



INSTITUTO FEDERAL  
GOIÁS  
Câmpus Anápolis

**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**  
**SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA**  
**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE GOIÁS**  
**CÂMPUS ANÁPOLIS**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DO CURSO DE ENGENHARIA CIVIL DA**  
**MOBILIDADE**

**PRINCIPAIS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM EDIFICAÇÕES**  
**INSTITUCIONAIS - ESTUDO DE CASO NO IFG - CÂMPUS ANÁPOLIS**

**KELLEN NAYARA RESENDE SILVA BATISTA**

**ORIENTADOR: Prof. Dr. Diego Borja Ferreira**

**PUBLICAÇÃO:**

**ANÁPOLIS**

**2026**

**KELLEN NAYARA RESENDE SILVA BATISTA**

**PRINCIPAIS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM EDIFICAÇÕES  
INSTITUCIONAIS - ESTUDO DE CASO NO IFG-ANÁPOLIS**

Trabalho de Conclusão do Curso I de Engenharia Civil da  
Mobilidade do Instituto Federal de Educação, Ciência e  
Tecnologia de Goiás – Campus Anápolis, como requisito  
parcial para conclusão de curso.

Orientador: Prof. Dr. Diego Borja Ferreira

**ANÁPOLIS, 2026**

### **Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

B333p Batista, Kellen Nayara Resende Silva

Principais manifestações patológicas em edificações institucionais - estudo de caso no IFG - Câmpus Anápolis. / Kellen Nayara Resende Silva Batista. – Anápolis: IFG, 2026.  
92 f. il. color.

Orientador: Prof. Dr. Diego Borja Ferreira.

Trabalho de Conclusão de Curso – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Campus Anápolis – Bacharelado em Engenharia Civil da Mobilidade, 2026.

1. Manifestações patológicas. 2. Engenharia diagnóstica. 3. Manutenção preventiva.

I. Ferreira, Diego Borja (orient.).

II. Título.

CDD 690.24

## ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Na presente data realizou-se a sessão pública de defesa do Trabalho de Conclusão de Curso intitulado **PRINCIPAIS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM EDIFICAÇÕES INSTITUCIONAIS - ESTUDO DE CASO NO IFG-ANÁPOLIS**, sob orientação de Diego Borja Ferreira, apresentado pela aluna **Kellen Nayara Resende Silva Batista (20181060130077)** do Curso **Bacharelado em Engenharia Civil da Mobilidade (Câmpus Anápolis)**. Os trabalhos foram iniciados às **14:02** do dia **12/02/2026** pelo Professor presidente da banca examinadora, constituída pelos seguintes membros:

- **Diego Borja Ferreira** (Presidente)
- **Paulo Henrique Menezes Silva** (Examinador Interno)
- **Dayane Lopes Marques Santana** (Examinadora Interna)
- **Lucas de Oliveira Zuniga** (Examinador Externo)

A banca examinadora, tendo terminado a apresentação do conteúdo do Trabalho de Conclusão de Curso, passou à arguição da candidata. Em seguida, os examinadores reuniram-se para avaliação e deram o parecer final sobre o trabalho apresentado pela aluna, tendo sido atribuído o seguinte resultado:

☒ Aprovado

☐ Reprovado

Nota : 10,0

### Observação / Apreciações:

A aluna demonstrou aptidão e dedicação no desenvolvimento das atividades do Trabalho de Conclusão de Curso, com desempenho excelente.

Proclamados os resultados pelo presidente da banca examinadora, foram encerrados os trabalhos e, para constar, eu **Diego Borja Ferreira** lavrei a presente ata que assino juntamente com os demais membros da banca examinadora.

Documento assinado eletronicamente por:

- **Dayane Lopes Marques Santana**, em **13/02/2026 10:59:29** com chave **36f9131408e411f1b5d1005056a537a4**.
- **Diego Borja Ferreira**, em **12/02/2026 14:52:14** com chave **905ea346083b11f19b11005056a537a4**.
- **Paulo Henrique Menezes Silva**, em **12/02/2026 14:57:18** com chave **45ded510083c11f18dc4005056a537a4**.
- **Lucas de Oliveira Zuniga**, em **12/02/2026 14:56:06** com chave **1ada5718083c11f1bcee005056a537a4**.

Este documento foi emitido pelo SUAP. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse [https://suap.ifg.edu.br/comum/autenticar\\_documento/](https://suap.ifg.edu.br/comum/autenticar_documento/) e informe os dados a seguir.

**Tipo de Documento:** Ata de Projeto Final

**Data da Emissão:** 13/02/2026

**Código de Autenticação:** 33b8a2





**INSTITUTO FEDERAL**  
Goiás

**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**  
**SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA**  
**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA**  
**PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO**  
**SISTEMA INTEGRADO DE BIBLIOTECAS**

### **TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAÇÃO NO REPOSITÓRIO DIGITAL DO IFG - ReDi IFG**

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Digital (ReDi IFG), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IFG.

#### **Identificação da Produção Técnico-Científica**

- |                                                                      |                                                         |
|----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Tese                                        | <input type="checkbox"/> Artigo Científico              |
| <input type="checkbox"/> Dissertação                                 | <input type="checkbox"/> Capítulo de Livro              |
| <input type="checkbox"/> Monografia – Especialização                 | <input type="checkbox"/> Livro                          |
| <input checked="" type="checkbox"/> TCC - Graduação                  | <input type="checkbox"/> Trabalho Apresentado em Evento |
| <input type="checkbox"/> Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____ |                                                         |

Nome Completo do Autor: Kellen Nayara Resende Silva Batista

Matrícula: 20181060130077

Título do Trabalho: PRINCIPAIS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM EDIFICAÇÕES INSTITUCIONAIS - ESTUDO DE CASO NO IFG - CÂMPUS ANÁPOLIS

#### **Autorização - Marque uma das opções**

1. (X) Autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG (acesso aberto);
2. ( ) Autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG somente após a data \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ (Embargo);
3. ( ) Não autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG (acesso restrito).

Ao indicar a opção **2 ou 3**, marque a justificativa:

- ( ) O documento está sujeito a registro de patente.  
( ) O documento pode vir a ser publicado como livro, capítulo de livro ou artigo.  
( ) Outra justificativa: \_\_\_\_\_

#### **DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA**

O/A referido/a autor/a declara que:

- i. o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- ii. obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- iii. cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás.

\_\_\_\_\_ Anápolis- Go \_\_\_\_\_, \_\_\_\_31\_\_\_\_/\_\_\_\_03\_\_\_\_/\_\_\_\_26\_\_\_\_.  
Local Data

**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA  
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE GOIÁS  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
SISTEMA INTEGRADO DE BIBLIOTECAS**



Documento assinado digitalmente

**KELLEN NAYARA RESENDE SILVA BATISTA**

Data: 31/03/2026 03:18:26-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente, agradeço a Deus, que esteve presente em todos os momentos da minha trajetória acadêmica, especialmente nos períodos de angústia e dificuldades. Foi Ele quem me sustentou, concedeu forças e renovou minha fé quando pensei não ser capaz de continuar, permitindo que eu chegasse até esta etapa tão significativa.

Agradeço, de forma especial, ao meu esposo, Matheus Pereira dos Santos, pelo apoio constante, incentivo diário e compreensão ao longo de todo o curso. Seu encorajamento, paciência e auxílio nos trabalhos acadêmicos foram fundamentais para a conclusão desta etapa.

Aos meus pais, Eliene Resende Silva Batista e Klenemar Lomes Batista, expresso minha profunda gratidão por todo o apoio, incentivo e dedicação ao longo de minha formação. Em todos os momentos em que precisei de ajuda, jamais mediram esforços para me apoiar, para que eu conseguisse chegar até aqui.

Ao meu irmão, Kássios Henrique Resende Silva Batista, agradeço pelo incentivo constante e por sempre torcer pelas minhas conquistas ao longo dessa caminhada.

À minha filha, Alice Resende Pereira Batista, minha maior motivação, agradeço por ser minha fonte de força e inspiração, impulsionando-me diariamente a buscar ser uma pessoa e profissional melhor.

Agradeço aos professores do Instituto Federal de Goiás, que contribuíram significativamente para minha formação acadêmica e profissional. Em especial, ao meu orientador, Diego Borja Ferreira, pela dedicação, paciência, orientação e acompanhamento ao longo do desenvolvimento deste trabalho.

Por fim, agradeço ao Instituto Federal de Goiás – Campus Anápolis, por proporcionar um ensino público, gratuito e de qualidade, essencial para meu crescimento profissional.

Peça a Deus que abençoe os seus planos,  
e eles darão certo (Provérbios 16:3).

## RESUMO

As manifestações patológicas em edificações podem acarretar prejuízos significativos, tais como: Redução do desempenho e da durabilidade das estruturas, comprometer segurança dos usuários, elevação dos custos de reparo e risco de colapso estrutural. Diante desse contexto, o presente trabalho teve como objetivo identificar, por meio de investigação *in loco*, as manifestações patológicas existentes na edificação do Instituto Federal de Goiás – Campus Anápolis, classificando-as quanto às suas possíveis causas e propondo soluções técnicas adequadas para sua correção e prevenção. A metodologia adotada baseou-se em inspeção predial de caráter visual, com registros fotográficos, anamnese e análise dos elementos estruturais, fundamentada nos princípios da engenharia diagnóstica. As manifestações patológicas identificadas foram avaliadas considerando o elemento estrutural afetado, sua classificação, possíveis causas, prognóstico, terapias corretivas e medidas profiláticas. Os resultados evidenciaram a ocorrência de diversas manifestações patológicas na edificação estudada, sendo constatado que a ausência de impermeabilização adequada, aliada à deficiência de manutenção preventiva, configurou-se como o principal fator responsável pelo surgimento e agravamento dessas anomalias. Dessa forma, conclui-se que o diagnóstico adequado das manifestações patológicas somente é possível por meio de uma análise integrada, que considere as anomalias de forma global, compreendendo suas origens, causas, localização e possível evolução. Tal abordagem é fundamental para a definição de medidas corretivas e preventivas, contribuindo para o aumento da durabilidade, do desempenho e da conservação do patrimônio público institucional.

**Palavras-chave:** Manifestações patológicas, Engenharia diagnóstica, Manutenção preventiva.

## ABSTRACT

Pathological manifestations in buildings can cause significant damage, such as reduced structural performance and durability, discomfort and insecurity for users, increased repair costs, and, in more critical situations, the risk of structural collapse. In this context, the present study aimed to identify, through *in loco* investigation, the pathological manifestations present in the building of the Federal Institute of Goiás – Anápolis Campus, classifying them according to their possible causes and proposing appropriate technical solutions for their correction and prevention. The methodology adopted was based on visual building inspection, supported by photographic records, anamnesis, and analysis of structural elements, grounded in the principles of diagnostic engineering. The identified pathological manifestations were evaluated considering the affected structural element, their classification, possible causes, prognosis, corrective therapies, and preventive measures. The results evidenced the occurrence of several pathological manifestations in the analyzed building, indicating that the lack of adequate waterproofing, combined with deficient preventive maintenance, was the main factor responsible for the emergence and worsening of these anomalies. Thus, it is concluded that an accurate diagnosis of pathological manifestations is only possible through an integrated analysis that considers the anomalies as a whole, seeking to understand their origins, causes, location, and potential evolution. Such an approach is essential for defining effective corrective and preventive measures, contributing to increased durability, performance, and conservation of public institutional assets.

**Keywords:** Pathological manifestations, Diagnostic engineering, Preventive maintenance.

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

|                     |                                                             |
|---------------------|-------------------------------------------------------------|
| NBR                 | Normas Brasileiras Regulamentadoras                         |
| IFG                 | Instituto Federal de Goiás                                  |
| ABNT                | Associação Brasileira de Normas Técnicas                    |
| IBAPE               | Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia |
| VUP                 | Vida Útil de Projeto                                        |
| pH                  | Potencial Hidrogeniônico                                    |
| Ca(OH) <sub>2</sub> | Hidróxido de cálcio                                         |
| CaCO <sub>3</sub>   | Carbonato de cálcio                                         |

## LISTA DE FIGURAS

|                                                                                    |    |
|------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1 Classificação Das Anomalias.....                                          | 16 |
| Figura 2 Classificação Das Fissuras.....                                           | 18 |
| Figura 3 Geométricas Ou Isoladas.....                                              | 19 |
| Figura 4 Fissuras Mapeadas.....                                                    | 20 |
| Figura 5 Principais Causas De Fissuras E Trincas.....                              | 21 |
| Figura 6 Principais Causas De Fissuras E Trincas.....                              | 22 |
| Figura 7 Bolor No Teto.....                                                        | 23 |
| Figura 8 Lixiviação E Eflorescência.....                                           | 24 |
| Figura 9 Lixiviação, Falta De Impermeabilização.....                               | 25 |
| Figura 10 Eflorescência Na Pintura.....                                            | 26 |
| Figura 11 Principais Causas De Manchas Em Uma Edificação.....                      | 27 |
| Figura 12 Manchas Decorrente De Intempéries.....                                   | 28 |
| Figura 13 Manchas Decorrente De Capilaridade.....                                  | 28 |
| Figura 14 Manchas Recorrente A Infiltração No Teto.....                            | 29 |
| Figura 15 Destacamento No Teto.....                                                | 30 |
| Figura 16 Bolhas Na Pintura.....                                                   | 31 |
| Figura 17 Processo De Corrosão De Armaduras.....                                   | 32 |
| Figura 18 Processo De Corrosão Do Aço.....                                         | 33 |
| Figura 19 Desagregação Do Concreto.....                                            | 34 |
| Figura 20 Interação Das Atividades Diagnósticas.....                               | 35 |
| Figura 21 Desempenho Ao Longo Do Tempo.....                                        | 37 |
| Figura 22 Correlação De Normas De Desempenho, Gestão E Manutenção.....             | 38 |
| Figura 23 Fluxograma De Etapas Diagnósticas.....                                   | 39 |
| Figura 24 Instituto Federal De Goiás-Campus Anápolis.....                          | 40 |
| Figura 25 Projeto Arquitetônico do IFG- Campus Anápolis.....                       | 46 |
| Figura 26 Eflorescência Face Externa De Uma Viga De Um Piso Em Nível Superior..... | 47 |
| Figura 27 Eflorescência No Pilar.....                                              | 48 |
| Figura 28 Lixiviação Em Viga De Borda Externa.....                                 | 50 |

|                                                                                       |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 29 Corrosão Junta De Dilatação Localizada Entre Vigas.....                     | 51 |
| Figura 30 Corrosão Junta De Dilatação Localizada Entre Vigas.....                     | 52 |
| Figura 31 Corrosão Junta De Dilatação Localizada Entre Vigas E Pilares.....           | 52 |
| Figura 32 Capilaridade Na Parte Inferior Da Alvenaria De Vedação.....                 | 54 |
| Figura 33 Capilaridade Na Interface Da Alvenaria De Vedação E Pilar Externos.....     | 55 |
| Figura 34 Capilaridade Na Parte Inferior Da Vedação Externa.....                      | 55 |
| Figura 35 Capilaridade Na Interface Da Alvenaria De Vedação E Pilar Externos.....     | 56 |
| Figura 36 Mancha De Bolor Na Arquibancada.....                                        | 59 |
| Figura 37 Mancha De Bolor Muro De Contenção.....                                      | 59 |
| Figura 38 Fissura Mapeadas Na Parede Da Escadaria Que Dá Acesso Ao Piso Superior..... | 61 |
| Figura 39 Fissura Mapeadas Na Parede Externa.....                                     | 61 |
| Figura 40 Desplacamento Em Pilar Externo.....                                         | 63 |
| Figura 41 Infiltração Em Laje.....                                                    | 65 |
| Figura 42 Infiltração Em Laje Do Banheiro.....                                        | 66 |
| Figura 43 Bolhas E Enrugamentos Em Parede.....                                        | 67 |
| Figura 44 Materiais Utilizados Para O Ensaio De Trincas E Fissuras.....               | 69 |
| Figura 45 Fissura Vertical Ao Lado De Uma Junta De Dilatação.....                     | 70 |
| Figura 46 Fissura Na Parte Inferior Da Parede.....                                    | 71 |
| Figura 47 Fissura Diagonal Partindo Do Canto Da Abertura Da Janela.....               | 74 |
| Figura 48 Fissura Horizontal Em Parede Externa.....                                   | 75 |
| Figura 49 Trinca Diagonal, Partindo Do Vértice De Uma Janela.....                     | 77 |
| Figura 50 Fissura Horizontal Abaixo De Uma Janela.....                                | 78 |
| Figura 51 Ensaio De Carbonatação Com Fenolftaleína.....                               | 80 |
| Figura 52 Carbonatação Viga De Borda De Rampa De Acesso.....                          | 81 |
| Figura 53 Carbonatação Viga De Borda De Escadaria.....                                | 82 |
| Figura 54 Classificação Das Manifestações Patológicas.....                            | 84 |

## LISTA DE QUADROS

|                                                                                                        |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Quadro 1 Vida Útil De Projeto.....                                                                     | 36 |
| Quadro 2 Tabela Utilizada Para Identificação De Anomalias.....                                         | 44 |
| Quadro 3 Check List Para Inspeção Predial.....                                                         | 45 |
| Quadro 4 Análise Das Manifestações Patológicas Em Pilar E Viga.....                                    | 48 |
| Quadro 5 Análise das manifestações patológicas em viga.....                                            | 50 |
| Quadro 6 Análise Das Manifestações Patológicas Em Junta E Ligação Pilar-Viga.....                      | 53 |
| Quadro 7 Análise Das Manifestações Patológicas Em Alvenarias.....                                      | 56 |
| Quadro 8 Análise Das Manifestações Patológicas Na Arquibancada E Muro De Contenção..                   | 60 |
| Quadro 9 Análise Das Manifestações Patológicas Na Arquibancada E Muro De Contenção..                   | 62 |
| Quadro 10 Análise Das Manifestações Patológicas Em Pilar.....                                          | 63 |
| Quadro 11 Análise Das Manifestações Patológicas Em Lages.....                                          | 66 |
| Quadro 12 Análise Das Manifestações Patológicas Em Vedação Vertical.....                               | 67 |
| Quadro 13 Análise Das Manifestações Patológicas Em Vedação Vertical Ao Lado De Junta De Dilatação..... | 70 |
| Quadro 14 Análise Das Manifestações Patológicas Em Vedação Vertical Externa.....                       | 73 |
| Quadro 15 Análise Das Manifestações Patológicas Em Vedação Vertical Externa.....                       | 74 |
| Quadro 16 Análise Das Manifestações Patológicas Em Vedação Vertical Externa.....                       | 75 |
| Quadro 17 Análise Das Manifestações Patológicas Em Vedação Vertical Interna.....                       | 77 |
| Quadro 18 Análise Das Manifestações Patológicas Em Vedação Vertical Externa.....                       | 78 |
| Quadro 19 Análise Das Manifestações Patológicas Em Viga De Borda, Rampa De Acesso...                   | 81 |
| Quadro 20 Análise Das Manifestações Patológicas Em Viga De Borda De Escadaria.....                     | 82 |

## SUMÁRIO

|                                                   |           |
|---------------------------------------------------|-----------|
| <b>INTRODUÇÃO</b>                                 | <b>12</b> |
| 1.1. OBJETIVO GERAL                               | 14        |
| 1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS                        | 14        |
| 1.3. JUSTIFICATIVA                                | 14        |
| <b>2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b>                   | <b>15</b> |
| 2.1. PATOLOGIA DAS CONSTRUÇÕES                    | 15        |
| 2.1.1. Origem e Causas                            | 15        |
| 2.1.2. Consequências                              | 18        |
| 2.2. SINTOMAS DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS COMUNS | 18        |
| 2.2.1. Fissuras e trincas                         | 18        |
| 2.2.2. Mofo, bolor ou fungos                      | 23        |
| 2.2.3. Eflorescência                              | 24        |
| 2.2.4. Manchas                                    | 26        |
| 2.2.4.1. <i>Intempéries</i>                       | 27        |
| 2.2.4.2. <i>Capilaridade</i>                      | 28        |
| 2.2.4.3. <i>Infiltração</i>                       | 29        |
| 2.2.4.4. <i>Condensação</i>                       | 29        |
| 2.2.5. Destacamento                               | 29        |
| 2.2.6. Bolhas e enrugamentos                      | 30        |
| 2.2.7. Corrosão                                   | 31        |
| 2.2.8. Desagregação                               | 33        |
| 2.3. ENGENHARIA DIAGNÓSTICA                       | 34        |
| 2.3.1. O Conceito de desempenho                   | 35        |
| 2.3.2. Vida útil e durabilidade                   | 36        |
| 2.3.3. O conceito de manutenção                   | 37        |
| 2.3.4. Técnicas de diagnósticos                   | 38        |
| <b>3. METODOLOGIA</b>                             | <b>39</b> |
| 3.1. ESTUDO DE CASO                               | 40        |

|                                            |           |
|--------------------------------------------|-----------|
| 3.1.2. Visita in loco                      | 40        |
| 3.1.3. Anamnese                            | 41        |
| 3.1.4. Registros Fotográficos              | 41        |
| 3.1.5. Elementos Estruturais               | 41        |
| 3.1.6. Manifestação Patológica             | 42        |
| 3.1.7. Possíveis Causas                    | 42        |
| 3.1.8. Prognóstico                         | 42        |
| 3.1.9. Terapia                             | 42        |
| 3.1.10. Profilaxia                         | 42        |
| 3.2. INSPEÇÃO PREDIAL                      | 44        |
| 3.3. DELIMITAÇÃO DO ESTUDO                 | 45        |
| <b>4. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS</b>      | <b>46</b> |
| 4.1. MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS             | 47        |
| 4.1.1. Eflorescência                       | 47        |
| 4.1.2. Lixiviação                          | 49        |
| 4.1.3. Corrosão de Armaduras               | 51        |
| 4.1.4. Capilaridade                        | 54        |
| 4.1.5. Mancha de Mofo, Bolor e Fungos      | 58        |
| 4.1.6. Fissuras Mapeadas                   | 61        |
| 4.1.7. Desagregação                        | 63        |
| 4.1.8. Infiltrações                        | 65        |
| 4.1.9. Bolhas e enrugamentos               | 67        |
| 4.2. ENSAIOS                               | 68        |
| 4.2.1. Monitoramento de Trincas e Fissuras | 68        |
| 4.2.2. Trincas e Fissuras                  | 70        |
| 4.3. CARBONATAÇÃO                          | 79        |
| <b>5. ANÁLISE DOS RESULTADOS</b>           | <b>83</b> |
| <b>6. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>             | <b>84</b> |
| <b>REFERÊNCIAS</b>                         | <b>87</b> |



## INTRODUÇÃO

De acordo com França (2011) a palavra “patologia” vem do grego, *páthos* (doença) e *lógos* (estudo), em diversas áreas é atribuída para o estudo de doenças em geral. Na Ciência Médica a patologia é o estudo que busca identificar sintomas de uma doença, com o intuito de solucionar e prevenir seu desenvolvimento. Na construção civil não é diferente; Quando as edificações apresentam problemas, estuda-se os mecanismos, ocorrência, causas e origem dessas manifestações patológicas.

Sendo assim, as anomalias encontradas na estrutura de um edifício são comparadas às do corpo humano. Enquanto médicos estudam doenças do corpo humano, engenheiros estudam os danos ocorridos em uma construção (França, 2011).

As doenças das construções que a patologia estuda são definidas como anomalias, a compreensão de tudo que envolve suas manifestações tem por objetivo atuar na profilaxia que seria a prevenção, além dos métodos terapêuticos no tratamento dos problemas que afetam as construções. Todo esse conjunto de medidas fazem parte de ações para manter edifícios saudáveis, conservando seu desempenho e prolongando sua durabilidade.

Por sua vez, a ABNT NBR 15575-1 (2013) define o termo durabilidade como a capacidade de um edifício e seus sistemas de desempenhar as suas funções durante um período, sob certas condições, uso e manutenção. Frequentemente o termo durabilidade, citado pela norma, é utilizado de maneira qualitativa para expressar a condição de um edifício ou do seu desempenho durante toda a sua vida útil.

De acordo com a ABNT NBR 13752 (1996) as anomalias são classificadas entre vícios ou defeitos construtivos. Quando se altera o desempenho do produto ou serviço, tornando-o impróprio para seu propósito e causando danos aos usuários, são chamados de vícios construtivos. Enquanto isso, os defeitos construtivos afetam o mau funcionamento que pode causar danos reais à saúde e segurança do proprietário ou consumidor.

As patologias geralmente decorrem de projetos mal elaborados, utilização de materiais de baixa qualidade, envelhecimento natural da obra, falta de planejamento, manutenção estrutural inadequada, má execução da construção e fatores ambientais (HELENE, 1992).

Portanto, os problemas associados à presença de anomalias em uma estrutura incluem prejuízos como: desvalorização do imóvel, redução de desempenho e durabilidade, desconforto e insegurança para os usuários, custos de reparo e até risco de colapso iminente da estrutura (THOMAZ, 2020).

Desta forma, é necessário estabelecer supervisão de alta qualidade em todas as fases da construção. A manutenção pós-construção também está incluída. No caso, o diagnóstico ideal é aquele que consegue identificar a origem da manifestação patológica, o estágio em que ocorreu e a gravidade do problema. Somente conhecendo a causa e que se pode tratar os sintomas eliminando a causa raiz, evitando a reincidência do mesmo problema (SOUZA, 1998).

Segundo Moura (2023) obras públicas como um todo buscam proporcionar qualidade estética e funcional nas edificações de forma reduzida tanto quanto possível. Contudo, as manifestações patológicas nos edifícios públicos causa descontentamento na população brasileira, por conta do baixo desempenho, muitas vezes devido aos recursos utilizados nas construções serem de qualidade inferior e pela falta de supervisão e manutenção adequada pelo sistema de fiscalização responsável ao longo do tempo. Visto que, os recursos arrecadados da população são gastos para a concretização dessas obras (Brito, 2017).

Neste trabalho será feito um levantamento das principais manifestações patológicas existentes no edifício institucional do Instituto Federal de Goiás – IFG – campus Anápolis, identificando as principais causas e contribuindo para a manutenção e durabilidade do patrimônio público institucional.

O Instituto Federal de Goiás - IFG está presente em todo o estado de Goiás. Ao todo são 14 campus onde é ofertado ensino gratuito como: cursos técnicos integrados ao Ensino Médio, cursos superiores e pós-graduação. O IFG - Campus Anápolis faz parte da história da cidade de Anápolis e da população que tem em vista construir um futuro profissional melhor através dos cursos ofertados no campus. Com um pouco mais de 15 anos de existência, a Instituição já vem sofrendo com degradações na construção.

### 1.1. OBJETIVO GERAL

O objetivo geral deste trabalho é identificar por meio de investigação *in loco*, manifestações patológicas no prédio do Instituto Federal de Goiás - Campus Anápolis, categorizando as possíveis causas das anomalias e propondo possíveis soluções.

### 1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar as principais manifestações patológicas presentes no Instituto Federal de Goiás-Campus Anápolis.
- Criar um acervo fotográfico de cada patologia encontrada na instituição.
- Diagnosticar as possíveis causas que contribuíram para o aparecimento das anomalias no campus.
- Caracterizar as manifestações patológicas, propondo possíveis soluções para as anomalias encontradas.
- Contribuir com a sociedade e a conservação do patrimônio público Institucional.

### 1.3. JUSTIFICATIVA

Bordun (2014) afirma que a identificação e a caracterização das manifestações patológicas em universidades públicas podem servir de alerta e orientação aos gestores, para que sejam elaborados programas de durabilidade e manutenção nas instituições.

Corroborando com a afirmação do autor, compreender e propor soluções para as manifestações patológicas identificadas no IFG - Anápolis é algo extremamente necessário e vem ao encontro do que é desenvolvido e estudado em parte do curso de Engenharia Civil da Mobilidade.

Dessa maneira, a prevenção e correção das anomalias identificadas neste estudo, além do caráter acadêmico/científico, também se torna uma contribuição social do curso, uma vez que o IFG como uma instituição pública, representa um grande patrimônio para sociedade e município de Anápolis.

## **2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1. PATOLOGIA DAS CONSTRUÇÕES**

As patologias na construção representam desafios significativos, abrangendo uma variedade de problemas que afetam a integridade estrutural e funcional de edifícios e infraestruturas.

Neste capítulo serão abordados aspectos a respeito das causas, origens e consequências dessas manifestações patológicas, bem como a descrição de algumas patologias que comumente se manifestam em edificações semelhantes ao modelo de estudo dessa pesquisa.

A compreensão abrangente desses elementos é crucial para a prevenção, diagnóstico e tratamento eficazes das patologias na construção, visando assegurar a durabilidade e a segurança das estruturas construídas.

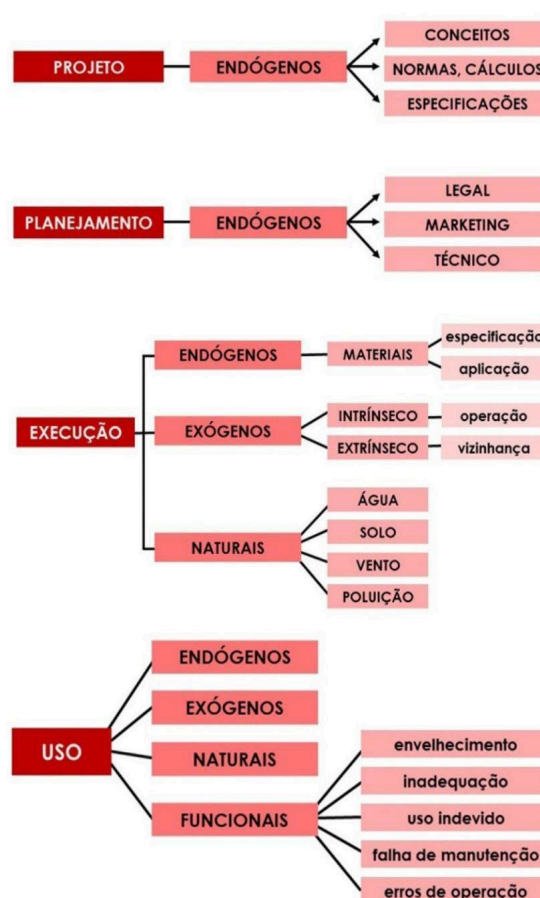
#### **2.1.1. Origem e Causas**

Segundo o Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia (IBAPE, 2012) às irregularidades podem estar relacionadas a: Desvios técnicos, qualidade na construção ou manutenção do edifício. Além disso, elas podem não cumprir os parâmetros de conformidade estabelecidos para os sistemas construtivos e equipamentos instalados, como, por exemplo: recomendações dos fabricantes, projetos e descrições, normas, entre outros.

As anomalias podem ser classificadas como: endógena, exógena, natural, funcional e as falhas que podem ser divididas entre, gerenciais, operacionais, planejamento e execução.

Neste contexto, Vieira (2021) define as anomalias endógenas como as que surgem do próprio edifício, tais como projetos, execução e os materiais utilizados. Já as Anomalias exógenas são causadas por fatores externos ao edifício, geralmente acometidos por terceiros. Anomalias naturais são aquelas provocadas por fenômenos naturais como chuva, vento e radiação solar. Por fim, existem as anomalias funcionais causadas pelo envelhecimento e pela perda de vida útil dos edifícios como demonstrado na Figura 1.

Figura 1 Classificação Das Anomalias



Fonte: Gomide (2021)

Berti (2019) diferencia a origem da anomalia de suas causas, definindo a primeira como o ponto do processo construtivo onde a falha foi gerada. Isso inclui desde o planejamento e projeto até a execução e manutenção. Tais problemas costumam se manifestar com maior frequência durante o uso da edificação, mas há casos em que os sinais surgem precocemente, ainda durante a obra.

Entretanto, informações fornecidas superficialmente, especificação inadequada dos materiais, elementos representados em dimensões incorretas ou impossíveis de serem realizadas, detalhamentos insuficientes e falta de compatibilidade entre projetos são alguns dos erros que podem acontecer durante a fase de projeto. É de extrema importância o cuidado a ser tomado durante esta etapa, onde se tem o controle de evitar múltiplas falhas que podem ocorrer ao longo do tempo. (Berti, 2019).

Na construção devem se tomar todos os cuidados necessários para o bom andamento das etapas posteriores. Souza e Ripper (1998) comentam que a compra de materiais

inadequados, mão de obra desqualificada, falta de definição do layout do canteiro e até irresponsabilidade técnica dão origem aos problemas patológicos.

Alguns erros quando cometidos é difícil a constatação e só poderão ser visíveis após algum tempo de uso, é o caso dos problemas nas instalações hidráulicas e elétricas. Uma gestão, fiscalização e capacitação profissional ineficiente podem com facilidade gerar grandes erros no edifício.

É importante também considerar que mesmo as etapas de projeto e execução tenham sido de qualificação adequada. A construção pode apresentar manifestações patológicas pela utilização inadequada ou por falta de manutenção. É importante informar o usuário sobre as possibilidades e limitações da obra, pois, os problemas patológicos na manutenção tem sua principal origem no desconhecimento técnico e no desleixo para com a construção.

Souza e Ripper (1998) definem as causas como fatores que podem ser classificados em ações físicas, mecânicas, químicas e biológicas.

- Ações mecânicas: podem ser choque de veículos, inundações, esforços devido ao vento e cargas excessivas que não foram previstas no projeto, formando aberturas e outras formas de deterioração.
- Ações físicas: são aqueles fatores que levam à degradação estrutural, pelos efeitos da temperatura, sol, água, radiação e vento, alterando a textura e cor do material.
- Ações químicas: ocorrem devido a poluição do ar nos grandes centros das cidades que causam apodrecimento e descoloração dos edifícios. A grande maioria dos poluentes transportados pelo ar, provém de gases e fuligem liberados pelo escapamento de veículos e algumas indústrias.
- Ações biológicas: podem ser causadas por organismos e microrganismos, danificando portas, janelas e esquadrias, e quando se instalam em paredes e lajes, via eletrodutos, podendo danificar tijolos, formar cupinzeiros, ocasionando o surgimento de trincas.

### 2.1.2. Consequências

Os Problemas patológicos evoluem e tendem a piorar com o tempo, além de levar ao surgimento de outras manifestações. Contudo, essas falhas quando não solucionadas, podem consequentemente gerar graves problemas e prejuízos, sendo:

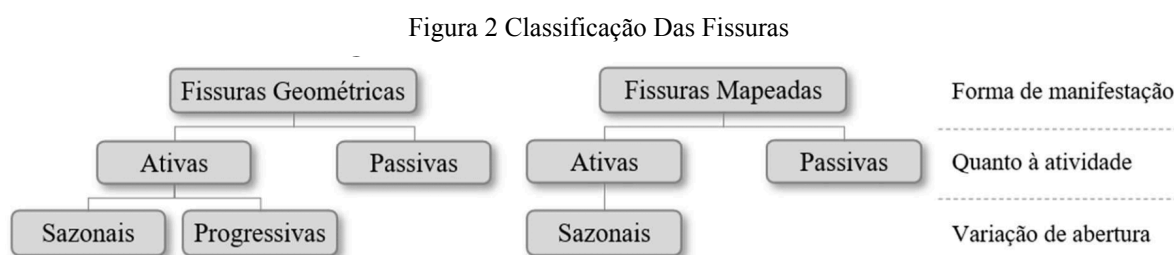
- Perda do desempenho da edificação;
- Prejuízos financeiros;
- Redução da vida útil e durabilidade da edificação;
- Afetar a saúde e segurança dos usuários.

## 2.2. SINTOMAS DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS COMUNS

### 2.2.1. Fissuras e trincas

Sahade (2005) conceitua fissuras como manifestações patológicas com abertura linear ou descontínua de até 1,0 mm, formada por efeitos internos ou externos nos materiais de construção que vão além da sua resistência. Podendo afetar a estética, a durabilidade e as propriedades estruturais.

De acordo com NBR 13749 (1996) as fissuras podem ser classificadas como: mapeadas e geométricas, a figura 2 permite visualizar essa característica.



Fonte: (Sahade, 2005)

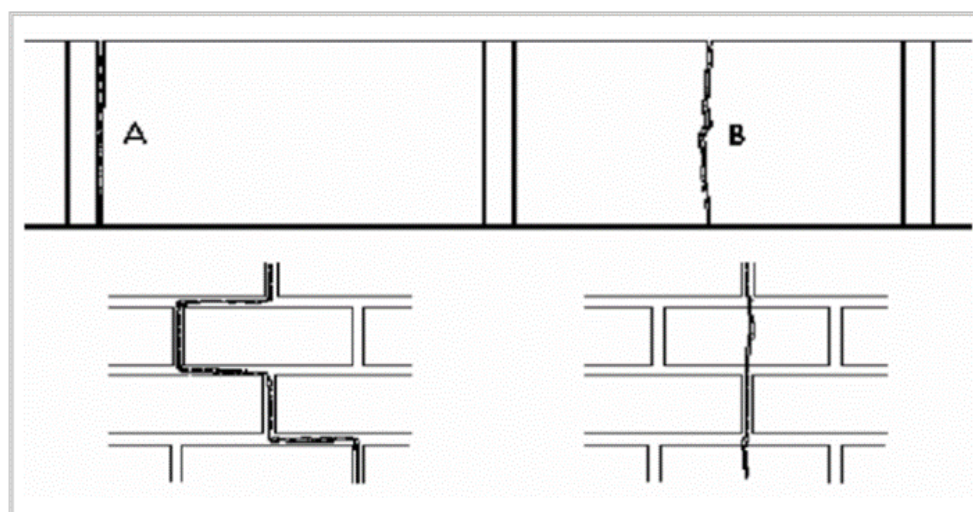
Segundo Corsini (2010), fissuras podem se manifestar de forma ativa ou passiva, de maneira que as ativas são aquelas que apresentam alterações sensíveis de abertura. Essa oscilação nas aberturas pode estar relacionada à mudança de temperatura e umidade, uma vez que embora ativas, não indica necessariamente um problema estrutural.

Identificar o real motivo que deixa as fissuras ativas é primordial para uma intervenção adequada, caso o motivo esteja relacionado a um problema estrutural, este deve ser corrigido antes mesmo do tratamento das fissuras. Esse diagnóstico pode ser feito pela observação e análise da abertura ao longo de um período, podendo classificá-la entre sazonais ou progressivas (Figura 2).

Já as fissuras no estado passivo são estabilizadas, causadas por solicitações que não representam mudanças significativas ao longo do tempo (Freua Sahade, 2005).

As fissuras do tipo geométricas ou isoladas podem se manifestar sobre o assentamento de juntas de elementos de alvenaria (blocos e tijolos) como mostra a Figura 3. Quando verticais, podem ser causadas pela constatação de umidade-calor na interface entre alvenaria e estrutura ou onde juntas de dilatação deveriam ser projetadas, neste caso, o elemento de alvenaria pode ou não fissurar. Quando horizontais, no topo de um edifício, são constituídos por movimentação térmica diferencial entre platibanda e laje ou pela perda de argamassa no topo da mesma por absorção da umidade (Corsini, 2010).

Figura 3 Geométricas Ou Isoladas



Fonte: Thomaz (2020)

Na figura 4, é possível identificar fissuras mapeadas quando se manifestarem em forma de mapa, isso ocorre devido a retração da argamassa, comportamento intensificado pela presença excessiva de finos no traço, esse excesso de finos por sua vez pode estar presente tanto no aglomerante quanto no agregado utilizado. Outra causa possível é a falha no processo

de regularização da argamassa (desempenamento), deixando camadas muito finas do revestimento (Thomaz, 2020).

Figura 4 Fissuras Mapeadas



Fonte: Freua Sahade, (2005)

Sahade (2005) afirma que, podemos usar a definição de trincas como manifestações patológicas de abertura superior a 1,0 mm. Dessa maneira, pode-se concluir que as trincas são uma evolução das fissuras.

Suas principais causas e origem são: recalque de fundações, variações térmicas, sobrecargas, deformação do concreto e ataques químicos. As Figuras 5 e 6 representam alguns principais tipos de fissuração e suas possíveis causas.

Figura 5 Principais Causas De Fissuras E Trincas



Fonte: Adaptado de Duarte (1998)

Figura 6 Principais Causas De Fissuras E Trincas



Fonte: Adaptado de Duarte (1998)

Os processos de fissuração podem se instalar em estruturas como resultado da ação das mais diversas causas de origem internas ou externas. Para identificar com precisão as causas e possíveis soluções, é necessária uma análise consistente, avaliando suas aberturas e alterações ao longo do tempo.

Souza e Ripper (1998) orientam que primeiramente as trincas e fissuras devem ser classificadas em ativa ou passiva. Uma vez classificadas e mapeadas, deve-se estabelecer métodos e esforços de recuperação conforme necessário. Como análise, é necessária muita atenção e habilidade. Caso mal-feito, poderá resultar na aplicação de métodos inadequados de restauração, e o problema voltará a ocorrer ou até mesmo piorar.

### 2.2.2. Mofo, bolor ou fungos

O Bolor é definido por um grupo de fungos que provoca várias alterações nos elementos construtivos que quando não tratado pode evoluir para o mofo que é mais difícil de ser solucionado, na maioria das vezes necessita de restauração ou até mesmo refazer o revestimento danificado (Claudiano, 2019).

O crescimento dos fungos está diretamente ligado com a baixa incidência de raios solares, má ventilação, falta de impermeabilização e principalmente pela presença de umidade no edifício. São muito comuns em paredes úmidas devido a penetração de água, infiltrações ou vazamentos na tubulação. Esses microrganismos são caracterizados pelos aparecimentos de manchas escuras conforme demonstrado na Figura 7, das quais necessitam de alto teor de umidade para seu crescimento (Souza, 2008).

Figura 7 Bolor No Teto



Fonte: Acervo do Autor (2023)

Bauermann (2018) descreve que além das perdas econômicas, os fungos são responsáveis pelos diferentes tipos de doenças, algumas das quais cancerígenas e prejudiciais ao sistema respiratório.

De acordo com Marques (2013) para evitar a ocorrência desta manifestação patológica é necessário tomar medidas logo na etapa do projeto, garantindo a ventilação e iluminação natural adequadas para cada ambiente projetado. Nas situações em que a prevenção não foi possível de ser realizada, é necessário realizar a lavagem do local e aplicar

soluções esterilizantes apropriadas para o combate ao problema, caso não solucionado, o elemento estrutural deve ser removido total ou parcialmente.

### 2.2.3. Eflorescência

O fenômeno da eflorescência observado na figura 8 é decorrente da lixiviação que acontece sob influência da água e sais que se dissolvem e migram para a superfície, que se caracteriza por manchas esbranquiçadas (França, 2016). Com isso acontecerá o aumento da porosidade da microestrutura do concreto, afetando negativamente em suas propriedades mecânicas. O processo consegue degradar a estrutura interna e acarretando na diminuição do pH do concreto que resulta em processo de corrosão, resultando em uma estrutura mais fraca e com estética comprometida (Yu; Zhang e Khennane, 2015).

Figura 8 Lixiviação E Eflorescência.



Fonte: Saliba (2022)

A eflorescência é formada por vários fatores que são contribuintes para sua manifestação, dentre eles estão aqueles com o mesmo grau de importância para sua origem, Sendo eles: a presença de água normalmente infiltrada, a pressão hidrostática (quando a umidade tende sair para o exterior) e os sais solúveis existentes na composição dos materiais (Garcia, 1999). Esses mecanismos causam a movimentação da solução para a superfície ocasionando o surgimento da eflorescência representada por manchas na edificação conforme visualizado na figura 9.

Figura 9 Lixiviação, Falta De Impermeabilização.



Fonte: Saliba (2022)

Souza (2008) ressalta que este fenômeno pode ocorrer em qualquer parte do edifício. Podendo ter soluções estéticas ou invasivas para a construção, no primeiro ato, esta manifestação altera apenas a aparência estética da edificação. Contudo, ao longo do tempo pode estar causando degradação severa na obra.

Vieira (2021) comenta que as eflorescências na pintura são manifestações que ocorrem pela aplicação de tinta sobre o reboco ainda úmido. Como apresentado na Figura 10, verifica-se que é quando a água se movimenta pelo substrato, arrastando os sais da argamassa ou concreto para o local da pintura. Através da condensação da água, esses sais se depositam na superfície pintada.

Figura 10 Eflorescência Na Pintura



Fonte: Marques (2023)

Entretanto, existem alguns processos simples para a solução deste problema patológico. Esta anomalia é solúvel a água e em certos tipos de eflorescência pode-se utilizar escova de aço para limpar a superfície danificada, em seguida lavar com água. Em casos mais complexos deve-se utilizar produtos químicos que não afetam a durabilidade da construção para o auxílio da remoção (Souza, 2008).

#### 2.2.4. Manchas

Conforme pode ser visualizado na Figura 11 as principais manifestações que são representadas por manchas na edificação, em sua grande maioria são decorrentes da umidade. Segundo Verçoza (1991) e Souza (2008), a umidade nas edificações tem as seguintes origens: Intempéries, capilaridade, infiltrações e condensação (Figura 11).

Figura 11 Principais Causas De Manchas Em Uma Edificação

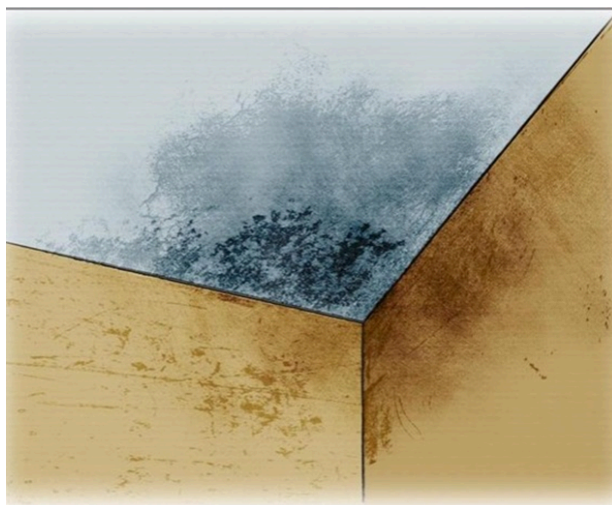


Fonte: Corsini (2010)

#### 2.2.4.1. Intempéries

Umidade decorrente de intempéries, tem como principal causador a infiltração, durante ou após chuvas fortes ocorre a manifestação desta patologia, causando danos tanto internos quanto externos. Nada mais é do que a água da chuva que penetra no interior de um edifício, seja no telhado ou na fachada, a seguinte figura 12 ilustra esta situação. Geralmente é causado pela falta de impermeabilização.

Figura 12 Manchas Decorrente De Intempéries



Fonte: Laje (2012)

#### 2.2.4.2. *Capilaridade*

A Figura 13 apresenta um exemplo típico de capilaridade que ocorre nas áreas mais baixas das paredes dos edifícios, pois tendem a absorver a água que vem do solo úmido ou seja através do lençol freático.

Figura 13 Manchas Decorrente De Capilaridade



Fonte: Laje (2012)

#### 2.2.4.3. Infiltração

A infiltração provoca indesejáveis manchas de umidade e maior penetração de microrganismos, geralmente provocados por problemas hidráulicos, como canos quebrados na parede ou recorrente a má construção demonstrado na Figura 14 a seguir (Laje, 2012).

Figura 14 Manchas Recorrente A Infiltração No Teto



Fonte: Laje (2012)

#### 2.2.4.4. Condensação

De acordo com a NBR 9575 (2010) a condensação é o vapor da água presente no ambiente na superfície, sob condições específicas de temperatura e pressão. Desta forma, apresenta um formato bem diferente dos demais já citados, pois o vapor da água já está presente no ambiente e se deposita na superfície da estrutura.

#### 2.2.5. Destacamento

O destacamento é a separação do substrato, devido a perda de aderência. Também pode ser chamada de exfoliação ou descamação, na figura 15 é possível constatar tal manifestação.

Figura 15 Destacamento No Teto



Fonte: Acervo do Autor (2023)

Segundo Marques (2023) esta manifestação ocorre pelos seguintes fatores:

- Existência de excesso de umidade na superfície de aplicação.
- Secagem rápida do material aplicado por conta do vento local, reduzindo assim significativamente a aderência ao substrato.
- A formulação da tinta não é adequada para o tipo de exposição que ela sofrerá.
- Aplicação inadequada durante a preparação.
- Não respeitar o tempo de secagem entre demãos, podendo causar alguns problemas que reduzem a adesão do produto base.
- Erros de dosagem em formulações de produtos.
- Envelhecimento natural dos revestimentos de pintura.

Para a recuperação desta manifestação é necessário identificar o grau de degradação (se está só na superfície ou atinge parte do elemento estrutural). Contudo, se necessário (em caso de fissuras, trincas, podridão, entre outros) deve ser reparado antes de pintar a superfície novamente. Em seguida deve escolher métodos adequados e produtos quimicamente compatíveis, obedecendo às instruções do fabricante e respeitando o tempo de secagem entre demãos.

#### 2.2.6. Bolhas e enrugamentos

As bolhas na pintura são causadas pela perda de adesão entre a película de tinta e o substrato. Esta manifestação patológica pode ser causada pelo uso de tintas à base de óleo, por conta da baixa resistência a álcalis em superfícies molhadas, podendo ocorrer devido à exposição da tinta sob umidade após a pintura e secagem.

O enrugamento é caracterizado pela formação de rugas e ondulações no filme. Esta patologia ocorre quando a tinta é aplicada na superfície em alta temperatura. Outras razões, é a aplicação de tinta em superfícies sujas e com alto teor de umidade (Polito, 2006). A Figura 16 ilustra esse processo.

Figura 16 Bolhas Na Pintura



Fonte: Polito (2006)

#### 2.2.7. Corrosão

A corrosão é a oxidação do aço que pode ocorrer de forma química e eletroquímica, se manifestam através, fissuras, separação do revestimento do concreto e ferragens, perda de cobrimento da armadura, que resulta na redução da seção transversal de seus componentes (Berti, 2019).

As barras de aço inseridas na estrutura de concreto são inicialmente protegidas pelo cobrimento. A perda dessa proteção acelera o processo de corrosão que ocorre quando os íons penetram na armadura de aço e esses íons, junto com a água e o oxigênio, iniciam o processo de corrosão ilustrado na figura 17. Essa desagregação pode ser causada por fatores externos do meio ambiente ou por fatores internos ao concreto (Claudiano, 2019).

Figura 17 Processo De Corrosão De Armaduras

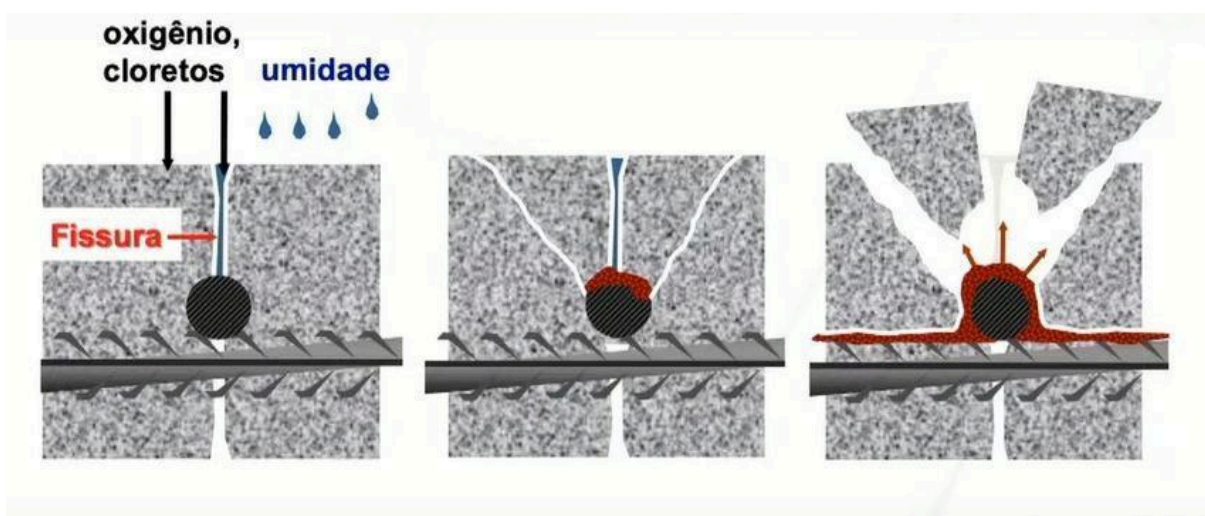


Fonte: Workshop (2023)

Se o pH da camada cair abaixo de 11, formam-se óxidos de ferro expansíveis, fazendo com que o aço original aumente de volume, o que pode causar fissuras, lascas e problemas no concreto observado na figura 18. Quando o metal entra em contato com o eletrólito, formando uma pilha de corrosão. O ferro o principal componente das barras de aço é facilmente oxidado quando exposto ao ar úmido (oxigênio e água).

Um dos principais fatores para a corrosão de armaduras, sendo uma das doenças mais graves na oxidação de vergalhões e a carbonatação que ocorre quando o hidróxido de cálcio ( $\text{Ca(OH)}_2$ ), forma carbonato de cálcio ( $\text{CaCO}_3$ ), provocando a diminuição do pH do concreto. Esta reação é propícia à ocorrência de corrosão do aço, considerada uma das manifestações patológicas mais prejudiciais às estruturas de concreto armado (Do Nascimento, 2023).

Figura 18 Processo De Corrosão Do Aço



Fonte: Workshop (2023)

Desta forma, aumentar a resistência do concreto, diminuir a relação água-cimento, evitar a penetração de água, aumentar a espessura do revestimento (juntamente com supervisão adequada no local para garantir sucesso na execução) e impermeabilizar de forma correta pode evitar danos futuros.

#### 2.2.8. Desagregação

A desagregação é um fenômeno frequentemente observado nas construções, causado pelos mais diversos fatores e, geralmente, são relacionadas às fissuras baseadas na separação física das fatias do concreto, ocasionando a perda de homogeneidade e qualidade do concreto. (SOUZA e RIPPER, 1998) e Vítório (2003) cita que o fenômeno é geralmente causado pela expansão das barras de aço devido ao aumento do volume do concreto durante absorção de água, movimentação estrutural e choques.

Martins (2018) define a desagregação sendo a separação dos ligantes do concreto que ocasiona a perda da resistência aos esforços atuantes, tendo como suas principais causas a presença de fissuras na estrutura, ataque biológico, movimentação estrutural e corrosão do concreto visualizado pela figura 19.

Figura 19 Desagregação Do Concreto



Fonte: Araldi (2013) apud Silva (2022)

### 2.3. ENGENHARIA DIAGNÓSTICA

A engenharia diagnóstica é uma ciência que busca através da investigação, técnicas de estudar as manifestações patológicas, descobrindo suas causas e tratamentos (Silva, 2020). Para tanto aborda aspectos relacionados ao processo de identificar, diagnosticar e solucionar as falhas e danos construtivos, procurando promover a durabilidade de um imóvel.

Conforme demonstrado na Figura 20 a seguir a engenharia diagnóstica estuda três campos de ação:

- Sintomatologia – Envolve identificação e análise dos sintomas e características físicas das anomalias e falhas de manutenção.
- Etiologia – Origem, causa, efeito e mecanismo que agravam as anomalias e falhas de manutenção.
- Terapêutica – Soluções e reparos das anomalias e falhas de manutenção.

Figura 20 Interação Das Atividades Diagnósticas



Fonte: Gomide (2021)

Gomide (2021) fala das diversas áreas da engenharia diagnóstica, como: A vistoria que inclui observação e identificação do problema. A inspeção, que é um estudo mais aprofundado de possíveis consequências que as anomalias podem causar à estrutura. A auditoria aponta, conforme as leis, manuais e normas, a perda de desempenho devido ao uso indevido de materiais ou processos ineficientes e analisa-se se as condições construtivas atendem aos padrões técnicos.

A perícia que visa identificar a origem e causa do problema, para fins judiciais. Por fim, a consultoria que oferece as prescrições das possíveis soluções e reparos da estrutura danificada. O autor cita que a engenharia diagnóstica foi criada para melhorar efetivamente o desempenho e a durabilidade dos edifícios, identificando, verificando e resolvendo possíveis problemas patológicos, visando agregar para vida útil do edifício.

### 2.3.1. O Conceito de desempenho

O desempenho de uma edificação é a representação das propriedades e necessidades humanas, determinadas pelos requisitos e critérios de desempenho especificados na NBR 15575 (2013), que consideram o nível mínimo de desempenho a ser alcançado pelos elementos e sistemas construtivos.

Os principais itens relacionados aos requisitos mínimos que devem ser proporcionados ao usuário segundo a NBR mencionada incluem:

- Desempenho térmico,
- Acústico e ambiental,
- Segurança estrutural,
- Segurança contra incêndio e no uso e operação.

### 2.3.2. Vida útil e durabilidade

Segundo a NBR 15575 (2013) estabelece 50 anos como padrão mínimo de desempenho que devem ser cumpridos de acordo com VUP (vida útil de projeto) representado no Quadro 1. Antes mesmo desse período diversas edificações já apresentavam falhas construtivas sob diversos fatores.

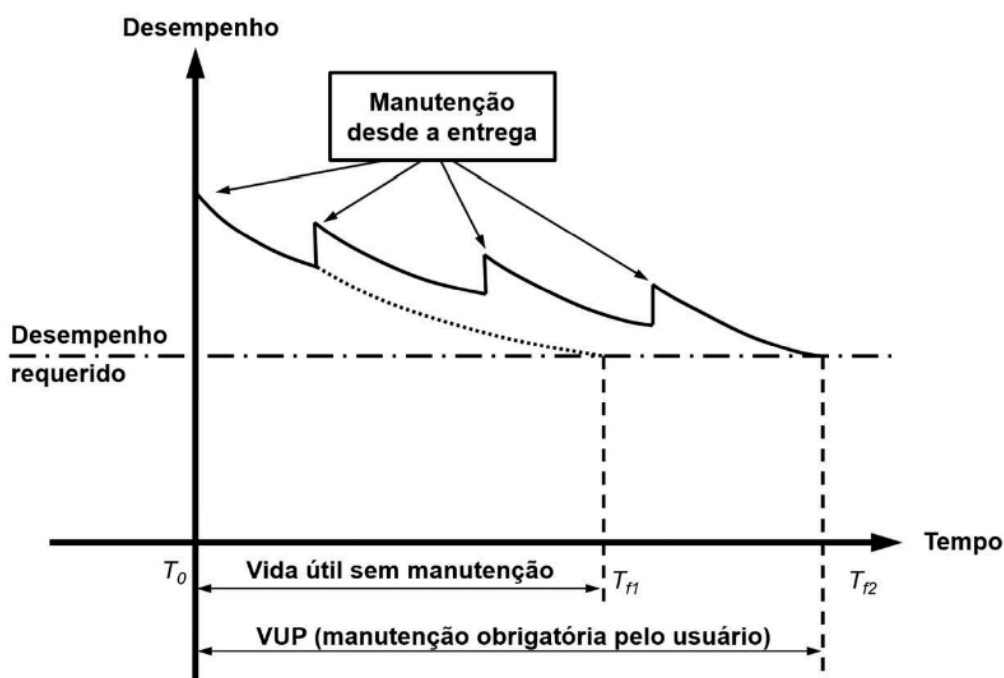
Quadro 1 Vida Útil De Projeto

| Sistema                                                                                                                                                                                                                     | VUP<br>anos |               |          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---------------|----------|
|                                                                                                                                                                                                                             | Mínimo      | Intermediário | Superior |
| Estrutura                                                                                                                                                                                                                   | ≥ 50        | ≥ 63          | ≥ 75     |
| Pisos internos                                                                                                                                                                                                              | ≥ 13        | ≥ 17          | ≥ 20     |
| Vedação vertical externa                                                                                                                                                                                                    | ≥ 40        | ≥ 50          | ≥ 60     |
| Vedação vertical interna                                                                                                                                                                                                    | ≥ 20        | ≥ 25          | ≥ 30     |
| Cobertura                                                                                                                                                                                                                   | ≥ 20        | ≥ 25          | ≥ 30     |
| Hidrossanitário                                                                                                                                                                                                             | ≥ 20        | ≥ 25          | ≥ 30     |
| <sup>a</sup> Considerando periodicidade e processos de manutenção segundo a ABNT NBR 5674 e especificados no respectivo manual de uso, operação e manutenção entregue ao usuário elaborado em atendimento à ABNT NBR 14037. |             |               |          |

Fonte: NBR 15575-1 (2013)

O gráfico da figura 21 demonstra de forma clara a vida útil é o período em que um produto pode ser utilizado sob certas condições de padrões satisfatórios de segurança, higiene e saúde (Sahade, 2005). Este fato está diretamente ligado e relacionado à manutenção preventiva regular. De acordo com ABNT NBR 5674 (2012) contribuir para a restauração e conservação da estrutura é essencial, tornando a manutenção indispensável para a funcionalidade da construção.

Figura 21 Desempenho Ao Longo Do Tempo



Fonte: NBR 15575-1 (2013)

Segundo a NBR 15575-1 (2013), a durabilidade refere-se à capacidade de um produto manter o seu desempenho e uso pretendido, planejados pelo seu produtor e fornecedor. Conforme especificado no manual de uso, operação e manutenção. Contudo, a construção tende a perder sua durabilidade e vida útil a partir do momento que deixa de cumprir com o desempenho de suas funcionalidades de forma satisfatória.

É importante compreender que projetar uma estrutura durável significa utilizar um conjunto de decisões e procedimentos, garantindo a estrutura e aos materiais, que conservem as propriedades em boas condições durante toda a vida do edifício (Souza e Ripper, 1998).

### 2.3.3. O conceito de manutenção

De acordo com Souza e Ripper (1998), a manutenção de uma estrutura é considerada o conjunto de ações necessárias para mantê-la em perfeito funcionamento ao longo do tempo, essas ações devem ser rotineiras. Pois a vida útil da construção é benéfica ao usuário. Um regime de manutenção eficaz envolve a participação do usuário na etapa de uso e operação, que contribuirá com desempenho e estabilidade da construção.

É de responsabilidade do proprietário ou investidor a realização do sistema de manutenção previstos pelos engenheiros e fornecedores para a obra manter o seu bom desempenho. A Figura 22 relaciona um conjunto de normas para manutenção, gestão e uso e operação para garantir a durabilidade e vida útil do projeto.

Figura 22 Correlação De Normas De Desempenho, Gestão E Manutenção

**NBR 15575**

Requisitos de desempenho, admitidos em projeto, para serem cumpridos ao longo da vida útil da edificação.

**NBR 14037**

Manual de uso, operação e manutenção visando preservar o desempenho estabelecido em projeto.



**NBR 5674**

Gerir e cumprir o conjunto de manutenções estabelecidas à edificação ao longo da vida útil.

**NBR 16280**

Na necessidade de intervenção, gerir e cumprir o conjunto de diretrizes estabelecidas para elaboração de atividades.

Fonte: Bolina; Helene; Tutikian (2019)

#### 2.3.4. Técnicas de diagnósticos

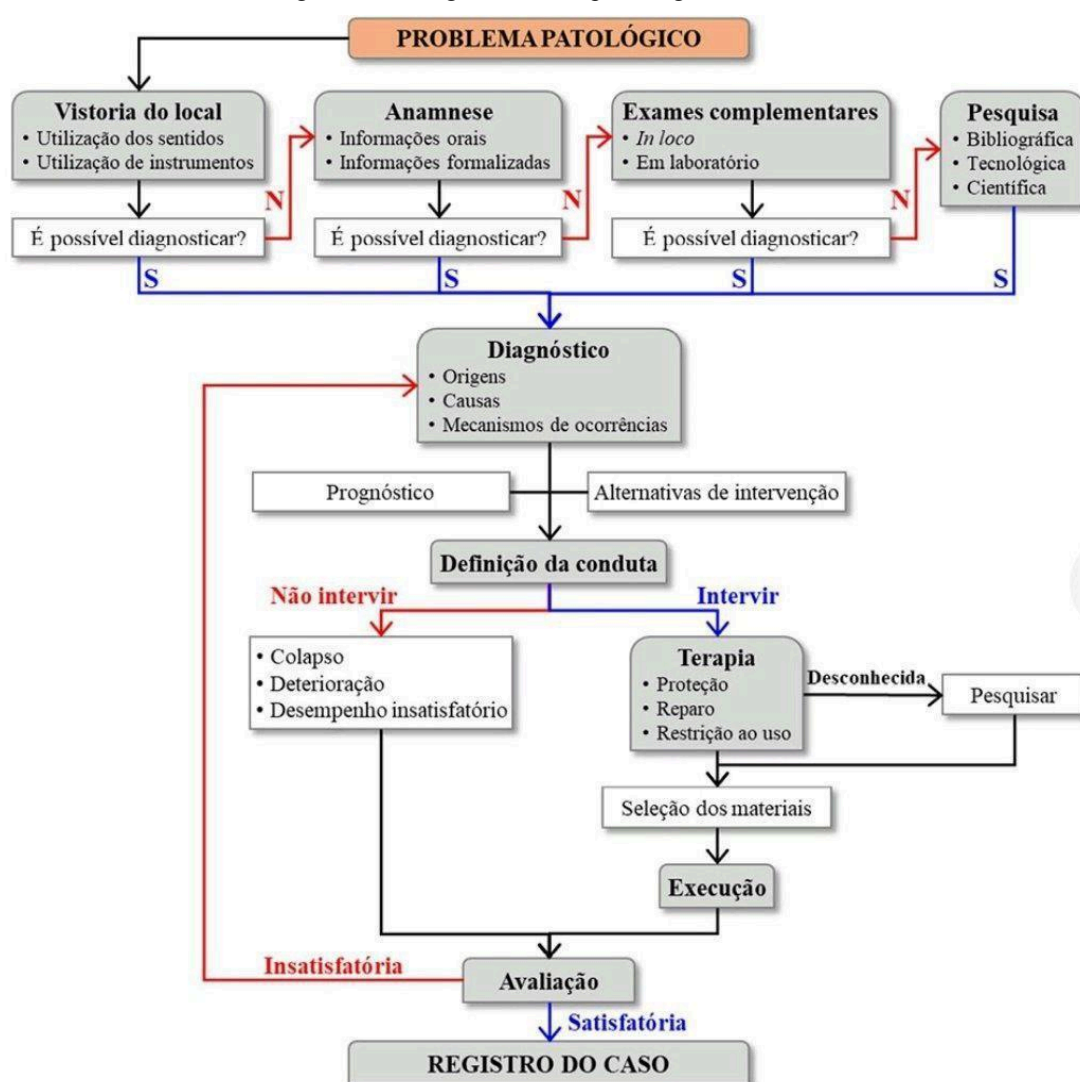
O diagnóstico é a etapa do processo de análise de um problema para determinar as causas, origens, fatores e mecanismos através dessa investigação deve ser capaz de realizar intervenções eficazes e ações corretivas para solucionar as manifestações patológicas, sendo capaz de compreender seu risco de evolução caso as medidas de soluções não sejam efetuadas (Flora, 2021).

Os métodos de diagnóstico conforme demonstrado na Figura 23 são constituídos pelas seguintes etapas:

- Problema - É a manifestação patológica que geralmente são problemas visíveis ou a observação de um desempenho anormal da estrutura que indica falhas na construção
- Vistoria no local – É um estudo onde o responsável técnico visita o local e aproxima fisicamente do problema podendo observar as características visual, tátil e olfativa.
- Anamnese- É um estudo mediante a documentos coletados e entrevista com usuário ou proprietário do imóvel que busca relembrar fatos relacionados a anomalia.
- Ensaios- Podendo ser não destrutivos ou semi destrutivos

- Diagnósticos - Tem a função de descrever as origens, causas e mecanismos responsáveis pela manifestação patológica
- Prognóstico - É a análise da evolução da Anomalia e suas possíveis consequências, caso o problema não seja solucionado
- Terapia - São medidas, podendo ser proteção, reparo, recuperação, reforço e reforma que vão solucionar o problema.

Figura 23 Fluxograma De Etapas Diagnósticas



Fonte: Lichtenstein (1985) apud Ottoni (2022)

### 3. METODOLOGIA

### 3.1. ESTUDO DE CASO

O objeto de estudo deste trabalho foi a edificação do Instituto Federal de Goiás (IFG) – Campus Anápolis, inaugurado em 2010. De acordo com a Lei nº 11.892/2008, a referida unidade caracteriza-se como uma instituição pública de ensino superior, básico e profissional. Sendo composta por salas de aula, laboratórios e áreas administrativas. A seleção deste local foi motivada pela identificação prévia de possíveis manifestações patológicas em seus elementos construtivos, o que despertou uma análise técnica aprofundada.

Figura 24 Instituto Federal De Goiás-Campus Anápolis



Fonte: SINT-IFESGO (2024)

A metodologia adotada para o desenvolvimento das etapas é a citada por Lichtenstein (1986) que se divide entre essas principais etapas:

#### 3.1.2. Visita in loco

Durante a visita in loco, procedeu-se à inspeção visual detalhada das áreas de objeto de estudo, possibilitando o reconhecimento das manifestações patológicas existentes. A observação direta permitiu analisar aspectos relacionados à localização, elemento estrutural, influências ambientais atuantes e a intensidade dos danos. Informações fundamentais para a classificação das manifestações.

### 3.1.3. Anamnese

A etapa consistiu no levantamento de informações técnicas acerca da edificação analisada, por meio do contato direto com os responsáveis pelo setor de manutenção predial da instituição. Esse procedimento teve como objetivo compreender os tipos de manutenções realizadas.

No que se refere às atividades de manutenção realizadas na edificação, constatou-se a existência de dois principais tipos: as manutenções rotineiras e as manutenções de intervenção. As manutenções rotineiras compreendem serviços frequentes e de caráter corretivo simples, tais como substituição de torneiras, reparos em banheiros, pinturas e correções decorrentes do uso inadequado ou desgaste natural das edificações. Já as manutenções de intervenção são realizadas em situações que demandam ações mais complexas, geralmente associadas a manifestações patológicas de maior gravidade, como infiltrações, alagamentos e possíveis comprometimentos estruturais.

Constatou-se, que não foram realizadas manutenções de intervenção nas manifestações patológicas analisadas. As intervenções existentes limitaram-se a serviços de pintura superficial, sem tratamento das causas, o que resultou na reincidência dos problemas.

### 3.1.4. Registros Fotográficos

As imagens obtidas serviram como suporte à análise posterior, contribuindo para a organização das informações coletadas e para a correlação entre os danos observados e os respectivos elementos estruturais. Além disso, os registros fotográficos possibilitaram maior precisão na interpretação dos dados, o que assegura o diagnóstico técnico apresentado neste trabalho.

### 3.1.5. Elementos Estruturais

Nesta etapa, realizou-se a classificação individual dos elementos estruturais que apresentavam anomalias. A análise considerou os comportamentos e os mecanismos de deterioração específicos de cada peça, visto que tais fatores determinam diretamente a tipologia e a gravidade das manifestações patológicas observadas.

### 3.1.6. Manifestação Patológica

As manifestações foram analisadas de forma ampla, partindo do indício visível de um desempenho abaixo dos níveis normativos previstos para o sistema construtivo em questão.

### 3.1.7. Possíveis Causas

Esta fase consistiu na investigação da patogenia, buscando identificar a origem das anomalias e os fatores que contribuíram para o seu agravamento.

### 3.1.8. Prognóstico

Realizou-se a avaliação do comportamento futuro das manifestações patológicas para o cenário em que não fossem adotadas medidas corretivas, considerando-se os riscos à segurança, à durabilidade e à funcionalidade da edificação.

### 3.1.9. Terapia

Definida como o conjunto de intervenções técnicas para a correção das patologias, a terapia visou restabelecer o desempenho adequado do elemento construtivo. Essa abordagem permitiu a seleção de intervenções compatíveis com as causas identificadas, evitando-se a adoção de soluções isoladas ou ineficazes.

### 3.1.10. Profilaxia

Correspondeu às ações preventivas voltadas à redução da probabilidade de recorrência das manifestações patológicas estudadas no âmbito da construção civil.

Dessa forma, a abordagem proposta por Lichtenstein (1986) possibilitou uma compreensão integrada das manifestações patológicas, promovendo diagnósticos mais precisos, intervenções eficazes e maior durabilidade dos elementos estruturais. Complementarmente, foram integrados os preceitos da NBR 13752 (1996), classificando as anomalias em duas categorias:

**Vícios:** quando restritos à perda de desempenho e desvalorização patrimonial.

**Defeitos:** quando a progressão da anomalia representava risco à segurança e à saúde dos usuários.

O quadro 2 ilustra as etapas que foram utilizadas para resolução das manifestações patológicas encontradas durante o estudo.

Quadro 2 Tabela Utilizada Para Identificação De Anomalias

|                          |  |
|--------------------------|--|
| Elemento Estrutural:     |  |
| Manifestação Patológica: |  |
| Classificação:           |  |
| Possíveis Causas:        |  |
| Prognóstico:             |  |
| Possível Terapia:        |  |
| Profilaxia:              |  |
| Localização:             |  |

Fonte: desenvolvida pelo autor (2026)

### 3.2. INSPEÇÃO PREDIAL

A escolha desse método fundamenta, principalmente, em sua menor complexidade quando comparada a métodos investigativos mais aprofundados, como perícias técnicas ou diagnósticos que exigem a realização de ensaios mais complexos e destrutivos.

Além disso, a inspeção predial mostra-se especialmente adequada para trabalhos acadêmicos, uma vez que permite a aplicação prática dos conceitos de patologia das construções sem exigir elevado grau de complexidade técnica ou operacional. Conforme o Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia (IBAPE, 2012).

Outro aspecto relevante refere-se ao fato de que a inspeção predial não demanda a execução de intervenções corretivas, preservando as condições originais da edificação durante a realização da pesquisa. O método baseia-se predominantemente na vistoria visual e na análise documental, o que o torna viável em contextos acadêmicos, nos quais não se objetiva a execução da terapia, mas sim a identificação das manifestações patológicas, a avaliação de seu prognóstico e a indicando possíveis soluções. Sendo suficiente, na maioria dos casos, a associação entre observação in loco, registros fotográficos e fundamentação teórica. Essa

característica contribui para a viabilidade técnica e científica do trabalho, sem comprometer a confiabilidade das análises realizadas.

A fase de inspeção será monitorada conforme o Quadro 3, que é um *checklist*, que auxiliou no processo analítico de pesquisa e diagnóstico.

Quadro 3 Check list para inspeção predial.

Quadro 3 Check List Para Inspeção Predial

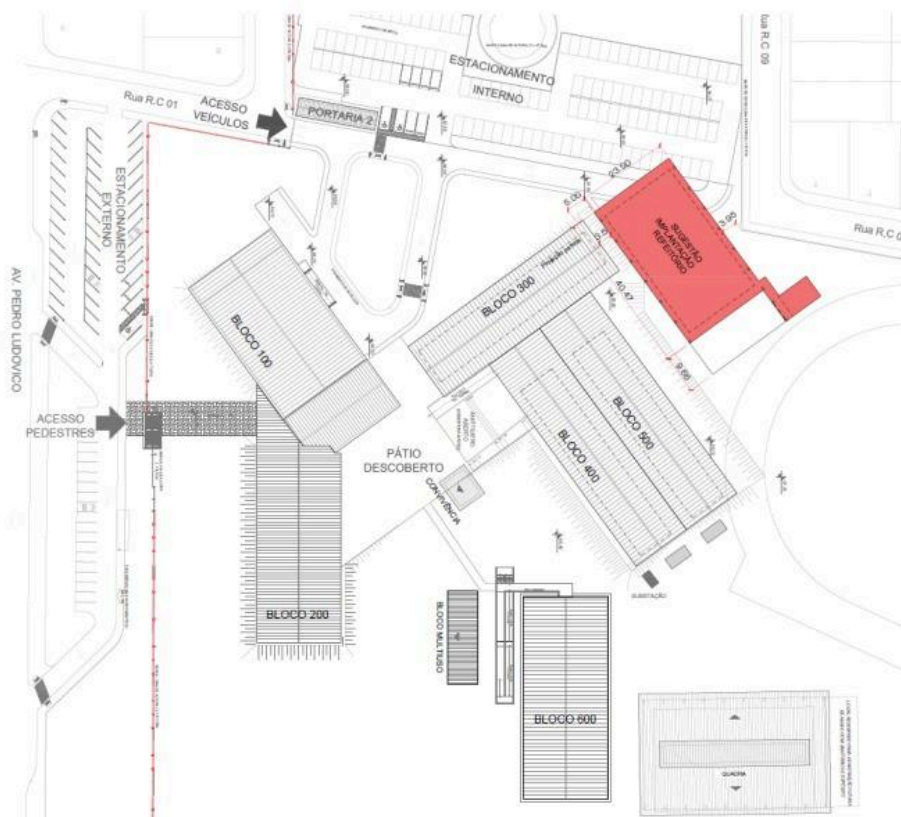
| <b>CHECK LIST UTILIZADO PARA INSPEÇÃO PREDIAL</b> |                                                                                                        |
|---------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Estrutura                                         | Umidade ascendente, armadura exposta, trincas e fissuras, oxidação da armadura, manchas, deslocamento. |
| Alvenaria                                         | Umidade ascendente, manchas, trincas e fissuras, infiltração.                                          |
| Pintura                                           | Descascamento, bolhas, manchas.                                                                        |
| Forros                                            | Abaulamento, quebras, sujidades, infiltrações.                                                         |

Fonte: desenvolvida pelo autor (2026)

### 3.3. DELIMITAÇÃO DO ESTUDO

A delimitação do estudo abrangeu os blocos 300, 400 e 500, além da escadaria e da arquibancada de acesso, a Figura 25 apresenta a separação dos ambientes que compõem a instituição, Tais estruturas são constituídas por dois pavimentos.

Figura 25 Projeto Arquitetônico do IFG- Campus Anápolis



Fonte: Instituto Federal De Goiás (2024)

Vale ressaltar que as manifestações patológicas de caráter irrelevante, não foram consideradas no escopo deste trabalho. Essa delimitação teve como objetivo garantir maior objetividade à análise. Dessa forma, o estudo direcionou à avaliação das manifestações patológicas com impacto significativo sobre o desempenho global da edificação, contribuindo para um diagnóstico mais preciso, podendo contribuir melhor para as medidas corretivas e preventivas adequadas ao contexto da instituição.

#### 4. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

Este capítulo apresenta os resultados obtidos a partir da inspeção predial realizada in loco, com base na metodologia adotada neste trabalho. A análise concentrou-se na identificação, no registro e na classificação das manifestações patológicas observadas nos elementos estruturais e construtivos da edificação estudada.

Os resultados foram organizados a partir dos registros fotográficos coletados durante a inspeção, os quais permitiram a coleta de dados das anomalias identificadas e serviram de suporte para a análise técnica desenvolvida. As imagens foram analisadas individualmente, quanto ao elemento estrutural afetado, à tipologia do dano e às possíveis causas associadas.

A interpretação dos resultados considerou a metodologia citada, possibilitando a correlação entre os sintomas observados e os mecanismos de deterioração envolvidos. A partir dessa análise, foram avaliados o prognóstico das manifestações patológicas identificadas, bem como indicadas possível terapia e profilaxia, com o objetivo de evitar a evolução dos danos encontrados e prevenir sua recorrência.

Ressalta-se que a apresentação dos resultados não contempla a execução de intervenções corretivas, limitando-se à análise técnica fundamentada nas evidências observadas durante a inspeção predial. Dessa forma, este capítulo tem como finalidade demonstrar a aplicação prática da metodologia adotada, bem como contribuir para a compreensão do comportamento das manifestações patológicas nos elementos analisados.

Na sequência, serão apresentados os registros fotográficos e suas respectivas análises, organizados de forma a facilitar a compreensão dos resultados obtidos e a relação entre o referencial teórico utilizado.

## 4.1. MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS

### 4.1.1. Eflorescência

Figura 26 Eflorescência Face Externa De Uma Viga De Um Piso Em Nível Superior



Figura 27 Eflorescência No Pilar



Fonte: Acervo do Autor (2025)

Quadro 4 Análise Das Manifestações Patológicas Em Pilar E Viga.

|                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Elemento Estrutural:     | Figura 26: Face externa de uma viga de um piso em nível superior<br>Figura 27: Pilar                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Manifestação Patológica: | Eflorescência constituída pela presença de depósitos pulverulentos e escorrimentos de tonalidade esbranquiçada, resultantes da precipitação de compostos químicos na superfície do substrato poroso.                                                                                                                                                                                                                                    |
| Classificação:           | Vícios construtivos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Possíveis Causas         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Na interface da viga, a infiltração pode ocorrer por meio de água da lavagem ou pluviais que escorrem pelas juntas do piso, através de falhas de selagem no topo da viga, ausência de impermeabilização sob o granito ou ausência de pingadeira.</li> <li>• No pilar a manifestação pode ocorrer pelo transbordamento de calhas, falha no sistema de captação da cobertura ou falta</li> </ul> |

|                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                   | de rufos adequados no topo do pilar. Desta forma, a água pluvial escorre pela face do elemento. Por ser um material poroso, o concreto absorve parte dessa água, que dissolve o hidróxido de cálcio. Ao secar levemente, deixa esse aspecto esbranquiçado.                                                                                                                                                                       |
| Prognóstico:      | Caso não haja intervenção, haverá o aumento da porosidade do concreto, facilitando a entrada dos agentes externos, podendo agravar o aparecimento das manchas e comprometer a durabilidade da viga e pilar.                                                                                                                                                                                                                      |
| Possível Terapia: | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Deve-se eliminar a fonte de umidade, através da vedação das juntas do piso e a interface da viga.</li> <li>• Revisão do sistema calhas e rufos da cobertura.</li> <li>• Em seguida a limpeza superficial com escova de aço, seguida de lavagem com água para neutralização do PH, após a secagem, recomenda-se a pintura com tinta impermeável ou aplicação de hidrofugante.</li> </ul> |
| Profilaxia:       | No planejamento, priorizar a impermeabilização no topo da viga antes da colocação do granito, o uso de pingadeiras adequadas e projetadas para fora da face da viga e manutenção preventiva de rejuntas e selantes de juntas.                                                                                                                                                                                                    |
| Localização:      | <p>Figura 26: Bloco 400, segundo pavimento.</p> <p>Figura 27: Bloco 300, primeiro pavimento.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

Fonte: Desenvolvida Pelo Autor (2026)

#### 4.1.2. Lixiviação

Figura 28 Lixiviação Em Viga De Borda Externa



Fonte: Acervo do Autor (2025)

Quadro 5 Análise das manifestações patológicas em viga

|                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Elemento Estrutural:     | Figura 28: Viga em concreto armado de borda de piso superior                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Manifestação patológica: | Lixiviação com indícios de degradação do revestimento                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Classificação:           | Defeito Construtivo                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Possíveis Causas:        | A água da chuva incide sobre a laje superior e, devido à ausência de elementos adequados que fazem o escoamento correto da água, infiltra-se pela face inferior da viga. Esse processo promove a lixiviação dos compostos do revestimento, ocasionando manchas amareladas e degradação progressiva do elemento estrutural. |
| Prognóstico:             | Com o tempo, a umidade recorrente compromete a proteção superficial do concreto, em consequência, ocorre a evolução para anomalias mais graves como a carbonatação, podendo comprometer a segurança dos usuários.                                                                                                          |
| Possível Terapia:        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Remover o revestimento afetado até chegar na base íntegra.</li> <li>• Revisar a impermeabilização do piso da sacada e pontos de fixação do guarda-corpo.</li> </ul>                                                                                                               |

|              |                                                                                                                                                                                                             |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tratar a face externa com argamassa polimérica antes da nova pintura.</li> <li>• Instalação de pingadeira que projete a água para fora da face da viga.</li> </ul> |
| Profilaxia:  | Garantir a correta vedação do guarda-corpo inserido no concreto e utilizar pingadeiras em bordas de vigas expostas.                                                                                         |
| Localização: | Figura 28: Bloco 300, segundo pavimento.                                                                                                                                                                    |

Fonte: desenvolvida pelo autor (2026)

#### 4.1.3. Corrosão de Armaduras

Figura 29 Corrosão Junta De Dilatação Localizada Entre Vigas



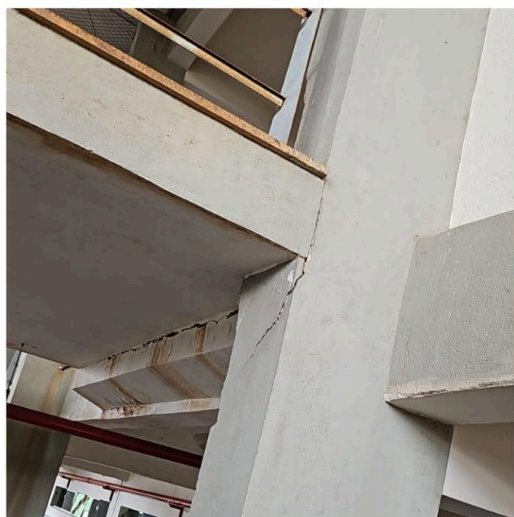
Fonte: Acervo Do Autor (2025)

Figura 30 Corrosão Junta De Dilatação Localizada Entre Vigas



Fonte: Acervo Do Autor (2025)

Figura 31 Corrosão Junta De Dilatação Localizada Entre Vigas E Pilares



Fonte: Acervo do Autor (2025)

Quadro 6 Análise Das Manifestações Patológicas Em Junta E Ligação Pilar-Viga

|                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Elemento Estrutural:     | <p>Figura 29: Junta de dilatação localizada entre vigas</p> <p>Figura 30: Junta de dilatação localizada entre pilares e vigas que dividem dois blocos estruturais.</p> <p>Figura 31: Região de ligação pilar–viga/laje da escadaria que dá acesso ao piso superior</p>                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Manifestação Patológica: | Corrosão de armaduras demonstrada pelo rastro de cor ferrugem que indica a formação de óxido de ferro, confirmando a despassivação do aço, com início de deslocamento do concreto.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Classificação            | Defeitos construtivos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Possíveis Causas:        | <ul style="list-style-type: none"> <li>● Falha ou ausência de selante e impermeabilização na junta de dilatação.</li> <li>● Ingresso de água por infiltração na região da escada, que ocasionou a carbonatação do concreto.</li> <li>● Cobrimento insuficiente das armaduras e possíveis falhas de execução, como adensamento inadequado, não podem ser descartadas, sem a realização de ensaios complementares.</li> </ul>                                                                                                                    |
| Prognóstico:             | <ul style="list-style-type: none"> <li>● O aumento do processo de corrosão, ocasiona a perda de seção das barras, cujo a expansão das barras de aço, gera fissuras visíveis, além do risco iminente de queda de fragmentos de concreto sobre os usuários.</li> <li>● Uma manifestação patológica localizada sob uma escadaria, pode comprometer a segurança dos usuários, que transitam sob a estrutura. Além disso, a vibração natural do uso da escada pode acelerar o processo de desprendimento do revestimento já fragilizado.</li> </ul> |
| Possível Terapia:        | <ul style="list-style-type: none"> <li>● Limpeza profunda do vão e preenchimento com corpo de apoio e selante de alta performance na junta de dilatação.</li> <li>● Extração do concreto degradado até a exposição total da armadura comprometida, logo em seguida realiza a</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                        |

|              |                                                                                                                                                                                                                                               |
|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|              | escovação do aço, para a remoção da ferrugem e finaliza com aplicação de passivador a base zinco ou epóxi e argamassa.                                                                                                                        |
| Profilaxia   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Execução e manutenção recorrente de selantes em juntas de dilatação</li> <li>• Garantir cobrimento adequado conforme NBR 6118 (2014)</li> <li>• Uso de concretos com baixa permeabilidade</li> </ul> |
| Localização: | <p>Figura 29: Bloco 400, primeiro pavimento.</p> <p>Figura 30: Bloco 500, primeiro pavimento.</p> <p>Figura 31: Bloco 300, primeiro pavimento.</p>                                                                                            |

Fonte: Desenvolvida Pelo Autor (2026)

#### 4.1.4. Capilaridade

Figura 32 Capilaridade Na Parte Inferior Da Alvenaria De Vedação



Fonte: Acervo Do Autor (2025)

Figura 33 Capilaridade Na Interface Da Alvenaria De Vedação E Pilar Externos



Fonte: Acervo Do Autor (2025)

Figura 34 Capilaridade Na Parte Inferior Da Vedação Externa



Fonte: Acervo Do Autor (2025)

Figura 35 Capilaridade Na Interface Da Alvenaria De Vedação E Pilar Externos



Fonte: Acervo Do Autor (2025)

Quadro 7 Análise Das Manifestações Patológicas Em Alvenarias

|                          |                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Elemento Estrutural:     | <p>Figura 32: Vedação vertical externa</p> <p>Figura 33: Interface da alvenaria de vedação e pilar externos</p> <p>Figura 34: Vedação vertical externa</p> <p>Figura 35: Interface da alvenaria de vedação e pilar externos</p> |
| Manifestação patológica: | A anomalia identifica-se como capilaridade. Manifestam-se visualmente através de manchas e deslocamento da pintura e indícios de deterioração do reboco.                                                                        |
| Classificação:           | Vícios construtivos                                                                                                                                                                                                             |

|              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Causas:      | <p>A água presente no solo ou acumulada no piso penetra nos poros do concreto. Essa umidade pode subir pela parede. Ao evaporar, os sais dissolvidos na água cristalizam na superfície, aumentando de volume e "estourando" a pintura. O ambiente constantemente úmido favorece a proliferação de bolor, fungos e algas.</p> <p>Embora a morfologia das manchas sugira umidade ascensional por capilaridade devido à sua proximidade com o solo. A concentração nos cantos inferiores que liga parede e o pilar indica infiltração por conta do ar condicionado, permitindo o acúmulo de água junto à base da parede. O gotejamento constante do dreno do ar-condicionado diretamente sobre a calçada gera o acúmulo de água que, por capilaridade, sobe pela parede, consequência da falta de impermeabilização eficiente na interface solo-parede.</p> |
| Prognóstico: | <p>Caso não sejam adotadas medidas corretivas, o quadro pode evoluir para a deterioração profunda do reboco. Além disso, a proliferação de fungos representa um risco crescente à saúde ocupacional dos usuários.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Terapia:     | <ul style="list-style-type: none"><li>• Higienização da área com soluções fungicidas.</li><li>• Remoção do revestimento contaminado até a exposição da alvenaria bruta, mínimo de 50 cm acima da linha de umidade.</li><li>• Aplicação de argamassas poliméricas</li><li>• Injeção de resinas hidrofugantes para estancamento da capilaridade.</li><li>• Execução de novo revestimento com aditivos hidrófugos e acabamento com tintas de alta permeabilidade.</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

|              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Profilaxia:  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Executar corretamente a impermeabilização das fundações com mantas asfálticas durante a construção.</li> <li>• Prever em projeto medidas preventivas para água que sai do ar condicionado</li> <li>• Projetar sistemas de drenagem e inclinação de pisos que garantam o rápido escoamento das águas de lavagem e chuva para longe do pé das paredes, longe da base da edificação.</li> </ul> |
| Localização: | <p>Figura 32: Bloco 400, primeiro pavimento.</p> <p>Figura 33: Bloco 400, primeiro pavimento.</p> <p>Figura 34: Bloco 400, primeiro pavimento.</p> <p>Figura 35: Bloco 400, primeiro pavimento.</p>                                                                                                                                                                                                                                   |

Fonte: desenvolvida pelo autor (2026)

#### 4.1.5. Mancha de Mofo, Bolor e Fungos



Figura 36 Mancha De Bolor Na Arquibancada



Fonte: Acervo do Autor (2025)

Figura 37 Mancha De Bolor Muro De Contenção



Fonte: Acervo Do Autor (2025)

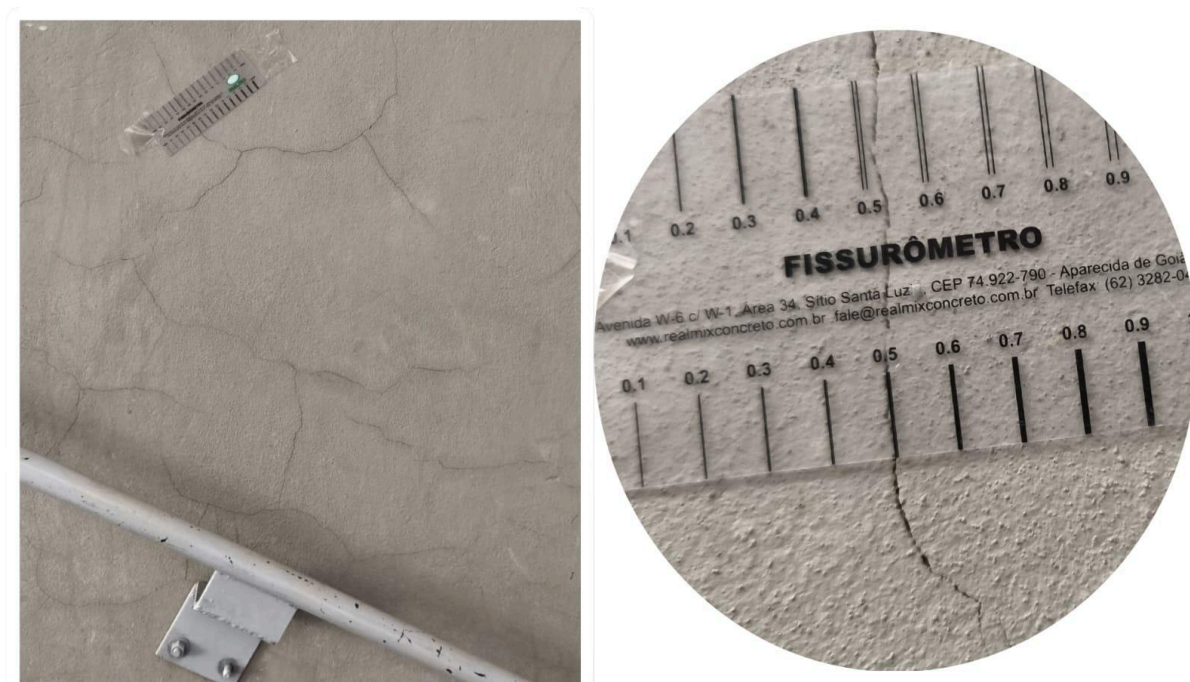
Quadro 8 Análise Das Manifestações Patológicas Na Arquibancada E Muro De Contenção

|                            |                                                                                                                                                                                                                                         |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Elemento Estrutural:       | <p>Figura 38: Arquibancada em concreto armado.</p> <p>Figura 37: Muro de contenção em concreto armado, com função estrutural de estabilização de desnível do terreno.</p>                                                               |
| Manifestações patológicas: | Presença de manchas de umidade que ocasionam degradação superficial do revestimento.                                                                                                                                                    |
| Classificação:             | Vícios construtivos                                                                                                                                                                                                                     |
| Causas:                    | Deficiência ou inexistência de impermeabilização, permitindo a infiltração contínua de água da chuva e baixa aderência do revestimento à base de concreto.                                                                              |
| Prognóstico:               | Embora não tenham sido identificados indícios de instabilidade estrutural imediata, a permanência dessas condições pode resultar na progressão das manifestações patológicas e redução da vida útil do elemento estrutural.             |
| Possível Terapia:          | Remoção do revestimento comprometido, preparação adequada da base e execução de novo revestimento com argamassa compatível e com propriedades impermeáveis.                                                                             |
| Profilaxia:                | Embora não tenham sido identificados indícios de instabilidade estrutural imediata, a permanência dessas condições pode resultar na progressão das manifestações patológicas, com risco de redução da vida útil do elemento estrutural. |
| Localização:               | <p>Figura 36: Arquibancada que dá acesso aos blocos 300,400,500.</p> <p>Figura 37: Escadaria que dá acesso aos blocos 300,400,500.</p>                                                                                                  |

Fonte: Desenvolvida Pelo Autor (2026)

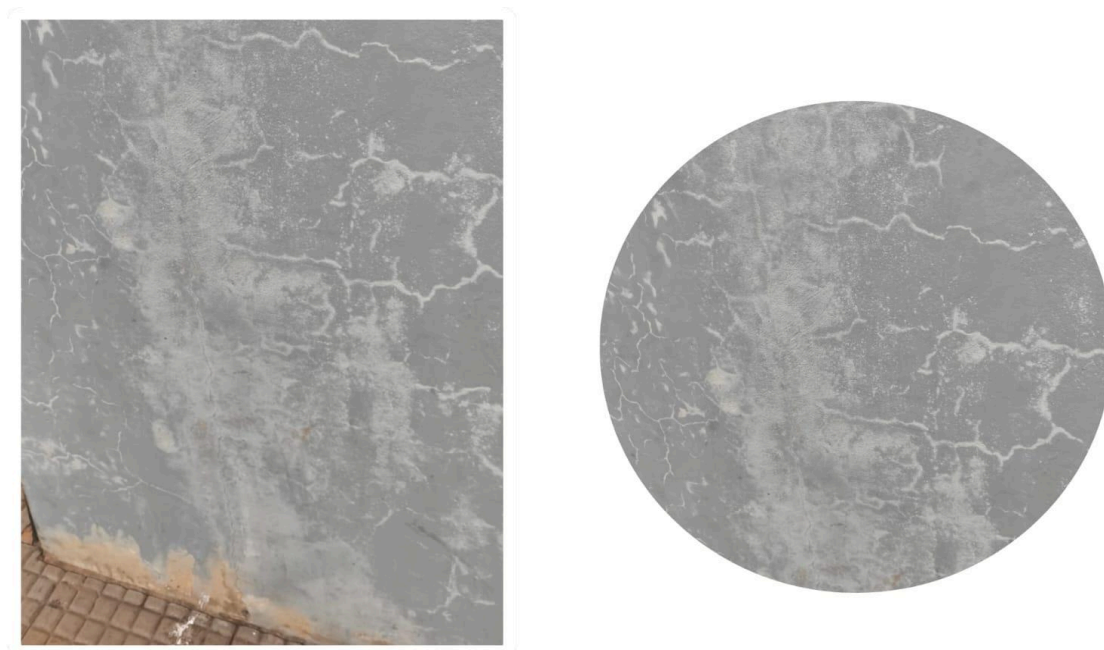
#### 4.1.6. Fissuras Mapeadas

Figura 38 Fissura Mapeadas Na Parede Da Escadaria Que Dá Acesso Ao Piso Superior



Fonte: Acervo Do Autor (2025)

Figura 39 Fissura Mapeadas Na Parede Externa



Fonte: Acervo Do Autor (2025)

Quadro 9 Análise Das Manifestações Patológicas Na Arquibancada E Muro De Contenção

|                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Elemento Estrutural:     | Figura 38: Vedação localizada na escadaria que dá acesso ao piso superior.<br>Figura 39: Vedação vertical externa                                                                                                                                                                                                                          |
| Manifestação patológica: | Fissuras mapeadas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Classificação:           | Vícios Construtivos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Possíveis Causas:        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Excesso de cimento na mistura ou secagem muito rápida da argamassa (falta de cura).</li> <li>• Retração da argamassa de revestimento</li> <li>• Ausência ou falha de cura do reboco</li> <li>• Traço inadequado (excesso de cimento ou água)</li> <li>• Movimentação térmica da parede</li> </ul> |
| Prognóstico:             | Sem risco estrutural. O risco principal é o comprometimento da estanqueidade e do desempenho estético.                                                                                                                                                                                                                                     |
| Possível Terapia:        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Limpar e remover pó</li> <li>• Aplicar selador acrílico</li> <li>• Preencher com massa acrílica ou selante flexível</li> <li>• Aplicar tela de poliéster</li> <li>• Reaplicar o acabamento</li> </ul>                                                                                             |
| Profilaxia:              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Execução de cura úmida para controle da evaporação hídrica.</li> <li>• Usar traço correto de argamassa</li> <li>• Fazer cura do reboco por pelo menos 3 dias</li> <li>• Usar argamassa com aditivo plastificante</li> <li>• Aplicar selador antes da pintura</li> </ul>                           |
| Localização:             | Figura 38: Bloco 300, primeiro pavimento.                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

|  |                                           |
|--|-------------------------------------------|
|  | Figura 39: Bloco 400, primeiro pavimento. |
|--|-------------------------------------------|

Fonte: Desenvolvida Pelo Autor (2026)

4.1.7. Desagregação

Figura 40 Desplacamento Em Pilar Externo



Fonte: Acervo Do Autor (2025)

Quadro 10 Análise Das Manifestações Patológicas Em Pilar

|                          |                                                                                                                                                  |
|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Elemento Estrutural:     | Figura 40: Pilar em concreto armado localizado na área externa                                                                                   |
| Manifestação patológica: | Rachadura de origem estrutural, com indício de deslocamento no concreto de cobrimento e possível degradação severa da seção resistente do pilar. |
| Classificação:           | Defeito construtivo                                                                                                                              |

|                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Possíveis Causas:</p> | <p>Observa-se a presença de elementos metálicos fixados diretamente na face do pilar. A instalação do mesmo pode romper a integridade do revestimento, isso permite a entrada de agentes, como o dióxido de carbono e cloretos. Além da vulnerabilidade química, a fixação mecânica introduz concentrações de tensões em uma zona crítica do pilar, atingindo as armaduras muito mais rápido do que se tivessem que atravessar a porosidade natural do material.</p> <p>Outras hipóteses, como revestimento insuficiente, sobrecarga compressiva ou deficiência no detalhamento das armaduras, não podem ser descartadas sem ensaios complementares.</p> |
| <p>Prognóstico:</p>      | <p>O cenário é de agravamento progressivo. A abertura da trinca facilita o ingresso de novos agentes agressivos, acelerando a taxa de corrosão, A redução da seção transversal da armadura resultará na perda progressiva da capacidade de carga do pilar, o que pode comprometer o elemento estrutural.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <p>Possível Terapia:</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Retirada imediata do suporte metálico para avaliação da profundidade do dano.</li> <li>• Delimitação e remoção do concreto degradado</li> <li>• Limpeza das armaduras, caso tenha ocorrido a carbonatação e aplicação de inibidores de corrosão e recomposição da seção ou argamassa polimérica de baixa retração, garantindo o novo revestimento conforme a NBR 6118 (2014).</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                        |
| <p>Profilaxia:</p>       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• A prevenção baseia-se no rigoroso cumprimento das normas de desempenho.</li> <li>• Proibição de fixações mecânicas diretas em elementos estruturais sem ser previsto reforço em projeto.</li> <li>• Aplicação de vernizes ou pinturas impermeabilizantes que reduzam a permeabilidade do concreto aos agentes externos</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                               |

|              |                                           |
|--------------|-------------------------------------------|
| Localização: | Figura 40: Bloco 400, primeiro pavimento. |
|--------------|-------------------------------------------|

Fonte: Desenvolvida Pelo Autor (2026)

#### 4.1.8. Infiltrações

Figura 41 Infiltração Em Laje



Fonte: Acervo Do Autor (2025)

Figura 42 Infiltração Em Laje Do Banheiro



Fonte: Acervo Do Autor (2025)

Quadro 11 Análise Das Manifestações Patológicas Em Lages

|                          |                                                                                                                                                                                                        |
|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Elemento Estrutural:     | Figura 41: Laje situada abaixo de um ponto de instalação elétrica.<br>Figura 42: Laje situada em um sanitário masculino.                                                                               |
| Manifestação patológica: | Identifica-se um quadro de infiltração que está ocasionando a desagregação do revestimento.                                                                                                            |
| Classificação:           | Defeitos Construtivos                                                                                                                                                                                  |
| Possíveis Causas:        | A causa primária é a infiltração. Água infiltrada pela laje por meio de descontinuidade de instalações hidráulicas e calhas, migra para o revestimento, onde ocorre o desgaste.                        |
| Prognóstico:             | Contudo, a situação é considerada um defeito construtivo de segurança funcional, visto que a umidade atinge o sistema elétrico e o risco de destacamento de material sobre os usuários da instituição. |
| Possível Terapia:        | Identificar a origem do vazamento, verificando calhas e tubulações no local afetado. Remover o revestimento comprometido e aplicação de argamassa com aditivo hidrofugante e pintura permeável.        |

|              |                                                                                                                                                                   |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Profilaxia:  | Implementação de plano de manutenção preventiva conforme NBR 5674 (2012). Inspeção semestral de ralos, canos, calhas e juntas de dilatação no pavimento superior. |
| Localização: | Figura 41: Bloco 400.<br>Figura 42: Bloco 500, primeiro pavimento.                                                                                                |

Fonte: Desenvolvida Pelo Autor (2026)

#### 4.1.9. Bolhas e enrugamentos

Figura 43 Bolhas E Enrugamentos Em Parede



Fonte: Acervo Do Autor (2025)

Quadro 12 Análise Das Manifestações Patológicas Em Vedação Vertical

|                          |                                                           |
|--------------------------|-----------------------------------------------------------|
| Elemento Estrutural:     | Figura 43: Vedação vertical que dá acesso a área externa. |
| Manifestação patológica: | Bolhas e enrugamentos                                     |

|                   |                                                                                                                             |
|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Classificação:    | Vício construtivo                                                                                                           |
| Possíveis Causas: | A água penetra no substrato e, ao tentar evaporar, pressiona a película de tinta, gerando bolhas.                           |
| Prognóstico:      | Esfarelamento da alvenaria de vedação e o surgimento de mofo/bolor.                                                         |
| Possível Terapia: | Remover mecanicamente toda a pintura degradada e refazer o acabamento com pintura adequada para áreas úmidas.               |
| Profilaxia:       | Manutenção periódica das paredes que têm acesso a áreas externas, aplicação de tinta adequada nas paredes expostas à chuva. |
| Localização:      | Figura 43: Bloco 500, primeiro pavimento.                                                                                   |

Fonte: Desenvolvida Pelo Autor (2026)

## 4.2. ENSAIOS

### 4.2.1. Monitoramento de Trincas e Fissuras

Com o objetivo de identificar o comportamento das fissuras observadas nos elementos analisados, foram realizados ensaios por meio da aplicação de lâminas de vidro, amplamente utilizadas na engenharia diagnóstica para monitoramento das manifestações patológicas.

Inicialmente, procedeu-se à inspeção visual e ao mapeamento das fissuras, utilizando-se um fissurômetro, instrumento específico para a medição da abertura, para classificar entre fissura, trinca ou rachadura. Antes da fixação das lâminas, realizou-se a preparação da superfície, assegurando a correta aderência do material de fixação. Para tal, foi empregada lixa abrasiva, com o objetivo de remover sujidades superficiais, partículas soltas e resíduos. Em complementação, utilizou-se pincel, promovendo a limpeza localizada e a remoção de poeira aderida à fissura, garantindo melhores condições de contato entre a lâmina e a parede. As lâminas de vidro foram posicionadas transversalmente às fissuras previamente selecionadas. Para a fixação das lâminas ao elemento estrutural, utilizou-se cola epóxi, material de elevada resistência mecânica e boa aderência, amplamente utilizado em ensaios de

monitoramento de fissuras. A cola epóxi foi aplicada de modo a assegurar a imobilização da lâmina, impedindo-a de deslocamentos independentes.

Após a instalação, as lâminas permaneceram em observação durante o período de três meses. Permitindo identificar a existência ou não de sua movimentação.

Figura 44 Materiais Utilizados Para O Ensaio De Trincas E Fissuras



Fonte: Acervo Do Autor (2025)

A utilização adequada dos materiais e a correta execução do procedimento contribuíram para a obtenção de resultados, permitindo a interpretação do comportamento das fissuras e subsidiando as possíveis soluções compatíveis com a situação observada. Os resultados obtidos por meio desse ensaio evidenciam a importância da avaliação da atividade das fissuras para a correta definição das terapias de reparo.

Conforme a literatura técnica, fissuras passivas admitem intervenções mais rígidas, como selagem com argamassas ou recomposição do revestimento, enquanto fissuras ativas exigem soluções capazes de absorver movimentações, como o emprego de selantes e sistemas específicos de tratamento ( HELENE, 1992).

#### 4.2.2. Trincas e Fissuras

Figura 45 Fissura Vertical Ao Lado De Uma Junta De Dilatação



Fonte: Acervo Do Autor (2025)

Quadro 13 Análise Das Manifestações Patológicas Em Vedação Vertical Ao Lado De Junta De Dilatação

|                          |                                                                                                                                                                                  |
|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Elemento Estrutural:     | Figura 45: Vedação vertical externa ao lado de uma junta de dilatação                                                                                                            |
| Manifestação patológica: | Fissura vertical partindo do canto da abertura da janela                                                                                                                         |
| Classificação:           | Vício construtivo                                                                                                                                                                |
| Possíveis Causas:        | Concentração de tensões decorrente da interrupção da continuidade da alvenaria pela abertura da esquadria que se manifesta pela ausência ou ineficiência da verga e contraverga. |

|                   |                                                                                                                                                                                     |
|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Prognóstico:      | Possibilidade de evolução estética e funcional, favorecendo infiltrações, destacamento do revestimento e degradação da pintura.                                                     |
| Possível Terapia: | Abrir a trinca em V, aplicar o selante PU 40 apenas no fundo da fissura e cobrir com massa elástica nivelando com a parede, finalizar o acabamento superficial, lixando e pintando. |
| Profilaxia:       | Fiscalização técnica durante a execução da obra, verificando a execução correta de vergas e contravergas em esquadrias.                                                             |
| Abertura Estimada | 0,6mm                                                                                                                                                                               |
| Tipo de Abertura  | Fissura Passiva                                                                                                                                                                     |
| Localização:      | Figura 45: Bloco 400, primeiro pavimento.                                                                                                                                           |

Fonte: Desenvolvida Pelo Autor (2026)

Figura 46 Fissura Na Parte Inferior Da Parede



Fonte: Acervo Do Autor (2025)

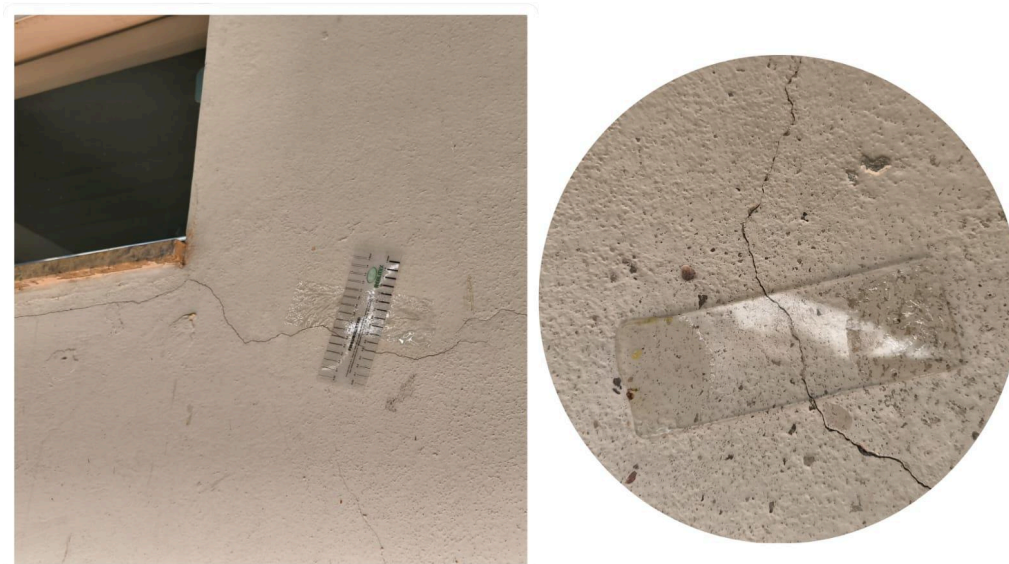


Quadro 14 Análise Das Manifestações Patológicas Em Vedação Vertical Externa

|                          |                                                                                                                                                                                                      |
|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Elemento Estrutural:     | Figura 46: Vedação vertical externa                                                                                                                                                                  |
| Manifestação patológica: | Fissura que se manifesta na parte inferior da parede                                                                                                                                                 |
| Classificação:           | Vício construtivo                                                                                                                                                                                    |
| Possíveis Causas:        | Retração da argamassa de revestimento e das movimentações térmicas da alvenaria de vedação, podendo vim também da fundação.                                                                          |
| Prognóstico:             | Destacamento do revestimento e agravamento da fissura caso haja alguma movimentação ativa                                                                                                            |
| Possível Terapia:        | Aplicar o selante no fundo da fissura e cobrir com massa elástica nivelando com a parede, finalizar o acabamento, lixando e pintando com tinta impermeável de preferência com substâncias flexíveis. |
| Profilaxia:              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Correta cura do revestimento e a compatibilização de materiais.</li> <li>• Adoção de boas práticas construtivas e controle da execução.</li> </ul>          |
| Abertura Estimada        | 0,5mm                                                                                                                                                                                                |
| Tipo de Abertura         | Fissura passiva                                                                                                                                                                                      |
| Localização:             | Figura 46: Bloco 400, primeiro pavimento.                                                                                                                                                            |

Fonte: Desenvolvida Pelo Autor (2026)

Figura 47 Fissura Diagonal Partindo Do Canto Da Abertura Da Janela



Fonte: Acervo Do Autor (2025)

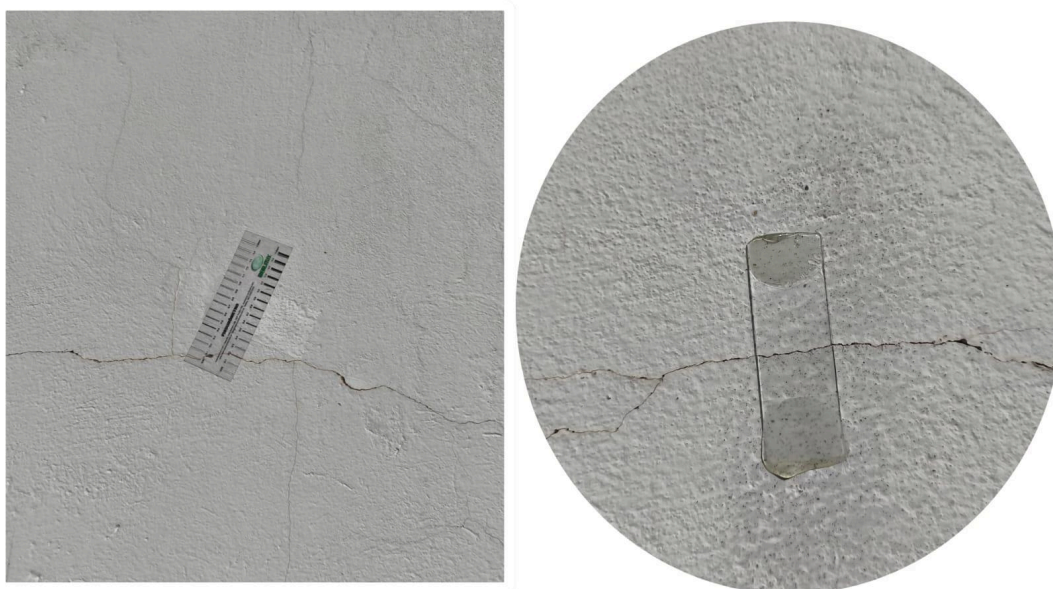
Quadro 15 Análise Das Manifestações Patológicas Em Vedação Vertical Externa

|                          |                                                                                                                                                                                                |
|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Elemento Estrutural:     | Figura 47: Vedação vertical externa                                                                                                                                                            |
| Manifestação patológica: | Fissura diagonal partindo do canto da abertura da janela                                                                                                                                       |
| Classificação:           | Vício construtivo                                                                                                                                                                              |
| Possíveis Causas:        | Concentração de tensões decorrente da interrupção da continuidade da alvenaria pela abertura da esquadria que se manifesta pela ausência ou dimensionamento inadequado de verga e contraverga. |
| Prognóstico:             | Possibilidade de evolução estética e funcional, favorecendo infiltrações, destacamento do revestimento e degradação da pintura.                                                                |
| Possível Terapia:        | Aplicar o selante e cobrir com massa elástica nivelando com a parede, finalizar o acabamento superficial, lixando e pintando.                                                                  |

|                   |                                                                                                                         |
|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Profilaxia:       | Fiscalização técnica durante a execução da obra, verificando a execução correta de vergas e contravergas em esquadrias. |
| Abertura Estimada | 0,4mm                                                                                                                   |
| Tipo de Abertura  | Fissura Passiva                                                                                                         |
| Localização:      | Figura 47: Bloco 500, primeiro pavimento.                                                                               |

Fonte: Desenvolvida Pelo Autor (2026)

Figura 48 Fissura Horizontal Em Parede Externa



Fonte: Acervo Do Autor (2025)

Quadro 16 Análise Das Manifestações Patológicas Em Vedação Vertical Externa

|                          |                                                   |
|--------------------------|---------------------------------------------------|
| Elemento Estrutural:     | Figura 48: Vedação vertical externa               |
| Manifestação patológica: | Fissura horizontal localizada na vedação vertical |
| Classificação:           | Vício Construtivo                                 |

|                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Possíveis Causas: | Possível retração da argamassa de revestimento e variação térmica pontual, que ocorre pela concentração de tensões em pontos específicos da alvenaria que suportaram a resistência à tração do material.                                                                                                                                                                                               |
| Prognóstico:      | Possibilidade de evolução estética e funcional, favorecendo infiltrações, destacamento do revestimento e degradação da pintura.                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Possível Terapia: | Aplicação de um selador, que funciona como uma base emborrachada capaz de vedar as aberturas mais finas. Em seguida, as trincas que ainda estiverem visíveis devem ser preenchidas com massa elástica para nivelar a superfície, garantindo que o acabamento resista a futuras movimentações sem rachar. Após a secagem e um lixamento leve para dar acabamento, finaliza-se o processo com a pintura. |
| Profilaxia:       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Correta cura do revestimento e a compatibilização de materiais.</li> <li>• Adoção de boas práticas construtivas e controle da execução.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                            |
| Abertura Estimada | 0,2mm                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Tipo de Abertura  | Fissura Passiva                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Localização:      | Figura 48: Bloco 400, primeiro pavimento.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

Fonte: Desenvolvida Pelo Autor (2026)

Figura 49 Trinca Diagonal, Partindo Do Vértice De Uma Janela.



Fonte: Acervo Do Autor (2025)

Quadro 17 Análise Das Manifestações Patológicas Em Vedação Vertical Interna

|                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Elemento Estrutural:     | Figura 49: Alvenaria vedação interna                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Manifestação patológica: | Trinca diagonal, partindo do vértice de uma janela.                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Classificação:           | Vício Construtivo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Possíveis Causas:        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausência ou dimensionamento inadequado de verga e contraverga.</li> <li>• Mesmo com a execução da verga e contraverga, as tensões podem gerar deformações pela estrutura de vigas e lajes que ultrapassam a capacidade resistente da alvenaria, resultando na fissuração vertical.</li> </ul> |
| Prognóstico:             | Possibilidade de evolução estética e funcional, favorecendo infiltrações, destacamento do revestimento e degradação da pintura.                                                                                                                                                                                                        |
| Possível Terapia:        | Abrir a trinca em V, aplicar o Selante PU 40 apenas no fundo da fissura e cobrir com massa elástica nivelando com a parede, finalizar                                                                                                                                                                                                  |

|                   |                                                                                                                                                                                                                |
|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                   | o acabamento superficial, lixando e pintando.                                                                                                                                                                  |
| Profilaxia:       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Execução correta de vergas e contravergas</li> <li>• Uso de juntas de movimentação quando necessário</li> <li>• Compatibilização entre estrutura e vedação</li> </ul> |
| Abertura Estimada | 1,5mm                                                                                                                                                                                                          |
| Tipo de Abertura  | Trinca Passiva                                                                                                                                                                                                 |
| Localização:      | Figura 49: Bloco 400, primeiro pavimento.                                                                                                                                                                      |

Fonte: Desenvolvida Pelo Autor (2026)

Figura 50 Fissura Horizontal Abaixo De Uma Janela.



Fonte: Acervo Do Autor (2025)

Quadro 18 Análise Das Manifestações Patológicas Em Vedação Vertical Externa

|                          |                                                                       |
|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| Elemento Estrutural:     | Figura 50: Vedação vertical externa ao lado de uma junta de dilatação |
| Manifestação patológica: | Fissura horizontal partindo do canto da abertura da janela            |
| Classificação:           | Vício construtivo                                                     |

|                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Possíveis Causas: | Concentração de tensões decorrente da interrupção da continuidade da alvenaria pela abertura da esquadria que se manifesta pela ausência ou ineficiência da verga e contraverga.                                                                                                                                                                                                                       |
| Prognóstico:      | Possibilidade de evolução estética e funcional, favorecendo infiltrações, destacamento do revestimento e degradação da pintura.                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Possível Terapia: | Aplicação de um selador, que funciona como uma base emborrachada capaz de vedar as aberturas mais finas. Em seguida, as trincas que ainda estiverem visíveis devem ser preenchidas com massa elástica para nivelar a superfície, garantindo que o acabamento resista a futuras movimentações sem rachar. Após a secagem e um lixamento leve para dar acabamento, finaliza-se o processo com a pintura. |
| Profilaxia:       | Fiscalização técnica durante a execução da obra, verificando a execução correta de vergas e contravergas em esquadrias.                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Abertura Estimada | 0,2mm                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Tipo de Abertura  | Fissura Passiva                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Localização:      | Figura 50: Bloco 400, primeiro pavimento.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

Fonte: Desenvolvida Pelo Autor (2026)

Com base no monitoramento realizado, com o objetivo de avaliar o comportamento das fissuras selecionadas, procedeu-se à instalação da lâmina de vidro, com o monitoramento por um período de três meses. Durante o intervalo de observação, não foi constatada a ruptura do mesmo, indicando ausência de movimentação significativa das fissuras durante o período analisado. Dessa forma, todas fissuras foram caracterizadas como fissuras passiva.

#### 4.3. CARBONATAÇÃO

Para a avaliação do estado de conservação das estruturas no IFG - Campus Anápolis, realizou-se o ensaio de carbonatação utilizando a solução indicadora de fenolftaleína a 1% diluída em álcool etílico. Considerando as restrições de um trabalho acadêmico em ambiente escolar, optou-se por um método não destrutivo, aplicando-se o reagente diretamente sobre as faces do concreto que já se encontravam expostas devido à manifestação patológica de destacamento. Esta abordagem permitiu diagnosticar o estado químico superficial do revestimento, podendo identificar a perda de alcalinidade do concreto na zona de contato com a armadura.

Figura 51 Ensaio De Carbonatação Com Fenolftaleína.



Fonte: Acervo Do Autor (2026)

Conforme observado na Figura 51, a reação colorimétrica é o principal parâmetro para a distinção entre as zonas carbonatadas e não carbonatadas do concreto. A fenolftaleína atua como um indicador de pH que evidenciam as seguintes condições:

**Região com coloração rosa/fúcsia:** Indica que o concreto ainda preserva sua elevada alcalinidade ( $\text{pH} > 9$ ), o que assegura que o concreto em torno das armadura está preservando o aço contra agentes corrosivos.

**Região Incolor:** Indica que o pH do concreto caiu para valores inferiores a 9,0, confirmando a presença da carbonatação.

Figura 52 Carbonatação Viga De Borda De Rampa De Acesso



Fonte: Acervo Do Autor (2026)

Quadro 19 Análise Das Manifestações Patológicas Em Viga De Borda, Rampa De Acesso

|                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Elemento Estrutural:     | Figura 52: Viga de borda de rampa de acesso                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Manifestação patológica: | Carbonatação do concreto                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Classificação:           | Defeito construtivo                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Possíveis Causas:        | Carbonatação do concreto                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Prognóstico:             | Além do fator químico, observou-se a movimentação térmica da rampa que atua com a carbonatação, podendo acelerar a abertura das fissuras e consequentemente a expulsão do concreto degradado.                                                                                                                         |
| Possível Terapia:        | <ul style="list-style-type: none"> <li>● Remover o concreto carbonatado</li> <li>● Escovação mecânica da armadura para remover ferrugem.</li> <li>● Aplicação de passivador nas barras de aço, inibindo a corrosão</li> <li>● Recomposição da seção com graute e argamassa polimérica de alta resistência.</li> </ul> |

|              |                                                                                                                                                                                                                                             |
|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|              | <ul style="list-style-type: none"> <li>● Refazer o acabamento superficial.</li> </ul>                                                                                                                                                       |
| Profilaxia:  | <ul style="list-style-type: none"> <li>● Garantir o cobrimento mínimo da armadura conforme a NBR 6118 (2014),</li> <li>● Manter a impermeabilização e a vedação do piso em dia.</li> <li>● Uso de concretos com menor porosidade</li> </ul> |
| Localização: | Figura 52: Bloco 500, primeiro pavimento.                                                                                                                                                                                                   |

Fonte: Desenvolvida Pelo Autor (2026)

**x**

Figura 53 Carbonatação Viga De Borda De Escadaria



Fonte: Acervo Do Autor (2026)

Quadro 20 Análise Das Manifestações Patológicas Em Viga De Borda De Escadaria

|                          |                                           |
|--------------------------|-------------------------------------------|
| Elemento Estrutural:     | Figura 53: Viga de bordo de uma escadaria |
| Manifestação patológica: | Carbonatação do concreto                  |
| Classificação:           | Defeito construtivo                       |

|                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Possíveis Causas: | Além da carbonatação, observou-se também as vibrações que ocorrem na escadaria por se tratar de uma área de circulação que atua juntamente com a carbonatação, acelerando o agravamento da manifestação patológica.                                                                                                                                                |
| Prognóstico:      | Risco de perda de aderência entre o aço e o concreto, o que é considerado crítico para um elemento que dá suporte a uma escadaria.                                                                                                                                                                                                                                 |
| Possível Terapia: | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Remover o concreto carbonatado</li> <li>• Escovação mecânica da armadura para remover ferrugem.</li> <li>• Aplicação de passivador nas barras de aço, inibindo a corrosão</li> <li>• Recomposição da seção com graute e argamassa polimérica de alta resistência.</li> <li>• Refazer o acabamento superficial.</li> </ul> |
| Profilaxia:       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Garantir o cobrimento mínimo da armadura conforme a NBR 6118 9 (2014).</li> <li>• Manter a impermeabilização e a vedação do piso em dia.</li> <li>• Uso de concretos com menor porosidade</li> </ul>                                                                                                                      |
| Localização:      | Figura 53: Entrada do bloco 300, primeiro pavimento.                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

Fonte: Desenvolvida Pelo Autor (2026)

A aplicação direta da fenolftaleína a 1% sobre a superfície interna do concreto recém exposto, revelaram a ausência de coloração rosa/fúcsia na zona de interface com a armadura, indicando que o pH do concreto nessas regiões encontra-se abaixo de 9, resultando na carbonatação e a despassivação do aço.

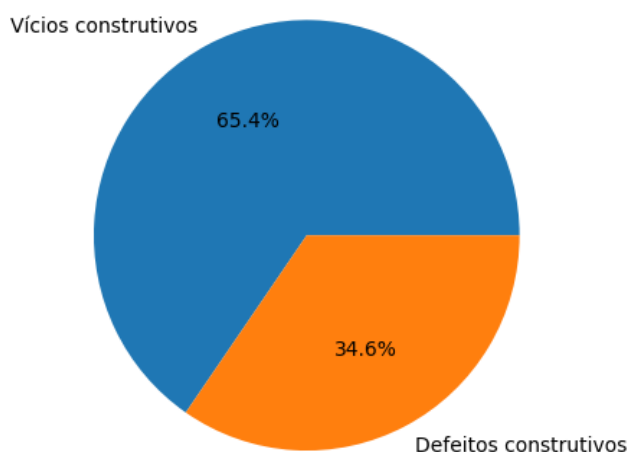
## 5. ANÁLISE DOS RESULTADOS

Para melhor análise dos resultados apresentados, foi elaborado um gráfico representado na figura 54, partindo da análise percentual dos registros fotográficos das anomalias encontradas durante a inspeção predial. O gráfico exibe o percentual de

classificação entre vícios e defeitos. Sendo, 65,4% das ocorrências identificadas como vícios construtivos, enquanto 34,6% enquadram-se como defeitos construtivos.

Esse resultado indica que a maior parte das anomalias compromete principalmente o desempenho estético e funcional dos elementos, sem risco estrutural imediato. Entretanto, a proporção de ocorrências classificadas como defeitos construtivos revela a existência de anomalias com potencial de comprometimento crítico, pois compromete a saúde e a segurança dos usuários, Tal cenário reforça a necessidade de uma atenção redobrada para os elementos estruturais que foram classificados como tal e a elaboração de intervenções técnicas bem planejadas.

Figura 54 Classificação Das Manifestações Patológicas



Fonte: Acervo Do Autor (2026)

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para o alcance dos objetivos propostos neste trabalho, a pesquisa fundamentou-se na análise teórica e prática das manifestações patológicas presentes em edificações institucionais, considerando suas causas, características e consequências. Embora a engenharia civil tenha apresentado avanços significativos ao longo do tempo, constatou-se que ainda ocorrem falhas nas diferentes etapas do processo construtivo até a sua ocupação que resultam em anomalias

capazes de comprometer o desempenho, a durabilidade e, em casos mais críticos, a segurança das edificações.

A pesquisa permitiu uma análise técnica aprofundada das condições de conservação dos Blocos 300, 400 e 500 do Instituto Federal de Goiás – Campus Anápolis, cumprindo o objetivo de identificar e diagnosticar as principais manifestações patológicas que afetam a edificação. Através da aplicação da metodologia de Lichtenstein (1986) e dos preceitos da NBR 13752 (1996), foi possível não apenas catalogar os danos, mas compreender sua possível patogenia e prever seus impactos na estrutura.

A partir das inspeções visuais realizadas in loco, associadas aos registros fotográficos e aos ensaios não destrutivos, foi possível identificar diversas anomalias, tais como eflorescência, lixiviação, capilaridade, fissuras, trincas, desagregação, infiltrações, bolhas e enrugamentos, manchas de mofo e bolor, corrosão de armaduras e carbonatação do concreto. Essas patologias foram observadas em diferentes elementos da edificação, incluindo vigas, pilares, lajes, juntas de dilatação, alvenarias de vedação, escadarias, arquibancadas e muro de contenção.

Os resultados evidenciaram que grande parte das manifestações patológicas está associada à presença recorrente de umidade, por infiltrações, falhas de impermeabilização e deficiência de escoamento de águas. Observou-se também que determinadas anomalias decorrem de falhas de execução e projeto.

A classificação das manifestações patológicas permitiu distinguir vícios construtivos, caracterizados principalmente pela perda de desempenho estético e funcional, e defeitos construtivos, nos quais se verificou potencial comprometimento da segurança estrutural e da integridade dos elementos. Destacam-se, nesse contexto, os casos de corrosão de armaduras, carbonatação do concreto e desagregação em pilares.

Os ensaios realizados, como o monitoramento de fissuras por meio de lâminas de vidro e a aplicação de solução de fenolftaleína para avaliação da carbonatação, contribuíram significativamente para o diagnóstico das manifestações patológicas. O monitoramento indicou que as fissuras analisadas apresentam comportamento passivo, possibilitando a adoção de terapias menos complexas. Por outro lado, os resultados do ensaio de carbonatação confirmaram a perda de alcalinidade do concreto em regiões próximas às armaduras, evidenciando a necessidade de intervenções corretivas para evitar o avanço da corrosão.

Dessa forma, o estudo reforça a importância da inspeção predial como ferramenta fundamental para a identificação precoce das manifestações patológicas, permitindo a definição de prognósticos, possíveis terapias e medidas preventivas adequadas. Conclui-se que a adoção de boas práticas construtivas, aliadas ao cumprimento das normas técnicas vigentes é essencial para garantir a durabilidade, segurança e o desempenho das edificações.

Por fim, como sugestão ao Instituto Federal de Goiás – Campus Anápolis, recomenda-se a implementação de um plano de manutenção periódica baseado na NBR 5674 (2012) e a execução das terapias sugeridas, como o tratamento de armaduras e o reforço da impermeabilização. Outra possibilidade para trabalhos futuros, sugere-se a realização de ensaios destrutivos para mapear a frente a profundidade da carbonatação nos elementos estruturais, contribuindo para a melhoria da vida útil da estrutura da instituição.

## REFERÊNCIAS

- ARIVABENE, Antonio Cesar. Patologias em estruturas de concreto armado: Estudo de caso. Revista Especialize On-line IPOG, Goiânia, v. 3, n. 10, p. 1-22, 2015.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS NBR-13749: Revestimento De Paredes. Rio de Janeiro, 1996.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9575 Impermeabiliza - Seleção e projeto. Rio de Janeiro, 2010.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR-13752:Perícias de Engenharia na Construção Civil. Rio de Janeiro, 1996.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR-15575-1: Desempenho de Edificações Habitacionais. Rio de Janeiro, 2013.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto — Procedimento. Rio de Janeiro: ABNT, 2014.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR-5674: Manutenção de edificações — Requisitos para o sistema de gestão de manutenção. Rio de Janeiro, 2012.
- BARBALHO, R.O.S. Avaliação sobre o estudo de sacos nas construções habitacionais da cidade de Mossoró/RN – Patologia no revestimento. 2011. 60f. Monografia (Bacharel em Ciência da tecnologia). Universidade Rural do Semi-Arido, Mossóro,2011.
- BAUERMAN, Cristiano Vieira; DO PANTANAL, E. DA REGIÃO. Patologias Provocadas por Umidade em Edificações. 2018.
- BERTI, João Vitor Meneguetti; DA SILVA JÚNIOR, Gean Pereira; AKASAKI, Jorge Luís. Estudo da origem, sintomas e incidências de manifestações patológicas do concreto. Revista Científica ANAP Brasil, v. 12, n. 26, 2019.
- BOLINA, F.; TUTIKIAN, B.; HELENE, P. Patologia de estruturas. 2019. São Paulo: Oficina de textos, 2019.

BORDUN, Robson Fernando. Manifestações patológicas em estruturas de concreto armado um estudo de caso (bloco administrativo da UTFPR-Pato Branco). 2014. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

BRITO, Thais Farias de. Análise de manifestações patológicas na construção civil pelo método gut: estudo de caso em uma instituição pública de ensino superior. 2017.

CLAUDIANO, Jéssica Laura Pereira. Estudo de caso das manifestações patológicas na construção civil com ênfase no Programa Minha Casa Minha Vida (PMCMV). 2019.

CORSINI, Rodnei. Trinca ou fissura. São Paulo: Técnica, v. 160, 2010.

DE SOUZA, Marcos Ferreira. Patologias ocasionadas pela umidade nas edificações. Monografia (Especialização em Construção Civil: Avaliações e Perícias), Departamento de Engenharia de Materiais de Construção, Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.

DE SOUZA, Vicente Custodio Moreira; RIPPER, Thomaz. Patologia, recuperação e reforço de estruturas de concreto. Pini, 1998.

DO NASCIMENTO, F. B. C. CORROSÃO EM ARMADURAS DE CONCRETO. Caderno de Graduação - Ciências Exatas e Tecnológicas - UNIT - ALAGOAS, [S. l.], v. 3, n. 1, p. 177–188, 2015. Disponível em: <https://periodicos.set.edu.br/fitsexatas/article/view/2651>. Acesso em: 16 nov. 2023.

DUARTE, R. B. Fissuras em Alvenarias: causas principais, medidas preventivas e técnicas de recuperação. 1998. 45 p. Boletim técnico – CIENTEC-Fundação de Ciência e Tecnologia, Porto Alegre, 1998. Disponível em: [http://www.cientec.rs.gov.br/upload/20160728175220boletim\\_tecnico\\_25\\_\\_\\_fissuras\\_em\\_alvenarias\\_causas\\_principais,\\_medidas\\_preventivas\\_e\\_tecnicas\\_de\\_recuperacao.pdf](http://www.cientec.rs.gov.br/upload/20160728175220boletim_tecnico_25___fissuras_em_alvenarias_causas_principais,_medidas_preventivas_e_tecnicas_de_recuperacao.pdf). Acesso em: 24 Nov. 2023.

FLORA, STELLA MARYS DELLA *et al.* Manual de Engenharia Diagnóstica: Desempenho, Manifestações Patológicas e Perícias na Construção Civil. 2. ed. rev. SÃO PAULO: [s. n.], 2021.

FRANÇA, Alessandra AV et al. Patologia das construções: uma especialidade na engenharia civil. Técnica, São Paulo, v. 19, n. 174, p. 72-77, 2011.

FRANÇA, Renata Mirelly Melo; MONTEIRO, Eliana Cristina Barreto. Análise das Manifestações Patológicas Encontradas em Edificação Residencial Unifamiliar no Agreste Pernambucano. *Revista de Engenharia e Pesquisa Aplicada*, v. 1, n. 1, 2016.

GARCIA, C. DE C. Incidências patológicas no subsistema estrutura de edifícios habitacionais na região de São Carlos/SP. 1999. São Carlos: Universidade de São Paulo, Escola de Engenharia de São Carlos.

GOMIDE, T. L. F., PUJADAS, F. Z. A, NETO, J. C. P. F. Engenharia Diagnóstica em edificações. PINI São Paulo, 2009.

GOMIDE, Tito *et al.* Manual De Engenharia Diagnóstica - 2a. Edição. São Paulo: Leud, 2021.

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

INSTITUTO BRASILEIRO DE AVALIAÇÕES E PERÍCIAS DE ENGENHARIA – IBAPE. Norma de Inspeção Predial Nacional. São Paulo, 2012.

INSTITUTO FEDERAL DE GOIÁS. Imagens do canteiro de obras do restaurante estudantil do IFG Anápolis. Anápolis: IFG, 2024. 1 fotografia. Disponível em: <http://ifg.edu.br/component/content/article/17-ifg/ultimas-noticias/38297-comeca-construcao-do-restaurante-estudantil-do-ifg-anapolis-reitoria>.

JÚNIOR, Sebastião; DOS SANTOS, Friederick Matheus; BARBOSA, Wallison. ANÁLISE DE PATOLOGIAS NAS EDIFICAÇÕES DO INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE GOIÁS, CAMPUS FORMOSA.

LAGE, Adriana Duarte Brina et al. Patologias associadas à umidade soluções ao caso concreto. 2012.

LICHTENSTEIN, N. B. Patologias das construções: procedimento para diagnóstico e recuperação. Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP, São Paulo, BT 06/86, 1986.

MARQUES, F. P. M. Tecnologias de aplicação de pinturas e patologias em paredes de alvenaria e elementos de betão. 2013. 137 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 2013.

MARTINS, A. P. de A. Levantamento das manifestações patológicas existentes em marquises de concreto armado na região central de Teresina-PI. 2018. 71 f. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) – Centro Universitário UNINOVAFAPI, Teresina.

MARTINS, Natalia Pires; PESSOA, Raniely; NASCIMENTO, Rayssa. Priorização na resolução de manifestações patológicas em estruturas de concreto armado: método GUT. Revista de Engenharia e Pesquisa Aplicada, v. 2, n. 3, 2017.

MOREIRA, Renato Duarte. Levantamento das manifestações patológicas em uma instituição de ensino superior no Distrito Federal: estudo de caso. 2013.

MOURA, Leonardo et al. ESTUDO DE CASO: PATOLOGIAS OBSERVADAS EM DUAS EDIFICAÇÕES EM INSTITUIÇÃO PÚBLICA NO MUNICÍPIO DE RIO VERDE. 2023.

OTTONI, Rawlynsson Silva. Incidência De Manifestação Patológicas: Estudo De Caso Em Imóvel Residencial Unifamiliar Da Cidade De Anápolis-Go. 99 P. (Engenharia Civil Da Mobilidade) - Instituto Federal De Goiás-Ifg, Anápolis-Go, 2022.

PEREIRA, Letícia Paiva; GASPAR, Geisla Aparecida Maia Gomes. IDENTIFICAÇÃO DE PATOLOGIAS E METODOLOGIA DE ANÁLISE: Estudos de casos em projetos de financiamento do programa Minha Casa Minha Vida. -, 2019.

POLITO, Giulliano. Principais Sistemas de Pinturas e suas Patologias. Belo Horizonte:UFMG, Faculdade de Engenharia 2006

SAHADE, Renato Freua. Avaliação de sistemas de recuperação de fissuras em alvenaria de vedação. São Paulo, SP: Dissertação para obtenção do grau de mestre em engenharia, Centro de Aperfeiçoamento Tecnológico do Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, 2005.

SALIBA, Geovana Chaves Lisboa et al. Análises de manifestações patológicas encontradas em edifícios de Belo Horizonte e Nova Lima com até 30 anos de idade. 2022.

SINDICATO DOS TRABALHADORES TÉCNICO-ADMINISTRATIVOS EM EDUCAÇÃO DAS INSTITUIÇÕES FEDERAIS DE ENSINO SUPERIOR DO ESTADO DE GOIÁS (SINT-IFESGO). Publicação de edital do IFG (imagem). *SINT-IFESGO*. Disponível em: <https://sint-ifesgo.org.br/noticia/ifg-divulga-edi/>.

SILVA, J. A. Patologias em residências de interesse social, Caruaru, jul. 2016.

SILVA, Josielma Santos. Engenharia diagnóstica e sua importância para a durabilidade das edificações: proposta de plano de manutenção para uma edificação. 2020.

SILVA, Vinicius Presley Alfais et al. Análise de patologias construtivas nas áreas comuns em um condomínio residencial de médio-baixo padrão. 2022.

SOUZA, M. F. Patologias ocasionadas pela umidade nas edificações. Belo Horizonte – MG. 2008. Monografia. Universidade Federal de Minas Gerais.

THOMAZ, Ercio. Trincas em edifícios: causas, prevenção e recuperação. Oficina de Textos, 2020.

VERÇOZA, Enio José. Patologia das edificações. Porto Alegre: Sagra, p. 479492, 1991.

VIEIRA, Gabriel Camilo et al. Manifestações patológicas nas pinturas: estudo de caso no Instituto Federal de Goiás–Campus Goiânia. 2021.

VITÓRIO, J. A. P. Fundamentos da patologia das estruturas nas perícias de engenharia. 2003. 58 p. Dissertação - Instituto Pernambucano de Avaliações e Perícias de Engenharia, Recife, 2003.

WORKSHOP Patologia em Concreto Armado. Direção: Henrique Bosco. Fotografia de Luiz Antonio Melgaço Nunes Branco. SÃO PAULO: Crea Capacita, 2023. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=cjeV0J2i3QM&t=20701s>. Acesso em: 16 nov. 2023.

WORKSHOP Patologia em Concreto Armado. Direção: Henrique Bosco. Fotografia de Henrique Bosco. SÃO PAULO: Crea Capacita, 2023. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=cjeV0J2i3QM&t=20701s>. Acesso em: 16 nov. 2023

YU, Y; ZHANG, Y. X; KHENNANE, A; Numerical modelling of degradation of cement-based materials under leaching and external sulfate attack; Computers and Structures; v. 158; p. 1-14; 2015.

