslocamento do concreto e descascamento de pintura., devido a falhas de execução, ausência de projetos e manutenções corretivas que só agravam os vícios existentes. A presença de projetos bem elaborados, uso de materiais adequados, com o devido controle tecnológico e acompanhamento dos serviços realizados, associados a manutenções preventivas apropriadas são medidas essenciais para evitar as deteriorações e degradações da edificação, garantindo sua durabilidade com o desempenho planejado.

**Palavras-Chave:** manutenção; falhas de execução; manifestações patológicas.

## ABSTRACT

Pathologies in buildings are part of civil construction, which despite the advancement, with respect to new materials and construction techniques, accompany this development negatively. Pathological problems are very common and recurrent in civil works, especially in public buildings, due to flaws in execution and lack of maintenance in their buildings, which cause defects that compromise the quality of the building, its functions and durability, giving users a feeling of discomfort and insecurity. With this in mind, this work seeks to survey the pathological manifestations of the 6th Military Police Battalion in the city of Cajazeiras-PB, describing, from its survey and recognition of possible causes. The research is a case study, of an applied nature, with the intention of exploring, describing and explaining the problems found, based on building inspections, the application of a checklist and photographic record. Several pathological problems were found, such as cracks, humidity, mold, mildew, reinforcement corrosion, concrete peeling and paint peeling, due to flaws in execution, lack of projects and corrective maintenance that only aggravate the existing defects. Well-prepared projects, the use of adequate materials, with proper technological control and monitoring of the services performed, associated with appropriate preventive maintenance are essential measures to avoid the deterioration and degradation of the building, ensuring its durability with the planned performance.

**Keywords:** maintenance; execution failures; pathological manifestations;

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Exemplos de fissuras.....	19
Figura 2 – Patologias causadas pela infiltração ascendente. ....	20
Figura 3 – Manchas e bolores causados por umidade. ....	21
Figura 4 – Eflorescência. ....	22
Figura 5 – Mofo.....	22
Figura 6 – Bolor.....	23
Figura 7 – Bolha na pintura causando descascamento. ....	24
Figura 8 – Desagregação do revestimento com pulverulência. ....	25
Figura 9 – Causas intrínsecas. ....	26
Figura 10 – Causas extrínsecas.....	27
Figura 11 – Processo de corrosão em estruturas de concreto armado. ....	28
Figura 12 – Corrosão com perda de seção das armaduras de viga com indicação da não penetração do gás carbônico na estrutura (cor rosa após a aspersão da fenolftaleína).....	29
Figura 13 – Localização do Batalhão no mapa da Cidade de Cajazeiras – Paraíba. ....	32
Figura 14 – Fluxograma do percurso metodológico da pesquisa. ....	33
Figura 15 – Fissuras por retração térmica do revestimento em parede de alvenaria.....	36
Figura 16 – Fissuração horizontal. ....	37
Figura 17 – Fissuração devido à falta de verga. ....	37
Figura 18 – Fissuração devido falta de verga. ....	38
Figura 19 – Rompimento do revestimento devido forças internas.....	38
Figura 20 – Fissuras na calçada interna devido ao recalque. ....	39
Figura 21 – Sistema de pintura sem aderência ao substrato. ....	39
Figura 22 – Descascamento da pintura devido a condições agressivas.....	40
Figura 23 – Desagregação da pintura. ....	40
Figura 24 – Lodo e mofo devido à falta de estanqueidade água do sistema de ar-condicionado. ....	41
Figura 25 – Parede com alta incidência de manchas escuras e lodo. ....	42
Figura 26 – Lodo e manchas escuras devido à falta de escoamento da água da chuva.....	42
Figura 27 – Pulverulência e descascamento da pintura devido a umidade. ....	43
Figura 28 – Umidade na alvenaria.....	44
Figura 29 – Manchas e mofos no sistema de forro proveniente de vazamentos no sistema de cobertura. ....	44

Figura 30 – Sistema de cobertura deteriorado. ....	45
Figura 31 – Inchamento de esquadria devido à umidade. ....	46
Figura 32 – Visão completa da caixa d'água. ....	46
Figura 33 – Vigas e pilares da caixa d'água I. ....	47
Figura 34 – Vigas e pilares da caixa d'água II. ....	48
Figura 35 – Fundo da caixa d'água. ....	48

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>12</b>
1.1	ESTRUTURAÇÃO DO TRABALHO.....	13
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS.....</b>	<b>15</b>
2.2	OBJETIVOS GERAIS.....	15
2.3	OBJETIVOS ESPECIFICOS .....	15
<b>3</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>16</b>
3.1	CONCEITOS.....	16
3.2	SINTOMAS.....	16
3.3	ORIGENS.....	17
3.4	PRINCIPAIS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS.....	17
3.4.1	<i>Fissuras.....</i>	17
3.4.2	<i>Umidade.....</i>	19
3.4.3	<i>Eflorescência.....</i>	21
3.4.4	<i>Manchas e Bolor.....</i>	22
3.4.5	<i>Sistema de pintura.....</i>	23
3.5	MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM CONCRETO ARMADO.....	25
3.5.1	<i>Fissuração e deslocamento do cobrimento.....</i>	27
3.5.2	<i>Corrosão.....</i>	28
3.5.3	<i>Carbonatação.....</i>	29
3.6	DESEMPENHO, DURABILIDADE E VIDA ÚTIL.....	30
3.7	MANUTENÇÃO.....	31
<b>4</b>	<b>MÉTODO DA PESQUISA .....</b>	<b>32</b>
4.1	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	32
4.2	MATERIAIS E MÉTODOS.....	33
4.2.1	<i>Levantamento bibliográfico.....</i>	33

	11
4.2.2 <i>Anamnese da edificação</i> .....	33
4.2.3 <i>Vistorias prediais</i> .....	34
4.2.4 <i>Análise e tipificação das manifestações patológicas</i> .....	35
<b>5 RESULTADOS DA PESQUISA</b> .....	<b>36</b>
5.1 FISSURAS .....	36
5.2 DESPLACAMENTO DE PINTURA .....	39
5.3 UMIDADE.....	41
5.4 COBERTURA .....	45
5.5 ESQUADRIAS .....	45
5.6 RESERVATÓRIO .....	46
<b>6 CONCLUSÃO</b> .....	<b>50</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>52</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O desenvolvimento de novas técnicas construtivas em virtude da evolução dos materiais, desencadeou um acelerado crescimento na indústria da construção civil. Todavia, mesmo com esse avanço, diversas obras de engenharia sofrem com problemas patológicos que influenciam diretamente no seu desempenho, reduzindo sua durabilidade (ANTONINO, 2019).

Mesmo havendo exemplos de construções datadas de décadas ou séculos, nos quais sobreviveram mesmo sob condições adversas, convém ressaltar que elas não possuem vida útil infinitas (VITÓRIO, 2003). As falhas construtivas são muito comuns e remontam desde os tempos antigos, à exemplo, temos a Torre na Cidade de Pisa, na Itália, projetada em 1173 para abrigar o sino da catedral de Pisa, mas que após o terceiro andar ser construído começou-se a notar uma inclinação, tentativas foram feitas para resolver o problema, no entanto sem sucesso. E o hoje a Torre é um marco clássico da patologia das construções (CARVALHO JÚNIOR, 2018).

No Boletim Técnico nº. 6 Escola Politécnica da Universidade de São Paulo – USP, Linchtenstein (1986), discorre que mesmo países com longa tradição em realizar boas construções têm apresentado edificações de baixo desempenho e com grandes vícios de construção e que boa parte delas ao redor do mundo apresentam algum tipo de patologia construtiva. De acordo com Nexial (2016), foram gastos no Brasil com pequenas reformas e manutenções domésticas, em 2015, mais de meio bilhão de reais.

A patologia é um ramo de fundamental importância da engenharia civil uma vez que, estuda suas origens, consequências, formas de manifestação e mecanismo de ocorrência (SOUZA; RIPPER, 1988). Conforme Costa e Zancan (2012), as principais manifestações patológicas são: fissuras, umidade, trincas, deslocamentos de pintura e revestimentos e corrosão do aço.

Dito isso, devido as edificações darem suporte a várias atividades produtivas de forma direta e indiretamente, possuem grande valor social fundamental e o surgimento de qualquer manifestação colorará em risco o conforto e a saúde dos usuários, bem como diminuição de sua vida útil e de serviço.

No entanto, para que isso ocorra é necessária uma manutenção preventiva a fim de evitar o fim precoce de sua vida útil, além dos sobrecustos com retrabalho e transtornos aos seus usuários. De acordo com a Norma Brasileira - NBR 5674 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT, 2012), ela não pode ser esporádica e improvida, mas sim de

maneira técnica e programável, a fim de preservar o valor patrimonial, além de serem importantes a segurança e qualidade de vida daqueles que usufruem do ambiente.

Segundo Silva (2017), a falta de vistorias prediais regulares faz com que patologias de baixo custo evoluam, acarretando diversos transtornos para a edificação, podendo comprometer sua estética, qualidade e segurança, e tornando-se de alto custo para sua correção.

Esse fato ocorre frequentemente em edificações públicas que passam por longos períodos sem execução de reforma em suas instalações, devido a verbas insuficientes ou até mesmo inexistente (SOUZA; RIPPER 1998). Dentre essas intuições, têm-se o Batalhão da Policial Militar, espaço fundamental para apoio de seus integrantes, uma vez que o policial é submetido a condições fatigantes em seu turno de trabalho, que podem comprometer a qualidade de sua vida, saúde e bem-estar físico e psicológico (SANTOS *et al.*, 2017).

Dessa forma, o presente trabalho tem como objetivo realizar o levantamento das manifestações patológicas do 6º Batalhão da Polícia Militar no Município de Cajazeiras-PB (6º BPMPB), no qual apresenta importância fundamental na preservação do bem patrimonial, bem como no bem-estar daqueles que trabalham diariamente, direta e indiretamente, nesse ambiente e o utilizam para suprir todas as suas necessidades físicas do dia a dia, como alimentação, higienização, descanso além do trabalho policial interno.

A pesquisa servirá de norte para a instituição, objeto de estudo, uma vez que com posse desses resultados, os gestores poderão estabelecer medidas de melhorias com um plano estratégico eficiente de manutenções, evitando assim gastos elevados e desnecessários, metodologias complexas e ineficazes de recuperação.

## 1.1 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho de conclusão de curso (TCC), está estruturado em seis capítulos. No primeiro é anunciado a introdução, tratando acerca da delimitação do problema, assim como sua importância no âmbito da construção civil.

Em seguida, no capítulo dois, é apresentado o objetivo geral que norteará o trabalho, bem como, os objetivos específicos representando as metas necessárias para alcançar a finalidade da pesquisa.

No referencial teórico, capítulo três, são apresentados conceitos, generalidades, dados e estudos para entendimento do tema proposto no trabalho, fornecendo o embasamento teórico necessário para o seu desenvolvimento.

O quarto capítulo é a metodologia, iniciado com a caracterização da área de estudo,

seguido do percurso metodológico que fora adotado, desde o levantamento bibliográfico até coleta e análise dos dados.

Na apresentação dos resultados, capítulo cinco, discorre-se de todos os dados coletados para a pesquisa, apresentando as causas e origens das diversas manifestações patológicas encontradas.

Por fim, o sexto capítulo apresenta as conclusões do trabalho, inferindo acerca da atual situação da edificação, além de fornecer as recomendações de uso e manutenção.

## **2 OBJETIVOS**

Neste capítulo estão presentes os objetivos que nortearão o Trabalho de Conclusão do Curso.

### **2.2 OBJETIVOS GERAIS**

Realizar o levantamento das manifestações patológicas na edificação sede do 6º Batalhão da Polícia Militar no Município de Cajazeiras-PB.

### **2.3 OBJETIVOS ESPECIFICOS**

Para atingir o objetivo geral da pesquisa, foram delineadas as seguintes etapas:

- realizar inspeções visuais no sistema construtivo da edificação do 6º BPMPB;
- identificar as manifestações patológicas presentes;
- analisar os dados coletados e inferir possíveis causas e origens para tais problemas.

### 3 REFERENCIAL TEÓRICO

O levantamento de todos os conceitos, as justificativas e características acerca do assunto abordado, estão estruturados neste capítulo.

#### 3.1 CONCEITOS

O termo Patologia, de origem grega (*páthos*, doença, e *lógos*, estudo) é bastante difundido nas diversas áreas da ciência, como a qualificação do objeto de estudo que variam de acordo com a especialidade pretendida (FRANÇA *et al.*, 2011).

Na engenharia civil, o termo patologia pode ser entendido como a área que investiga e analisa os problemas presentes em edificações, sejam elas decorrentes da fase de execução ou ao longo da sua vida útil, e que comprometem seu desempenho, bem como a integridade dos seus usuários (MEDEIROS, 2019).

Ripper e Souza (1998), qualificam ainda Patologia como o estudo das origens, formas, manifestações, consequências e mecanismos de ocorrência e terapia dos problemas. E a análise da edificação tornou-se fundamental na verificação do desempenho das obras, pois é destacado pela capacidade de ensinamentos que ela pode oferecer.

Não obstante, ainda que o termo patologia esteja consolidado na área de reabilitação e conservação de obras de engenharia civil, é comum ver situações em que sua execução se dá de forma equivocada, resultado da falta de competência e conhecimento profissional da importância no emprego da terminologia da forma correta (FRANÇA *et al.*, 2011).

Por isso a relevância do estudo e divulgação das manifestações patológicas mais recorrentes, pois viabiliza o reparo sem grandes custos, já que quanto mais tempo houver para se iniciar o tratamento, mais oneroso será a obra (MEDEIROS, 2019).

#### 3.2 SINTOMAS

Segundo Crispim (2021), várias patologias exibem manifestações externas que indicam, de maneira direta, todo seu histórico, partindo da origem, natureza, mecanismos entre outras.

Lima (2012) cita os sintomas mais comuns que aparecem nas edificações, dentre eles, temos: fissuração, falhas de concretagem, desagregações, deformação excessiva, deslocamentos, manchas de umidade, mofo e bolor, eflorescências, mau funcionamento das esquadrias, vibração excessiva, mudanças de coloração e problemas de ventilação. Ele ainda explica que para um correto diagnóstico é necessário realizar um levantamento de informações

pertinentes acerca do objeto de estudo por meio de vistorias e inspeções visuais, apenas dessa forma, é possível diferenciar os sintomas visíveis, com a sua localização e grau de intensidade.

### 3.3 ORIGENS

Os problemas patológicos apresentam manifestação externa característica e a partir disso que se pode deduzir qual a natureza, a origem e os mecanismos dos fenômenos envolvidos, assim como se pode estimar as prováveis consequências (ROÇA, 2014).

Assim como afirma Oliveira (2013), veremos que a falta de projeto de impermeabilização ou a má execução é o estopim para o surgimento de diversas manifestações patológicas como: bolor, eflorescência, infiltração ascendente com deslocamento de tintas e revestimentos entre outros.

### 3.4 PRINCIPAIS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS

As diversas manifestações patológicas podem ocorrer sobre os sistemas, dessa forma com estudo aprofundado sobre elas, é possível supor a sua natureza, princípio, fatores geradores e os mecanismos de ocorrência das anomalias, com isso possibilita-se a estimativa de suas prováveis consequências (HELENE, 1992)

Dessa forma, temos o edifício como um produto e que este está submetido a inúmeras ações derivadas dos fenômenos naturais como: vento, chuva, calor, umidade do ar, bem como ações resultante da própria utilização e construção do edifício como: cargas permanentes, ataques químicos oriundos de produtos de limpeza, impactos de uso e entre outras (COSTA; ZANCAN, 2012).

Diante disso, serão analisadas as seguintes manifestações patológicas: fissura, umidade, eflorescência, manchas e bolor, descolamento dos revestimentos. Além disso, também serão analisados os vícios construtivos e a falta de manutenção dos seguintes componentes: estrutural, cobertura, piso e esquadrias.

#### 3.4.1 Fissuras

Ao dimensionar uma estrutura são considerados diversos fatores, incluindo-se possíveis deslocamentos, sendo estes restritos a valores normatizados. Entretanto, durante o dimensionamento, a atuação de algumas sobrecargas possa não ser previstas pelo projetista, oportunizando assim, o surgimento de uma das manifestações patológicas mais comuns, a abertura na estrutura. Essas aberturas, originam-se devido aos motivos supracitados, mas

também devido a ação de fenômenos como a retração, fadiga, fluência e corrosão das armaduras (MEDEIROS, 2019).

De acordo com a NBR 9575 (ABNT, 2010), tem-se o conceito de que fissura é uma abertura originada pelas deformações e/ou deslocamentos do substrato. No entanto, é importante classificarmos as diferentes aberturas a partir de parâmetros métricos.

Segundo o Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia de Minas Gerais - IBAPE-MG (2014), as fissuras são causadas por sobretensões nos materiais e seus elementos quando superiores às suas capacidades resistivas e, a partir disso, ocorrem os sinais da patologia, que neste caso se dá pela abertura do elemento, cuja tipificação é de acordo com a espessura correspondente, conforme Quadro 1.

**Quadro 1** – Classificação das fissuras.

ANOMALIA	ABERTURA (mm)
Fissura	Até 0,50
Trinca	Acima de 0,50 até 1,00
Rachadura	Acima de 1,00 até 5,00
Fenda	Acima de 5,00 até 10,00
Brecha	Acima de 10,00

**Fonte:** Adaptado IBAPE-MG, 2014.

As trincas são sinais que a estrutura fornece para informar que algo está errado, podendo aparecer de maneiras suaves devido a uma simples contração térmica e podendo evoluir até grandes fendas que indicam um pré-colapso da estrutura. No entanto, nem sempre é fácil diagnosticar a causa de uma trinca, pois há diversos fatores para o seu aparecimento, sendo necessário à consulta de um especialista para um resultado mais preciso (ANTONINO, 2019). Ele apresenta os seguintes conceitos:

Fissura é uma abertura de até 0,5 mm, proveniente de uma ruptura sutil e que aparece na superfície de qualquer material sólido.

Trincas são aberturas de espessura entre 0,5 até 1,0 mm, originadas por ruptura de sua massa.

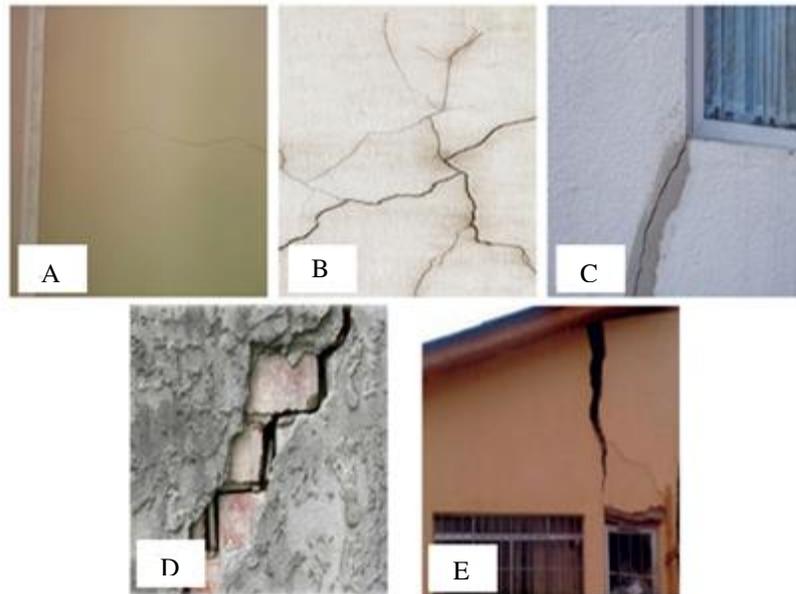
Rachaduras possuem espessura entre 1,0 até 5,0 mm e são umas aberturas mais significativas na superfície do material sólido.

Fenda são aberturas de espessura entre 5,0 até 10,0 mm, originadas por ruptura acentuada de sua massa causando separação em partes distintas.

Brecha são aberturas maiores que 10 mm na superfície do material e no geral tem a separação total dos elementos sendo possível a passagem da luz de uma face a outra.

As fissuras, trincas, rachaduras, fendas e brechas estão representadas na Figura 1, Imagens A, B, C, D, e E, respectivamente.

**Figura 1** – Exemplos de fissuras.



**Fonte:** 1a – Adaptado PEREIRA, 2022; 1b – Adaptado NOAL, 2016; 1c - FIBERSALS, s/d; 1d - BBC, 2016; 1e - OLIVEIRA, 2012.

### 3.4.2 Umidade

A umidade e, os problemas oriundos dela, se manifestam nos mais diversos elementos das edificações como paredes, pisos, fachadas, elementos de concreto armado, dentre outros. E, em sua maioria, não estão atrelados a uma única causa (SILVA; SALES, 2013). Para Verçoza (1991), as origens da umidade nas construções são decorrentes de erros na fase de execução da construção, devido à capilaridade, precipitação natural, vazamentos em redes hidráulicas, condensação entre outros, à exemplo, Figura 2.

**Figura 2** – Patologias causadas pela infiltração ascendente.



**Fonte:** RIGHI, 2009.

Segundo Carvalho e Pinto (2018), a umidade é um grande indicador e propulsor de patologias construtivas, assim, temos as manifestações visíveis na forma de manchas d'água em paredes, condensações em janelas, desenvolvimento de fungos e cada um possuirá determinada intensidade de agressão à estrutura.

A NBR 15575-2 (ABNT, 2013), ressalta que a umidade é um agente catalisador da deterioração das construções, diminuindo a habitabilidade e a higiene do ambiente. Além dos motivos mencionados anteriormente, a normativa pontua às falhas no projeto de impermeabilização da fundação como uma causa relevante no advento da umidade na edificação. Essa causa é bastante problemática, uma vez que, a correção dessa falha é bastante complexa e detém alto custo.

Segundo Verçoza (1991), a umidade não é apenas uma causa patológica em si, mas também um caminho para que outras ocorram, sendo ela um dos principais fatores para o aparecimento de manchas, ferrugens, mofo, bolor, eflorescência, defeitos nas pinturas, perda de reboco e em casos mais extremos, comprometimento dos elementos estruturais.

À exemplo, temos a Figura 3 com uma parede de alvenaria manifestada com manchas e bolores devido à umidade ascendente.

**Figura 3** – Manchas e bolores causados por umidade.



**Fonte:** TESTONI, 2021.

### 3.4.3 Eflorescência

Segundo Ribeiro *et al.*, (2018), as eflorescências são formadas pela cristalização de soluções salinas, que ocorrem devido à evaporação da água na alvenaria, deixando para trás os depósitos cristalinos. As eflorescências aparecem em vários sistemas, como pisos, alvenarias, geralmente na forma de manchas brancas.

Oliveira Junior (2018), aponta o semiárido nordestino como um cenário bem favorável para esse tipo de patologia, pois é recorrente a incidência de ventos fortes e sais solúveis na água ou areia, fatores que potencializam a presença de sais nos revestimentos e pisos.

Miotto (2010), traz duas definições de eflorescência, criptoflorescência e gelividade, conforme Figura 4, a primeira delas se refere à formação de cristais no interior da parede ou estrutura pela ação dos sais, e a segunda à ação da água depositada nos poros e canais capilares dos materiais que quando se congelam, desagregam-se devido ao seu aumento de volume.

**Figura 4 – Eflorescência.**



**Fonte:** SOUZA, 2008.

#### *3.4.4 Manchas e Bolor*

Segundo Muller (2010), a biodeterioração é um evento que compreende a participação de diversos microrganismos, impossíveis de visualização a olho nu, como bactérias, cianobactérias e fungos que agem, inicialmente, criando uma película de microrganismo na superfície dos materiais, conforme Figura 5.

**Figura 5 – Mofo.**



**Fonte:** adaptado ARAGÃO, 2019.

Tecnicamente designa-se como bolor as manchas oriundas do conglomerado de fungos filamentosos sobre uma superfície qualquer, conforme Figura 6.

**Figura 6 – Bolor.**



**Fonte:** MAGALHÃES *et al.*, 2019.

O amontoado de bolores causa o surgimento de manchas escuras com diversas cores, como pretas, marrons ou esverdeadas. (CINCOTTO; SILVA; CASCUDO, 1995). Essas três variações de cor possuem as seguintes correspondências: as marrons estão associadas a ferrugem, as verdes associadas à umidade e ao lodo e as escuras que estão ligadas à umidade e ao surgimento do bolor e do mofo (BAUER, 2009).

Devido às alterações na superfície do material torna-se regular à necessidade de refazerem o sistema de revestimento para recuperação da peça no sistema construtivo. Situação esta, que gera retrabalho e gastos dispendiosos. Desse modo, faz-se necessário a prevenção na fase de projeto e execução, à exemplo, devem-se adotar ações que garantam iluminação e ventilação natural a fim de evitar ambientes úmidos e diminuir os riscos de condensação das superfícies. Como também, realizar uma eficiente impermeabilização com a finalidade de evitar às infiltrações ascendente e utilizar peças, como pingadeiras e outros sistemas, que impeçam ou diminuam o contato das águas com as diversas superfícies (SOUZA, 2008).

#### *3.4.5 Sistema de pintura*

O sistema de pintura exerce um papel mais conhecido por todos, o estético, mas não somente, esse sistema também oferece proteção adicional ao sistema revestido. Atualmente, o mercado oferece uma gama diversificada de tintas com os mais diversos aditivos. Temos tintas antimoho, antifissura, com camada passivadora para sistemas metálicos, tintas que proporcionam impermeabilização ao sistema revestido entre outras (PEREIRA, 2017).

Para Bauer (2009), essas manifestações patológicas estão relacionadas a um acúmulo de erros, dentre eles temos: os de execução, mão de obra não qualificada, descumprimento das

recomendações do fabricante acerca da aplicação do produto, como também a utilização de materiais de baixa qualidade, utilização de produtos em ambientes não recomendados, assim como falta de manutenções periódicas, visto se tratar de um sistema que se degrada muito facilmente, principalmente aqueles de ambientes externos.

O maior vilão dos sistemas de pintura é a umidade, que se torna o desencadeador de diversas patologias já citadas, como bolor, manchas e eflorescência. Já o destacamento do revestimento de pintura é uma manifestação patologia cuja película de pintura separa-se de sua base de aplicação por falta de aderência, conforme Figura 7.

**Figura 7** – Bolha na pintura causando descascamento.



**Fonte:** CRISPIM, 2021.

Diversos fatores podem provocar essa manifestação e dentre elas temos: excesso de umidade na base, má limpeza na base de aplicação, não utilização de selante, utilização de pintura inadequada para o substrato, temperaturas elevadas, desrespeito entre o tempo de demão entre outras (CHAVES, 2009).

Outra patologia bastante comum é a pulverulência e desagregação, no qual surge um pó fino e pouco aderente, oriundo do desgaste superficial da camada externa, à exemplo Figura 8.

**Figura 8** – Desagregação do revestimento com pulverulência.



**Fonte:** CRISPIM, 2021.

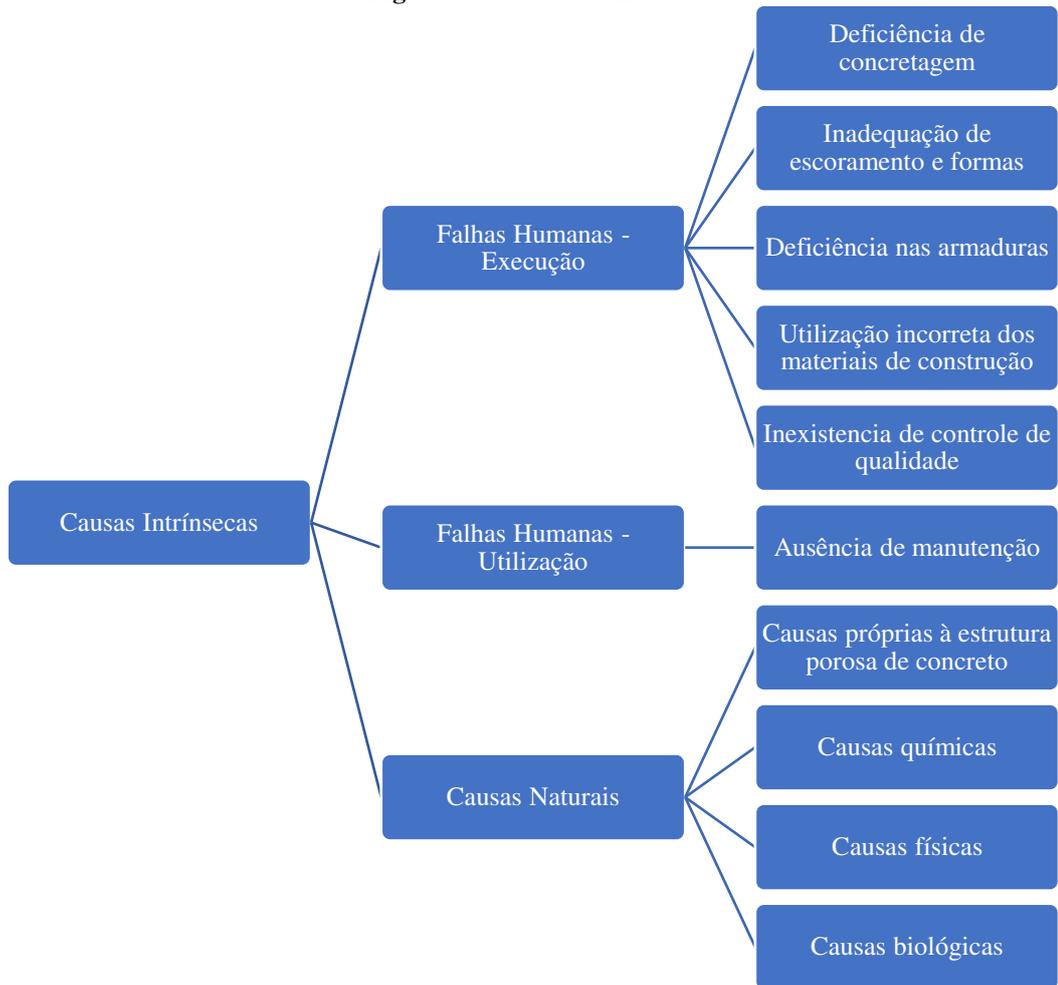
Diversos fatores podem provocar essa manifestação e dentre elas temos: envelhecimento do revestimento, sistema de pintura impróprio para o substrato aplicado ou para o ambiente, à exemplo, produto para interior sendo aplicado em ambientes expostos à intempéries, aplicação inadequada e entre outros (CHAVES, 2009).

### 3.5 MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM CONCRETO ARMADO

Chamamos de concreto armado a estrutura de concreto que possui em seu interior, armaduras de aço, de acordo com a NBR 6118 (ABNT, 2014), elementos de concreto armado são aqueles cujo comportamento estrutural depende da aderência entre concreto e armadura, e nos quais não se aplicam alongamentos iniciais das armaduras antes da materialização dessa aderência.

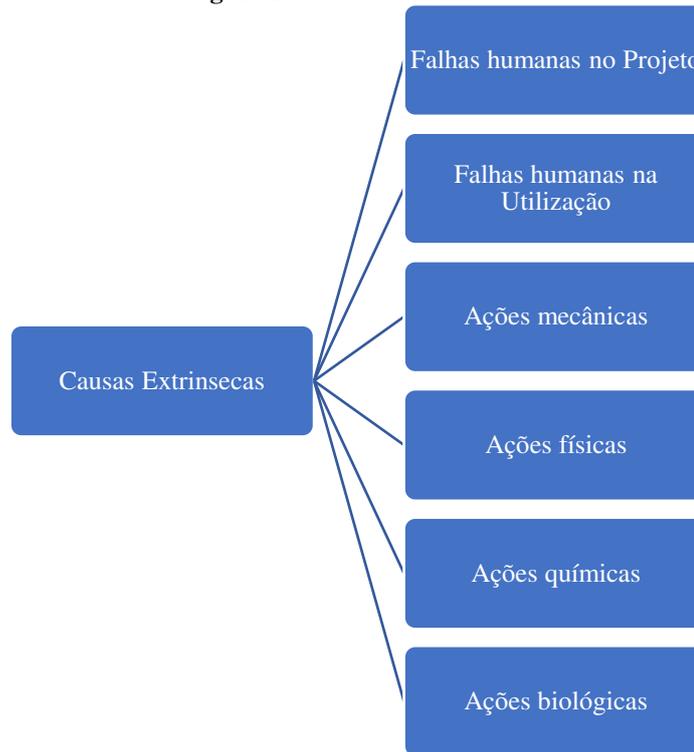
O concreto armado agrupa as qualidades do concreto (durabilidade, baixo custo, boa resistência à compressão, ao fogo e à água) com as do aço (ductilidade e excelente resistência à tração e à compressão), o que permite construir elementos com as mais variadas formas e volumes, com relativa rapidez e facilidade, para os mais variados tipos de obra (BASTOS, 2014).

Segundo Batista (2020), temos duas causas que são responsáveis por desencadear diversos processos de deterioração, dentre elas temos as causas intrínsecas que são processos de degradação inerente à própria estrutura, conforme Figura 9.

**Figura 9** – Causas intrínsecas.

**Fonte:** Adaptado SANTANA, 2017.

As causas extrínsecas são ataques vindos do ambiente externo e adentrando na estrutura de concreto, conforme Figura 10.

**Figura 10** – Causas extrínsecas.

Fonte: Adaptado SANTANA, 2017.

### 3.5.1 Fissuração e deslocamento do cobrimento

A NBR 6118 (ABNT, 2014), informa que a abertura máxima característica das fissuras, desde que não exceda valores da ordem de 0,2 mm a 0,4 mm sob ação das combinações frequentes, não tem importância significativas na corrosão. Por outro lado, verifica-se que a abertura de fissuras está diretamente ligada com a classe de agressividade ambiental ao qual a estrutura se encontra, como mostrado na Quadro 2.

**Quadro 2** – Relação de fissuração máxima com a classe de agressividade ambiental.

Tipo de concreto estrutural	Classe de agressividade ambiental (CAA) e tipo de protensão	Exigências relativas à fissuração	Combinação de ações em serviços a atualizar
Concreto simples	CAA I a CAA IV	Não há	-
Concreto armado	CAA I	ELS-W $w_k \leq 0,4$ mm	Combinação frequente
	CAA II e CAA III	ELS-W $w_k \leq 0,3$ mm	
	CAA IV	ELS-W $w_k \leq 0,2$ mm	

Fonte: Adaptado ABNT NBR 6118, 2014.

De acordo com Botelho e Marchetti (2004), o cobrimento sobre as armaduras é um dos agentes motivadores da deterioração de materiais, caso não seja considerado e executado. Os valores do cobrimento mínimo devem seguir NBR 6118 (ABNT, 2014) rigorosamente, conforme Quadro 3, de outro modo poderá facilitar o aparecimento e progressão da corrosão

de armaduras. Por isso, a utilização de espaçadores no momento de concretagem faz-se necessária, sendo uma ótima solução e de baixíssimo custo.

**Quadro 3** – Relação do cobrimento mínimo com a classe de agressividade ambiental.

Tipo de estrutura	Componente ou elemento	Classe de agressividade ambiental			
		I	II	III	IV
		Cobrimento nominal mm			
Concreto armado	Laje <sup>b</sup>	20	25	35	45
	Viga/pilar	25	30	40	50
	Elementos estruturais em contato com o solo <sup>d</sup>	30		40	50

Fonte: Adaptado ABNT NBR 6118, 2014.

### 3.5.2 Corrosão

O processo corrosivo nas armaduras inicia-se com aparecimento de manchas na região da viga ou pilar, deslocamento da camada de cobrimento das armaduras e posteriormente diminuição da seção da estrutura e do aço devido ao processo de corrosão, conforme Figura 11 (BATISTA, 2022).

**Figura 11** – Processo de corrosão em estruturas de concreto armado.



Fonte: BATISTA, 2021.

De acordo com Tuutti (1982), verificam-se dois períodos de corrosão. O primeiro período é o de iniciação, que é concebido desde a entrada do agente agressivo até o processo de despassivação da armadura. O segundo período corresponde ao alastramento, onde o processo de corrosão uma vez estabelecido aumenta gradualmente, em escala exponencial, ocasionando avarias severas às armaduras.

A deterioração do aço ocorre devido à destruição da película alcalina ao redor de toda a superfície externa da barra resultando na corrosão da barra (SOUZA; RIPPER 1998).

### 3.5.3 Carbonatação

Segundo a NBR 6118 (ABNT, 2014) a despassivação por carbonatação, que é a redução do pH que desestabiliza a camada passivante, no qual ocorre pela interação do gás carbônico presente na atmosfera sobre o aço da armadura. A não observância da norma, acerca do cobrimento mínimo de concreto, facilita o ingresso de agentes agressivos ao interior do concreto. As medidas preventivas constituem a partir do cobrimento mínimo, controle de fissuras e a utilização de concreto com baixa porosidade, à exemplo de corrosão por carbonatação, Figura 12.

**Figura 12** – Corrosão com perda de seção das armaduras de viga com indicação da não penetração do gás carbônico na estrutura (cor rosa após a aspersão da fenolftaleína).



Fonte: PEREIRA, 2010.

Para que a carbonatação ocorra é necessário todo um processo, inicialmente, à exemplo uma caixa d'água que não recebeu a impermeabilização ou recebeu de forma inadequada, tem o surgimento da umidade e essa umidade irá carrear alguns materiais da peça de concreto e deixará lacunas que o gás carbônico utilizará para entrar em contato com a armadura. A reação química ocorre da seguinte maneira: o dióxido de carbônico ( $\text{CO}_2$ ) reage com as moléculas de água, formam o ácido carbônico ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ), diminuem o pH local e ao interagirem com os hidróxidos de cálcio ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ) existentes no concreto constituem os carbonatos de cálcio ( $\text{CaCO}_3$ ), daí a nomenclatura - carbonatação.

Contudo, o processo de carbonatação poderia ser benéfico ao concreto caso restringisse a espessura do cobrimento, pois aumentaria sua resistência mecânica e química. Todavia,

fatores como porosidade, cobrimento inferior ao mínimo exigido, fissuração entre outros, são características do concreto que ao associar aos níveis de CO<sub>2</sub> existentes na atmosfera provocam um sistema corrosivo da armadura (SOUSA; RIPPER, 1998).

Para Batista (2022), a NBR 6118 (ABNT, 2014) traz todos os procedimentos para prevenção dos seus efeitos, dentre eles temos o cobrimento mínimo, controle de fissuração e utilização do concreto de baixa porosidade.

### 3.6 DESEMPENHO, DURABILIDADE E VIDA ÚTIL

Segundo a NBR 15575-1 (ABNT, 2021), durabilidade é “comumente utilizado como qualitativo para expressar a condição em que a edificação ou seus sistemas mantêm seu desempenho requerido a vida útil.”, ao tempo que desempenho é o “comportamento em uso de uma edificação e seus sistemas.” Para tanto, as funções básicas do sistema devem ter um nível mínimo de desempenho relativo à segurança, saúde, higiene e economia.

A avaliação de desempenho é uma averiguação sistemática e fundamentada em técnicas consistentes que produzem uma interpretação objetiva, clara e concisa acerca do comportamento esperado para o sistema (ABNT NBR 15575-1, 2021). Deste modo, toda manifestação patológica será considerada um comportamento não esperado para o sistema e a mesma não atingirá um desempenho adequado, conseqüentemente se extinguirá a durabilidade do produto.

Segundo Batista (2022), vida útil e durabilidade estão intrinsecamente interligados. A NBR 6118 (ABNT, 2014) traz o seguinte conceito acerca da vida útil, como sendo “período de tempo durante o qual se mantêm as características das estruturas de concreto, sem intervenções significativas, desde que atendidos os requisitos de uso e manutenção prescritos pelo projetista e pelo construtor.”

A perspectiva de vida útil é imprescindível para o desenvolvimento dos projetos, visto que, o maior percentual de erros que darão origem às patologias ocorre na fase de projeto, seguida da fase de execução da obra, daí a importância do detalhamento no projeto e a escolha de materiais e mão de obra de qualidade.

### 3.7 MANUTENÇÃO

Muito se debate acerca da falta de manutenção que, na maioria das vezes, é negligenciada pelo morador da residência ou responsável pela edificação, no entanto, pouco se discute acerca do manual de uso, que de acordo com a NBR 15575-1 (ABNT, 2021), cabe ao construtor elaborar e entregar ao proprietário um manual de uso, operação e manutenção da edificação. Após isso é que entraria a responsabilidade do usuário em realizar as manutenções preventivas de acordo com o manual.

Para tanto, conforme a norma supracitada, muito antes da necessidade ou do período especificado para manutenção relativos à edificação, é necessário o planejamento adequado para o favorecimento das condições de acesso para inspeções prediais e as condições de manutenção descritas no manual de uso. Sempre atendendo à preservação das propriedades originais da construção e diminuindo as perdas de desempenho devido a degradação dos sistemas, elementos e componentes.

As manutenções podemos ser classificadas em três tipos: preventiva, corretiva e preditiva. A NBR 5674 (ABNT, 2012), caracteriza manutenção preventiva como serviços organizados previamente com enfoque no contendo do usuário, na conservação do sistema, na gravidade e urgência. À exemplo, temos: a repintura de uma edificação com o intuito de preservar o sistema contra possíveis surgimentos de patologias (CRISPIM, 2021).

Segundo o último autor, a manutenção corretiva é o agir após a falha dos sistemas ou o surgimento da patologia, visa a correção de que impossibilitam o correto funcionamento e a segurança no qual foram especificados e projeto.

A manutenção preditiva visa garantir uma qualidade de serviço com o monitoramento contínuo, a fim de limitar ao mínimo a manutenção corretiva e preventiva (ABNT NBR 5462, 1994). Segundo Crispim (2021), a manutenção preditiva tem por objetivo reduzir as intervenções, antecipar possíveis falhas, aumentar o tempo de vida útil, aumentar a confiabilidade do sistema a fim de garantir maior segurança. E um dos métodos de análise são a verificação de vibrações, utilização de termográfica e ultrassom.

## 4 MÉTODO DA PESQUISA

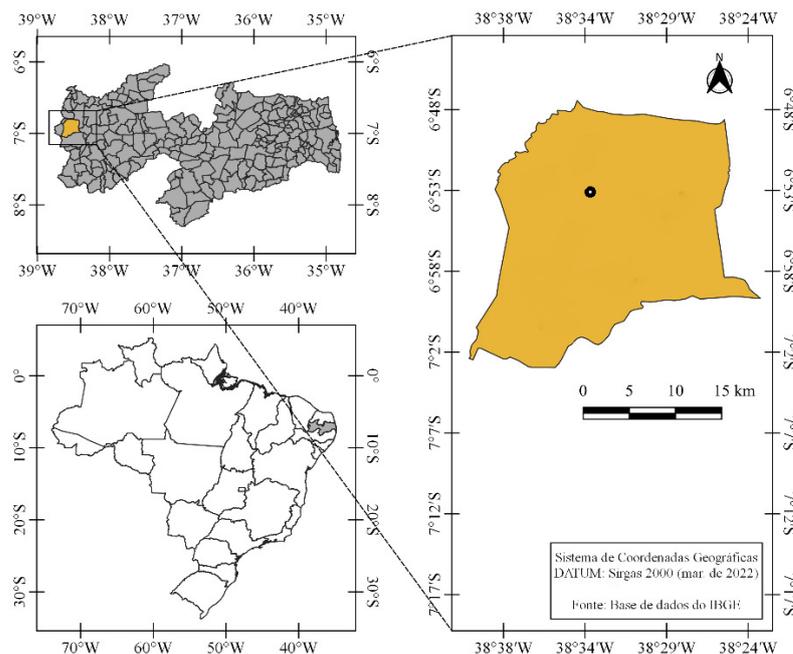
Este capítulo refere-se à descrição detalhada de todo o processo necessário, materiais e métodos para execução da pesquisa. Etapa fundamental para o norteamento do estudo, uma vez que visa orientar os procedimentos para coleta e análise de dados.

A pesquisa será do tipo qualitativa, no qual buscará entender a explicação de forma indutiva, subjetiva, algum fenômeno considerando dados empíricos, verbais e visuais (MACHADO, 2021). De natureza aplicada, uma vez que se pretende solucionar problemas específicos, através de conhecimento prático e imediato (COELHO, 2019). Em relação aos objetivos se tratará de uma pesquisa exploratória, descritiva e explicativa, por proporcionar uma maior familiarização com o objeto de estudo, haver necessidade de caracterizar certos fenômenos e explicá-los (GIL, 2017). O procedimento adotado será um estudo de caso que utilizará, a partir de eventos reais, dados qualitativos com a finalidade de explorar, descrever ou explicar fenômenos inseridos em um determinado contexto (NASCIMENTO; SOUSA, 2015).

### 4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O 6º Batalhão de Polícia Militar da Paraíba – 6º BPMPB fica localizado no interior do Estado da Paraíba, na Cidade de Cajazeiras, alto sertão paraibano, conforme Figura 13.

**Figura 13** – Localização do Batalhão no mapa da Cidade de Cajazeiras – Paraíba.

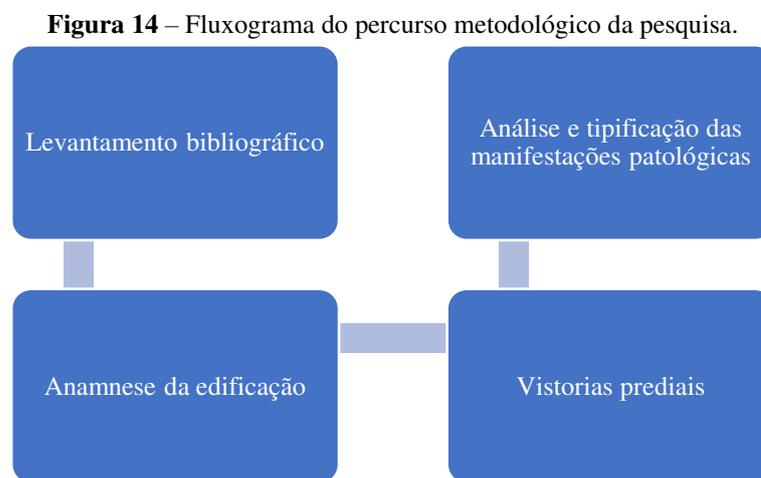


Fonte: AUTOR, 2022.

Antes chamado de 1º CIESE (Companhia Especial de Segurança), foi inaugurado em 26 de março de 1977, detendo 45 anos de existência (DIAS, 2011). Atualmente, o 6º BPMPB conta com um efetivo de 278 policiais. A instituição possui, aproximadamente, 16.000 m<sup>2</sup> e é composta por setores administrativos e ambientes de apoio às guarnições do serviço operacional para alimentação, higienização e descanso.

## 4.2 MATERIAIS E MÉTODOS

O percurso metodológico a ser seguido durante o desenvolvimento da pesquisa foi realizado conforme a Figura 14.



Fonte: AUTOR, 2022.

### 4.2.1 Levantamento bibliográfico

Nessa primeira etapa foi realizado um estudo da literatura para reunir informações acerca dos objetivos traçados em normas técnicas, artigos científicos e livros. A pesquisa para obtenção desse material bibliográfico se deu por meio de plataformas de pesquisa como os periódicos do portal CAPES, Scielo, bibliotecas virtuais e repositórios de universidades.

### 4.2.2 Anamnese da edificação

Para obtenção de dados e posterior análise, foram solicitados ao setor responsável da unidade os respectivos projetos, memoriais descritivos, especificação técnica, caderno de encargos, registro de ensaios, recebimento de materiais e componentes, registros de manutenção periódicas e reformas. Etapa fundamental para obter informações dos materiais e processos construtivos realizados na edificação.

Entretanto, ainda não foi possível ter acesso aos históricos da edificação para verificação de possíveis reformas ou manutenções preventivas, nem qualquer outra informação adicional que possa ser útil ao propósito do trabalho.

#### 4.2.3 Vistorias prediais

Ademais, ocorreu uma vistoria no local que consistia na verificação preliminar e visual, sem análise técnica aprofundada ou utilização de equipamentos e instrumentos. A ideia era registrar as manifestações patológicas e irregularidades de maior facilidade de identificação não se preocupando, num primeiro momento, nas causas e sim na coleta de informações.

Corroborando com isto, a NBR 16.747 (ABNT, 2020) define vistoria como um processo de constatação, *in loco*, de maneira sensorial (tátil, visão e olfato) do comportamento em uso do ambiente, por ocasião da data da vistoria. Ela serviu de norte para o afunilamento no levantamento bibliográfico, assim como para melhor desenvolver o estudo de caso.

Em seguida, foram realizadas duas inspeções prediais especializadas, que segundo Alves (2021) é o processo de aprofundar o diagnóstico realizando uma avaliação técnica, de uso, operação, manutenção e funcionalidade do ambiente de estudo, no qual foi desencadeado, normalmente pela vistoria, em paralelo, foram realizados os registros fotográficos das manifestações patológicas e a aplicação de *checklist*, vide Quadro 1.

**Quadro 1** – Checklist para análise das manifestações patológicas.

<b>Checklist – Manifestações Patológicas</b>			
<b>Subsistema:</b>			
<b>Data da inspeção:</b> / /			
<b>Manifestação patológica</b>	<b>Origens</b>	<b>Causas</b>	<b>Mecanismo</b>
<b>Observações:</b>			

**Fonte:** AUTOR, 2022.

De acordo com Crispim (2021), o *checklist* é uma excelente ferramenta de controle que permite a verificação e monitoramento de itens de um projeto, cujo objetivo é evitar erros e garantir que cada todas as etapas foram devidamente realizadas, por isso sua escolha. Tal documento foi elaborado com os principais tipos de manifestações de cada sistema construtivo,

estruturas de concreto aparentes, alvenarias, pisos, telhados, forros, fachadas, esquadrias, bem como lacunas para informações adicionais.

#### *4.2.4 Análise e tipificação das manifestações patológicas*

Com o auxílio das imagens capturadas *in loco* e com as informações obtidas no *checklist* foi iniciada a etapa de classificação das manifestações e irregularidades existentes, bem como o levantamento dos principais fatores e agentes causadores, embasados nas bibliografias e nos critérios normativos existentes.

## 5 RESULTADOS DA PESQUISA

Baseado na etapa de coleta dados, neste capítulo apresenta-se os achados da pesquisa, bem como a avaliação e discussão de tais resultados.

### 5.1 FISSURAS

No revestimento argamassado foram observadas fissuras do tipo mapeadas, como apresentado na Figura 15, devido à retração no revestimento argamassado, podendo ter advindo da dosagem incorreta dos aglomerantes, alta porcentagens de finos na mistura, relação água/cimento, má aderência do revestimento e a base, espessura insuficiente do revestimento ou cura inadequada. Essa manifestação gera tensões de tração superiores ao suportado pela peça e conseqüentemente a fissuração.

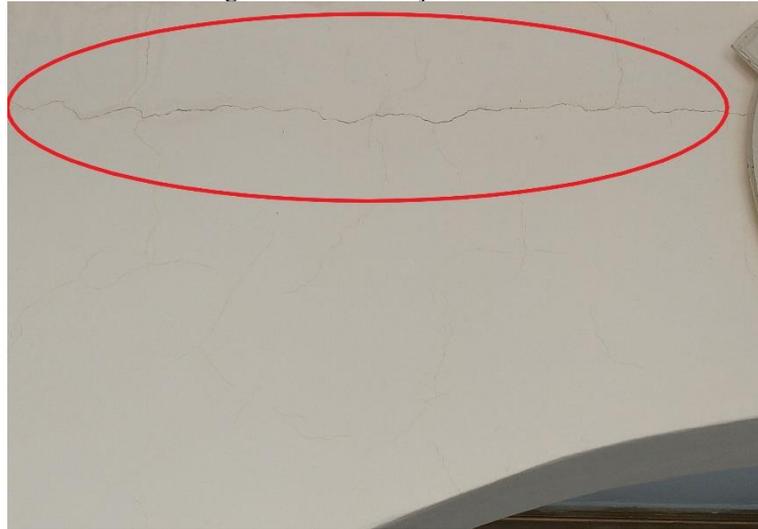
**Figura 15** – Fissuras por retração térmica do revestimento em parede de alvenaria.



**Fonte:** AUTOR, 2022.

Próximo ao limite superior da alvenaria, foi encontrado uma fissura horizontal, Figura 16, oriunda da expansão da argamassa de assentamento devido ao retardo na hidratação do óxido de magnésio da cal ou a expansão devido ao ataque de sulfatos, ou ainda, à presença de argilominerais expansivos no agregado. No geral, as fissuras horizontais ocorrem devido a hidratação retardada da cal na argamassa de assentamento e ficam situadas no limite superior da parede, no qual as forças de compressão pelo peso próprio são menores.

**Figura 16** – Fissuração horizontal.



**Fonte:** AUTOR, 2022.

Observou-se também, trincas com angulação de 45°, conforme Figuras 17 e 18, em virtude da ausência ou mal dimensionamento da verga, que sem esses elementos para concentrar e neutralizar as tensões que são aplicadas nos limites dos vãos das portas e janelas se tornam inevitáveis o surgimento de tais fissuras e até mesmo rachaduras nas extremidades. Nota-se na Figura 17, a propagação dessa fissura para o forro de gesso, que segue a mesma direção, por esses elementos estarem vinculados um ao outro.

**Figura 17** – Fissuração devido à falta de verga.



**Fonte:** AUTOR, 2022.

**Figura 18** – Fissuração devido falta de verga.



**Fonte:** AUTOR, 2022.

Devido à má instalação, vício construtivo, das grades metálicas no peitoril do muro, foram ocasionadas deslocamento do revestimento, por forças de tração, que acarretam a ruptura da argamassa de revestimento, como visto na Figura 19.

**Figura 19** – Rompimento do revestimento devido forças internas.



**Fonte:** AUTOR, 2022.

No piso foram encontradas fissurações devido às falhas de execução, no qual não foi realizada a devida compactação do solo. Com isso, proporcionou um solo cheio de vazios que se acomodou ao longo do tempo. Esse fenômeno gerou o rebaixamento do solo causando tensões de tração no piso da calçada e pôr conseguinte a manifestação com o surgimento das aberturas.

**Figura 20** – Fissuras na calçada interna devido ao recalque.



**Fonte:** AUTOR, 2022.

## 5.2 DESPLACAMENTO DE PINTURA

Essa manifestação patológica trata-se da separação da película de pintura de sua base de aplicação por falta de aderência, conforme Figura 21. É possível observar que a pintura em destaque está sobre outra, então podemos inferir que não houve a devida limpeza da superfície e retirada de sujidades entre outras pulverulências que dificultam a aderência do sistema de pintura. Outro ponto se dá pela falta de tratamento do substrato, como a aplicação de selante, além da possibilidade de não atendimento às recomendações do fabricante quanto a quantidade de demãos e tempo mínimo entre as aplicações.

**Figura 21** – Sistema de pintura sem aderência ao substrato.



**Fonte:** AUTOR, 2022.

Na Figura 22, temos um descascamento da pintura devido as condições meteorológicas inadequadas como altas temperaturas, ventos fortes e variações de umidade, características

marcantes da nossa região. Esse problema ocorreu pela falta de preparo do substrato e pela escolha imprópria da tinta em vista das condições agressivas do local utilizado, além da possível falta de tratamento da base com aplicação de selantes.

**Figura 22** – Descascamento da pintura devido a condições agressivas.



**Fonte:** AUTOR, 2022.

Observa-se na Figura 23, um processo na fase intermediária de desagregação da pintura, pois ainda não ocorreu o desprendimento total, que é o estufamento do revestimento e a fissuração na pintura, ocasionado pelo traço de argamassa magro, com relação cimento/agregado incorreta, o que gerou uma fraca coesão entre os agregados justificando o esfarelamento do reboco e a dificuldade de adesão do sistema de pintura. Outro fator que agiu como catalizador da manifestação foi a presença de umidade.

**Figura 23** – Desagregação da pintura.



**Fonte:** AUTOR, 2022.

### 5.3 UMIDADE

Devido a instalação incorreta de uma tubulação vertical de ar-condicionado, Figura 24, cuja finalidade é a captação da água condensada que sai do aparelho, a alvenaria, o piso e lateral da calçada e o piso de circulação interna apresentam lodo constante, manchas escuras que nesse momento são pontos de mofo. Todas essas manifestações geram fissuração da alvenaria e da calçada, enfraquecimento do reboco, deterioração dos sistemas de pintura e completa destruição do aspecto estético.

**Figura 24** – Lodo e mofo devido à falta de estanqueidade água do sistema de ar-condicionado.



**Fonte:** AUTOR, 2022.

Os muros, conforme Figura 25, estão sujeitos às severidades do tempo, poluição atmosférica, agressividades do meio ambiente e nesse caso temos umidade das chuvas, falta de pingadeira e o constante contato com a água condensada que sai do aparelho de ar-condicionado. Ao somarmos todos esses fatores temos como consequência uma grande área com manchas escuras e lodo na região inferior, além de propiciar todas as manifestações supracitadas na análise da Figura 24.

**Figura 25** – Parede com alta incidência de manchas escuras e lodo.



**Fonte:** AUTOR, 2022.

Encontrou-se um vão externo, aberto, exposto e sem cobertura com grande presença de lodo fresco e mofo devido ao constante contato com umidade, Figura 26. O fato de não ser coberto, não ter saída para água da chuva, que se acumulada nessa região também gera grande influência, temos o alastramento da umidade de forma ascendente na parede de alvenaria, assim como, infiltração no piso. Nota-se também que a parede está na fase de reboco e não detém de nenhum sistema de proteção, à exemplo básico, um sistema de pintura o que favorece, ainda mais, o surgimento de patologias, bem como, sua rápida propagação.

**Figura 26** – Lodo e manchas escuras devido à falta de escoamento da água da chuva.



**Fonte:** AUTOR, 2022.

Na Figura 27, temos umidade ascendente na lateral da calçada, gerando a desagregação e esfrelamento do revestimento de pintura. Essa manifestação ocorre em razão de falhas ou inexistência da impermeabilização da fundação e a falta de tratamento na base do substrato. Evidencia-se a falta ou ineficiência da manutenção corretiva, visto que, nos locais onde havia esse fenômeno foi observado uma sobreposição de cores que indicam pinturas mais antigas. Tal prática demonstra a falta de correção eficiente às manifestações patológicas existentes, ocorrendo apenas sua camuflagem com o processo de repintura.

**Figura 27** – Pulverulência e descascamento da pintura devido a umidade.



**Fonte:** AUTOR, 2022.

Em um dos ambientes visitados havia uma extensa faixa de umidade na alvenaria. Na Figura 28, é possível verificar pequenos focos de bolor e mofo na alvenaria, em consequência da água condensada do ar-condicionado que deveria desaguar em local adequado, mas devido à falta de manutenção preventiva e corretiva, encontra-se com obstrução e, por conta disto, está retornando para dentro do ambiente. Além disso, a falta de ventilação, dimensionamento e o posicionamento inadequado das esquadrias potencializam a manifestação, deixando o local impróprio para uso, uma vez que pode acarretar problemas de saúde aos usuários.

**Figura 28** – Umidade na alvenaria.



**Fonte:** AUTOR, 2022.

Observou-se em vários ambientes, manchas no forro de tetos, como apresentado na Figura 29, Imagens 1, 2 e 3. Na terceira imagem observa-se manchas que sinalizam uma falha no sistema de cobertura, uma simples “goteira”, mas que também é o estopim das demais manifestações. Na segunda, temos uma recorrência dessa umidade, porém com um fluxo maior de água, suficiente para carrear todas as sujidades acima do forro e causar o surgimento de manchas amarronzadas. Por fim na primeira temos, não somente a recorrência dessa umidade, como também um longo período de exposição o que gerou o surgimento de mofos, que são as manchas escuras.

**Figura 29** – Manchas e mofos no sistema de forro proveniente de vazamentos no sistema de cobertura.



**Fonte:** AUTOR, 2022.

A falha na cobertura deve-se a não existência de manutenção periódica ou a simples verificação do telhado, bem como a negligência da resolução no surgimento das primeiras manchas, visto que, dentre as demais manifestações patológicas, esta é a mais simples e de baixo custo de resolução.

Vários fatores podem ter corroborado para a ocorrência desses vazamentos e goteiras no telhado, como o caimento inadequado do telhado, porém como as goteiras presentes são pontuais descartamos essa hipótese. A causa de maior probabilidade seriam aberturas no sistema devido ao escorregamento das telhas e/ou acúmulo de sujidades, que causam interrupção no fluxo de escoamento das águas pluviais e o retorno dessa água.

#### 5.4 COBERTURA

No sistema de cobertura não foi possível verificar todo o sistema, apenas o beiral visível a partir do térreo. No entanto, pode-se perceber uma deterioração do sistema, conforme Figura 30. A degradação ocorre devido à falta da manutenção preventiva e corretiva.

Com o sistema de beiral deteriorado ocorre uma má condução das águas das chuvas e aumenta o contato da umidade acidental com o sistema de alvenaria e que a médio e longo prazo favorecerá o surgimento de novas manifestações patológicas.

**Figura 30** – Sistema de cobertura deteriorado.



**Fonte:** AUTOR, 2022.

#### 5.5 ESQUADRIAS

Na Figura 31 como pode ser observado, há o apodrecimento da esquadria devido a sua utilização errônea, visto se tratar de uma porta para uso interno e não externo. Aliado a isso, tem-se à falta de aplicação de verniz na madeira, por exemplo. Dessa forma, a esquadria entra em contato direto com umidade favorecendo, assim, o apodrecimento da madeira.

Por se tratar de uma porta com utilização externa e estar em contato direto e diário com raios solares diariamente, além de águas das chuvas sempre que há precipitação, o inchamento do painel de madeira e posterior apodrecimento é inevitável.

**Figura 31** – Inchamento de esquadria devido à umidade.



Fonte: AUTOR, 2022.

## 5.6 RESERVATÓRIO

Esse elemento construtivo, é caracterizado como um reservatório elevado construído em concreto armado, conforme Figura 32. Ele é responsável por abastecer todo os setores do batalhão e é o sistema com a situação mais crítica e com a maior urgência de intervenção.

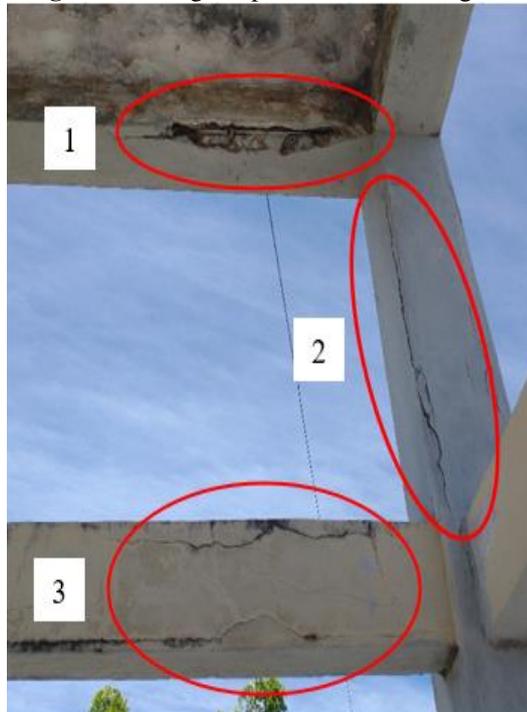
**Figura 32** – Visão completa da caixa d'água.



Fonte: AUTOR, 2022.

Em uma análise visual foi possível determinar diversas manifestações patológicas em torno da superestrutura do reservatório. Na Figura 33 no ponto 1, pode-se observar, na área delimitada em vermelho, o deslocamento do concreto e o descobrimento da armadura na viga.

**Figura 33** – Vigas e pilares da caixa d'água I.



**Fonte:** AUTOR, 2022.

Por este elemento estar situado logo abaixo do reservatório, a causa de tais manifestações patológicas deriva da infiltração da água, indicando inicialmente um possível erro de execução e/ou ausência de projeto da impermeabilização. O contato da umidade com a armadura da viga gerou a corrosão da armadura e conseqüentemente sua expansão, ocasionando assim o deslocamento do concreto.

Nos pontos 2 e 3 da Figura 33, assim como os pontos 4 e 5 da Figura 34, a manifestação incidente é o deslocamento do cobrimento de concreto ocasionado pelo efeito da carbonatação devido à não execução do cobrimento mínimo exigido pela NBR 6118 (2014).

Com o descobrimento da armadura e o deslocamento do concreto, geram-se novos focos de manifestações como a corrosão do aço devido à exposição direta aos elementos agressivos para armadura como o oxigênio e a umidade, comprometendo mais ainda a estrutura.

**Figura 34** – Vigas e pilares da caixa d'água II.



**Fonte:** AUTOR, 2022.

Na Figura 35, temos a presença de manchas escuras e mofo provenientes da umidade causados pela infiltração da caixa d'água, devido a falhas ou inexistência da impermeabilização. Esses problemas são provenientes da umidade que fazem os fungos germinarem entorno do reservatório.

**Figura 35** – Fundo da caixa d'água.



**Fonte:** AUTOR, 2022.

A caixa d'água é o elemento construtivo mais comprometido e, portanto, de maior urgência para realização de reparos, se trata de uma estrutura de concreto armado, na qual os pilares e vigas estão com sua armadura exposta, acelerando o processo de corrosão e conseqüentemente sua perda de seção (diâmetro) diminuindo a durabilidade de todo conjunto, podendo ocasionar na ruína da estrutura, colocando em risco a segurança dos usuários deste ambiente. Vale salientar que os reparos para esse elemento construtivo serão elevados devido ao grau de deterioração da estrutura, além dos materiais onerosos e as técnicas aplicadas serem por profissionais ou empresas capacitadas.

## 6 CONCLUSÃO

O surgimento de patologias na construção civil pode ter suas origens em qualquer fase construtiva da obra, por isso nota-se a importância do controle, padronização e qualidade dos materiais e métodos aplicados na execução dos serviços. Essa postura junto a referências normativas são quem garantem os níveis de desempenho e durabilidade das edificações.

A elaboração do presente trabalho possibilitou uma análise da situação atual das estruturas do 6º Batalhão de Polícia Militar na Cidade de Cajazeiras Paraíba-PB, identificando as manifestações patológicas mais recorrentes no imóvel, apontando certos vícios construtivos que podem ser os responsáveis pelo surgimento de patologias.

Foram inspecionados diversos subsistemas, alvenaria, revestimento, pintura, piso, caixa d'água, esquadrias, cobertura, etc., onde foram observadas manifestações patológicas como fissuras, mofos, bolores, umidade, deslocamento da pintura, exposição e corrosão da armadura, deslocamento do concreto e fiações elétricas expostas, originados por falhas de execução, materiais inadequados e ausência de projetos. O subsistema com o maior número de problemas são as alvenarias e a presença de umidade e mofo são os vícios patológicos mais recorrentes.

Por se tratar de uma instituição pública com elevado fluxo de pessoas diariamente, é fundamental a realização dos reparos e ações interventivas das patologias apontadas na pesquisa, a fim de mitigar, estabilizar e melhorar os níveis de desempenho dos elementos construtivos analisados, aumentando sua durabilidade e conseqüentemente sua vida útil.

Manutenções preventivas e corretivas periódicas se mostra como ferramenta principal, de suma importância, para a colaboração do não surgimento de manifestações patológicas na edificação. Não é o caso do nosso objeto de estudo, por falta de tais manutenções, há o acentuamento dos problemas encontrados, bem como a perspectiva do surgimento de novos vícios patológicos, por isso a importância de tais procedimentos.

A ausência de manutenções preventivas e corretivas, como por exemplo, as fiações expostas em alguns ambientes, proporciona um local inseguro, expondo negativamente e desnecessariamente os usuários a riscos críticos de segurança física. Além disso, existem locais com frequência elevada de patologias que submetem os funcionários ao desenvolvimento de doenças respiratórias, como os dormitórios, com presença de mofo, umidade, etc. que devem ser prioridade no recebimento de reparos.

Nesse sentido, faz-se necessário informar aos usuários os riscos e os impactos que ambientes fisicamente deteriorados por patologias podem lhes causar. Manter instituições públicas em bom estado de conservação é mostrar o cuidado do poder público com a comunidade, população em geral e seus usuários.

Como sugestão para trabalhos futuros sugere-se a realização de estudos voltados para a recuperação das estruturas apresentadas, bem como uma análise financeira, orçamentária para tais reparos.

## REFERÊNCIAS

- ALVES, F. E. Engenharia diagnóstica: inspeção predial passo a passo. **Inteligência urbana**. Rio de Janeiro, 2021. Disponível em: <https://www.inteligenciaurbana.org/2021/02/inspecao-predial-passo-a-passo.html>. Acesso em: 3 mai. 2022.
- ANTONINO, F. L. **Trincas em alvenarias de vedação ou convencional**. 2012. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) - Universidade Federal da Paraíba, Paraíba, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/15721>. Acesso em: 03 mai. 2022.
- ARAGÃO, A. [Sem título]. 2019. 1 fotografia. Disponível em: <https://canteirodeengenharia.com.br/2019/07/17/patologias-por-umidade/>. Acesso em: 11 jun. 2022.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS-ABNT. **NBR 15575-1**: Edificações habitacionais — Desempenho - Parte 1: Requisitos gerais. Rio de Janeiro: ABNT, jan. 2021.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS-ABNT. **NBR 15575-2**: Edificações habitacionais — Desempenho - Parte 2: Requisitos para os sistemas estruturais. Rio de Janeiro: ABNT, jan. 2013.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS-ABNT. **NBR 16747**: Inspeção predial — Diretrizes, conceitos, terminologia e procedimento. Rio de Janeiro: ABNT, jul. 2020.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS-ABNT. **NBR 5462**: Confiabilidade e manutenibilidade. Rio de Janeiro: ABNT, jan. 1994.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS-ABNT. **NBR 5674**: Manutenção de edificações — requisitos para o sistema de gestão de manutenção. Rio de Janeiro: ABNT, jan. 2012.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS-ABNT. **NBR 6118**: Projeto de estruturas de concreto: procedimentos. Rio de Janeiro 2014.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS-ABNT. **NBR 9575**: Impermeabilização — Seleção e Projeto. Rio de Janeiro: ABNT, out. 2010.
- BASTOS, P. S. S. **Estrutura de concreto armado**. São Paulo, Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, 2014.
- BATISTA, C. C. P. **Estudo das manifestações patológicas e técnicas de reparos nas estruturas dos reservatórios elevados da cidade de são José de piranhas/pb**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) - Instituto Federal da Paraíba, Paraíba, 2022. Disponível em: <https://repositorio.ifpb.edu.br/handle/177683/1890>. Acesso em: 03 jun. 2022.

- BATISTA, C. C. P. **Processo de corrosão em estruturas de concreto armado**. 2022. 1 fotografia. Disponível em: <https://repositorio.ifpb.edu.br/handle/177683/1890>. Acesso em: 03 jul. 2022.
- BAUER, L. A. F. **Materiais de construção**. v. 2. 5. ed. Rio de Janeiro. 2009.
- BBC. [**Sem título**]. 2016. 1 fotografia. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/geral-37204389>. Acesso em: 03 jun. 2022.
- BOTELHO, M. H. C.; MARCHETTI, O. **Concreto armado eu te amo**. São Paulo: Edgar Blucher, 2004.
- CARVALHO JÚNIOR, R. **Patologias em sistemas prediais hidráulicos-sanitários**. 3. Ed. São Paulo: Blucher, 2018.
- CARVALHO, Y. M.; PINTO, V. G. Umidade em edificações: conhecer para combater. **For Science**, v. 6, n. 3, 6 dez. 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.29069/forscience.2018v6n3.e476>. Acesso em: 05 jul. 2022.
- CHAVES, A. M. V. A. **Patologia e reabilitação de revestimentos de fachadas**. Guimarães, Portugal, 2009. 176 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade do Minho. Disponível em: <https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/10764/1/Tese%20Final%20ana%20chaves.pdf>. Acesso em: 15 jul. 2022.
- CINCOTTO, M. A.; SILVA, M. A. C.; CASCUDO, H. C. **Argamassas de revestimento: características, propriedades e métodos de ensaio**. São Paulo: Instituto de Pesquisas.
- COELHO, B. **Um guia completo sobre todos os tipos: abordagem, natureza, objetivos e procedimentos**. 2019. Disponível em: <https://blog.mettzer.com/tipos-de-pesquisa/>. Acesso em: 04 maio. 2022.
- COSTA, A. S.; ZANCAN, E.C. **Inspeção predial: estudo de caso de um edifício residencial, Criciúma-SC**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) - Universidade do Extremo Sul Catarinense, Santa Catarina, 2012. Disponível em: <http://repositorio.unesc.net/handle/1/1534>. Acesso em: 03 mai. 2022.
- CRISPIM, B. A. **Levantamento e diagnóstico das manifestações patológicas incidentes em edificações públicas: um estudo de caso da rede municipal de ensino da cidade de baixio-ce**. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Engenharia Civil) - Instituto Federal da Paraíba, Paraíba, 2021. Disponível em: <https://repositorio.ifpb.edu.br/handle/177683/1723>. Acesso em: 03 mai. 2022.
- CRISPIM, I. B. A. **Bolha na pintura causando descascamento**. 2021. 1 fotografia. Disponível em: <https://repositorio.ifpb.edu.br/handle/177683/1723/>. Acesso em: 15 jun. 2022.
- CRISPIM, I. B. A. **Desagregação do revestimento com pulverulência**. 2021. 1 fotografia. Disponível em: <https://repositorio.ifpb.edu.br/handle/177683/1723/>. Acesso em: 15 jun. 2022.
- DIAS, A. L. N. Da CIESE ao 6º BPMPB. 2011. **6º Batalhão da Polícia Militar da Paraíba**. Disponível em: <http://6bpmcajazeiras.blogspot.com/2011/03/da-ciese-ao-6-bpm.html?m=1>. Acesso em: 03 mai. 2022.

FIBERSALS. [Sem título]. s/d. 1 fotografia. Disponível em:

<https://fibersals.com.br/blog/rachaduras-no-predio/>. Acesso em: 03 jun. 2022.

FRANÇA, A. A. V.; MARCONDES, C. G. N.; ROCHA, F. C.; MEDEIROS, M. H. F.; HELENE, P. **Patologia das construções**: uma especialidade na engenharia civil. Disponível em: <https://www.phd.eng.br/wp-content/uploads/2011/07/Artigo-Techne-174-set-2011-Prof.pdf>. Acesso em: 02 jun. 2022.

GIL, C. A. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

HELENE, P. **Manual para reparo, reforço e proteção de estruturas de concreto**. São Paulo: PINI, 1992.

INSTITUTO BRASILEIRO DE AVALIAÇÕES E PERÍCIAS DE ENGENHARIA DE MINAS GERAIS - IBAPE-MG. IBAPE-MG 003: Norma de vistoria cautelar. Minas Gerais: IBAPE-MG, ago. 2014.

LIMA, A. J. M. **Diagnóstico das patologias**. 117 f. Curitiba, 2012.

LINCHTENSTEIN, N. B. **Patologia das construções**: procedimentos para diagnóstico e recuperação. São Paulo. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Boletim Técnico n° 6. 1986. Disponível em: [http://www.pcc.poli.usp.br/files/text/publications/BT\\_00006.pdf](http://www.pcc.poli.usp.br/files/text/publications/BT_00006.pdf). Acesso em: 02 mai. 2022.

MACHADO, A. O que é pesquisa qualitativa? **Acadêmica**. 2021. Disponível em: [https://www.academicapesquisa.com.br/post/o-que-%C3%A9-pesquisa-qualitativa\\_](https://www.academicapesquisa.com.br/post/o-que-%C3%A9-pesquisa-qualitativa_). Acesso em: 02 mai. 2022.

MAGALHÃES, R. A. B.; ASSUNÇÃO, R. F.; SILVA, L. S.; FERREIRA, M. S.; ASSUNÇÃO, W. R. **Presença de mofo em parede interna**. 2019. 1 fotografia. Disponível em: <https://revista.ufrr.br/rct/article/download/5531/2777/23079#>. Acesso em: 20 jun. 2022.

MEDEIROS, J. V. F. **Levantamento das manifestações patológicas nas escolas municipais de Cajazeiras-PB**: estudo de caso. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) - Instituto Federal da Paraíba, Paraíba, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ifpb.edu.br/handle/177683/1402>. Acesso em: 03 mai. 2022.

MIOTTO, D. **Estudo de caso de patologias observadas em edificação escolarestadual no município de Pato Branco - PR**. Monografia (Especialização em Construção de Obras Públicas) – Universidade Federal do Paraná: Paraná, 2010.

MULLER, S. R. **Histórico do campus e as patologias das fachadas dos prédios voltados para avenida Roraima – UFSM**. 2010. 120 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul, 2010. Disponível em: <https://repositorio.ufsm.br/handle/1/7755>. Acesso em: 5 jul. 2022.

NASCIMENTO, F. P.; SOUSA, F. L. L. **Metodologia da pesquisa científica**: teoria e prática. 1. ed. Brasília: Thesaurus, 2015.

NEXIAL. Em 2015, gastos com reformas, construções e pequenos reparos/manutenção doméstica chegou a R\$83.004.914.676,76. **SEGS**. 2016. Disponível em:

<https://www.segs.com.br/2016/economia/940-em-2015-gastos-com-reformas-construcoes-e-pequenos-reparos-manutencao-domestica-chegou-a-r-83-004-914-676-76>. Acesso em: 04 mai. 2022.

NOAL, B. A. M. [Sem título]. 2016. 1 fotografia. Disponível em: <https://www.mapadaobra.com.br/inovacao/entendendo-as-trincas-e-fissuras/>. Acesso em: 03 jun. 2022.

OLIVEIRA JUNIOR, F. A. **Identificação das causas das eflorescências nas residências de Caraúbas-RN**: estudo de caso. 2018. Dissertação. Universidade Federal Rural do Semiárido. 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufersa.edu.br/handle/prefix/2939>. Acesso em: 05 jul. 2022.

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

OLIVEIRA, S. [Sem título]. 2012. 1 fotografia. Disponível em: <https://sislelinearquitectura.wordpress.com/2012/11/07/como-identificar-fissuras-trincas-rachaduras/>. Acesso em: 03 jun. 2022.

PEREIRA, A. P. **Aspectos técnicos e legais em obras de reforma em edificações**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2017 Disponível em: <http://repositorio.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10020822.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2022.

PEREIRA, F. **Corrosão com perda de seção das armaduras de viga com indicação da não penetração do gás carbônico na estrutura (cor rosa após a aspensão da fenolftaleína)**. 2010. 1 fotografia. Disponível em: [https://abraco.org.br/src/uploads/intercorr/2010/INTERCORR2010\\_024.pdf](https://abraco.org.br/src/uploads/intercorr/2010/INTERCORR2010_024.pdf). Acesso em: 15 jun. 2022.

PEREIRA, G. **Fissuras horizontais**. 2021. 1 fotografia. Disponível em: <https://epcc-ufsc.com.br/laudo-tecnico/tipos-de-fissuras-como-identificar/>. Acesso em: 03 jun. 2022.

RIBEIRO, I. J. C. *et al.* **Determinação dos tipos de sais em edificações com eflorescência na cidade de Monteiro-PB**. Patorreb. Monteiro. Paraíba, 2018. Disponível em: <https://www.nppg.org.br/patorreb/files/artigos/80713.pdf>. Acesso em: 05 jul. 2022.

RIGHI, G. V. **Patologia em revestimento devido à umidade ascendente**. 2009. 1 fotografia. Disponível em: <https://repositorio.ufsm.br/handle/1/7741>. Acesso em: 11 ago. 2022.

ROÇA, G. B. **Análise das manifestações patológicas de uma edificação residencial**: estudo de caso. 2014. (Especialização em Patologias das Construções - Universidade Tecnológica Federal do Paraná).

SANTANA, G. A. **Levantamento de manifestações patológicas em reservatórios de concreto armado no município de Alegrete/RS**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Pampa, Alegrete, 2017.

- SANTOS, M. M. A.; SOUZA, E. L.; Barroso, B. I. L. **Análise sobre a percepção de policiais militares sobre o conforto do colete balístico**. 2017. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/fp/a/bSd3FwH957kLmWyqdHQQkM/?lang=pt>. Acesso em: 04 mai. 2022.
- SILVA, I. S.; SALES, J. C. **Patologias ocasionadas pela umidade**: estudo de caso em edificações da Universidade Estadual Vale do Acaraú-UVA. Cinpar, João Pessoa - PB, 2013.
- SILVA, P. M. **Inspeção predial**: classificação das patologias construtivas do 4º Batalhão de Engenharia e Combate, Itajubá – MG. 2012. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Engenharia Civil) - Centro Universidade Federal de Itajubá, Paraíba, 2017. Disponível em: <https://conic-semesp.org.br/anais/files/2017/trabalho-1000025252.pdf>. Acesso em: 03 mai. 2022.
- SOUZA, M. F. **Eflorescência em encontro de vigas em pavimento de garagem**. 2008. 1 fotografia. Disponível em: [https://minascongressos.com.br/sys/anexo\\_material/63.pdf](https://minascongressos.com.br/sys/anexo_material/63.pdf). Acesso em: 20 jun. 2022.
- SOUZA, M. F. **Patologias ocasionadas pela umidade nas edificações**. Monografia (Especialização em Construção Civil) – Universidade Federal de Minas Gerais: Minas Gerais, 2008. Disponível em: [https://minascongressos.com.br/sys/anexo\\_material/63.pdf](https://minascongressos.com.br/sys/anexo_material/63.pdf). Acesso em: 12 jun. 2022.
- SOUZA, V. C. M.; RIPPER, T. **Patologia, recuperação e reforço de estruturas de concreto**. São Paulo: Pini, 1998.
- TESTONI, G. [sem título]. 2021. 1 fotografia. Disponível em: <https://epec-ufsc.com.br/condominios/mofo-como-tratar-essa-patologia/>. Acesso em: 15 jun. 2022.
- THOMAZ, E. **Trincas em edifícios: causas, prevenção e recuperação**. Editora Pini. São Paulo, 1989, 189 p.
- TUUTTI, K. **Corrosion of steel in concrete**. Stockholm, Swedish Cement and Concrete. Research Institute, 1982.
- VERÇOZA, E. J. **Patologia das edificações**. Porto Alegre: Editora Sagra, 1991.
- VITÓRIO, A. **Fundamentos da patologia das estruturas nas perícias de engenharia**. Recife: Instituto Pernambucano de Avaliações e Perícias de Engenharia, 2003. 58 p. Disponível em: [http://www.vitorioemelo.com.br/publicacoes/Fundamentos\\_Patologia\\_Estruturas\\_Pericias\\_Engenharia.pdf](http://www.vitorioemelo.com.br/publicacoes/Fundamentos_Patologia_Estruturas_Pericias_Engenharia.pdf). Acesso em: 03 mai. 2022.

## Documento Digitalizado Ostensivo (Público)

### Entrega de trabalho de conclusão de curso

**Assunto:** Entrega de trabalho de conclusão de curso  
**Assinado por:** Felipe Fernandes  
**Tipo do Documento:** Tese  
**Situação:** Finalizado  
**Nível de Acesso:** Ostensivo (Público)  
**Tipo do Conferência:** Cópia Simples

Documento assinado eletronicamente por:

- **Felipe Fernandes Gonçalves, ALUNO (201522200363) DE BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL - CAJAZEIRAS**, em 20/09/2022 12:59:15.

Este documento foi armazenado no SUAP em 20/09/2022. Para comprovar sua integridade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifpb.edu.br/verificar-documento-externo/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 629910  
Código de Autenticação: 1f9ca680dd

