

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

INCIDÊNCIA DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS: ESTUDO DE CASO EM
IMÓVEL RESIDENCIAL UNIFAMILIAR DA CIDADE DE ANÁPOLIS-GO

RAWLYNSSON SILVA OTTONI

ORIENTADOR: Prof. M.e PAULO HENRIQUE MENEZES SILVA

PUBLICAÇÃO:

ANÁPOLIS

2023

RAWLYNSSON SILVA OTTONI

**INCIDÊNCIA DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS: ESTUDO DE CASO EM
IMÓVEL RESIDENCIAL UNIFAMILIAR DA CIDADE DE ANÁPOLIS-GO**

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

Orientador: Prof. M.e Paulo Henrique Menezes Silva

ANÁPOLIS, 2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Otoni, Rawlynsson Silva

O91i Incidência de manifestações patológicas: estudo de caso em imóvel residencial unifamiliar da cidade de Anápolis-GO. / Rawlynsson Silva Otoni. – Anápolis: IFG, 2023.
96 f. il. color.

Orientador: Prof. Me. Paulo Henrique Menezes Silva.

Trabalho de Conclusão de Curso – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás: Campus Anápolis – Bacharelado em Engenharia Civil da Mobilidade, 2023.

1. Patologia das construções. 2. manifestações patológicas.
3. terapia das construções.

I. Silva, Paulo Henrique Menezes (orient.).

II. Título.

CDD 620



INSTITUTO FEDERAL
Goiás

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

ATA Nº 16/2023.1

ATA DA SESSÃO PÚBLICA DE APRESENTAÇÃO E QUALIFICAÇÃO DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

No 28º dia do mês de Junho do ano de dois mil e vinte e três, às 14:00 horas, por meio de defesa presencial, foi realizada a sessão pública de apresentação e qualificação do Trabalho de Conclusão de Curso do Graduando RAWLYNSSON SILVA OTTONI (matrícula 20191060130350) do curso de Engenharia Civil da Mobilidade. A banca foi composta pelos seguintes membros: Paulo Henrique Menezes Silva, Dayane Lopes Marques Santana e Fernando Ramos Reginaldo, sob a presidência do primeiro. O trabalho de conclusão de curso tem como título "INCIDÊNCIA DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS: ESTUDO DE CASO EM IMÓVEL RESIDENCIAL UNIFAMILIAR DA CIDADE DE ANÁPOLIS-GO", da área de Patologia, sob orientação do Prof. Paulo Henrique Menezes Silva. Após a apresentação, tendo sido o autor arguido pela Banca Examinadora, a nota obtida foi 100,0 (Cem) e o Trabalho de Conclusão de Curso foi considerado (X) aprovado () aprovado com correções () reprovado pela banca examinadora.

Encerra-se a presente sessão às 14 horas e 50 minutos. Eu, Prof. Paulo Henrique Menezes Silva, dato e assino a presente ata que segue assinada por todos os membros da Banca e pelo graduando.

Prof. Paulo Henrique Menezes Silva

(Assinado eletronicamente)

Profa. Dayane Lopes Marques Santana

(Assinado eletronicamente)

Fernando Ramos Reginaldo

RAWLYNSSON SILVA OTTONI
(Graduando)

Documento assinado eletronicamente por:

- **Rawlynsson Silva Ottoni**, 20191060130350 - Discente, em 10/07/2023 15:39:52.
- **Paulo Henrique Menezes Silva**, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 10/07/2023 14:34:39.
- **Dayane Lopes Marques Santana**, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 10/07/2023 10:38:11.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 01/07/2023. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifg.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 426248

Código de Autenticação: 41a67e1db4



Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Avenida Pedro Ludovico, s/ nº, Reny Cury, ANÁPOLIS / GO, CEP 75131-457
(62) 3703-3373 (ramal: 3373)



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

- | | |
|--|---|
| ☐ Tese | ☐ Artigo Científico |
| ☐ Dissertação | ☐ Capítulo de Livro |
| ☐ Monografia – Especialização | ☐ Livro |
| ☒ TCC - Graduação | ☐ Trabalho Apresentado em Evento |
| ☐ Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____ | |

Nome Completo do Autor: **RAWLYNSSON SILVA OTTONI**

Matrícula: **20191060130350**

Título do Trabalho: **INCIDÊNCIA DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS: ESTUDO DE CASO EM IMÓVEL RESIDENCIAL UNIFAMILIAR DA CIDADE DE ANÁPOLIS-GO**

Autorização - Marque uma das opções

1. ☒ 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, 03 / 07 / 2023.
Local Data

Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

RAWLYNSSON SILVA OTTONI

**INCIDÊNCIA DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS: ESTUDO DE CASO EM
IMÓVEL RESIDENCIAL UNIFAMILIAR DA CIDADE DE ANÁPOLIS-GO**

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

Orientador: Prof. M.e Paulo Henrique Menezes Silva

APROVADO EM ____/____/____

Prof. M.e Paulo Henrique Menezes Silva

Prof^a. Esp. Dayane Lopes Marques Santana

Fernando Ramos Reginaldo – Arquiteto e Urbanista

ANÁPOLIS, 2023

Dedico a todos que sempre torceram pelo meu sucesso e, também, aos que não compartilharam do mesmo pensamento; ambos desempenharam papel determinante para que minha evolução se tornasse ainda maior.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, gostaria de agradecer à espiritualidade por me guiar e proporcionar forças ao longo desta jornada acadêmica. Fatores essenciais para minha perseverança e superação dos desafios.

Aos meus pais e familiares, agradeço pela compreensão, apoio constante e amor incondicional. Suas palavras de encorajamento e incentivo foram o alicerce que me impulsionou a seguir adiante e acreditar cada vez mais no meu potencial e nos meus ideais.

Aos amigos, agradeço por estarem ao meu lado durante o percurso, compartilhando risadas, momentos de descontração e, principalmente, apoio mútuo. Momentos esses que foram fonte de motivação e me ajudaram a manter o equilíbrio em meio às pressões acadêmicas.

Agradeço à instituição de ensino por proporcionar um ambiente favorável ao aprendizado, oferecendo recursos, infraestrutura e oportunidades de desenvolvimento. Me sinto grato pela qualidade de formação que recebi.

Aos professores, expresso minha gratidão pela dedicação, paciência e conhecimento transmitido ao longo do curso. Suas orientações e ensinamentos foram fundamentais para o meu crescimento acadêmico e profissional.

Por fim, agradeço aos meus colegas de classe, com quem compartilhei desafios, aprendizados e conquistas ao longo dessa jornada. Nossas trocas de experiências e colaboração mútua enriqueceram minha formação como engenheiro civil.

Meu sincero agradecimento a todos que fizeram parte dessa árdua, porém, belíssima caminhada. O apoio, incentivo, suporte e contribuições de cada um foram inestimáveis. Sou profundamente grato por tudo.

“Os materiais não falham. Eles seguem as leis da natureza. Nós é que não os utilizamos direito”.

(Carl Gene Cash)

RESUMO

A engenharia das construções provém dos primórdios da humanidade, que mediante a necessidade de proteção, buscavam abrigos em cavernas ou construídos através da tecnologia empírica da época, baseada em experiências vivenciadas. Com a formação das civilizações e o constante desenvolvimento da humanidade houve um aumento de edificações para suprir a demanda populacional, bem como as exigências e desejos do usuário, que passou a requerer moradias cada vez mais modernas e tecnológicas. Ainda que o homem tenha buscado adquirir conhecimento e constante evolução nas técnicas de construção, as edificações ainda sofrem com inúmeras manifestações patológicas, que tem por origem várias causas; podendo ser instauradas desde a etapa de concepção e projeto, passando pela execução, até a fase de uso e ocupação; e apresentando também diversos mecanismos de deflagração. As manifestações patológicas podem resultar em grandes problemas como, perda desempenho e funcionalidade da edificação, redução de sua vida útil de projeto, oferecer riscos aos usuários, ao meio ambiente e ao patrimônio. Deste modo, diversas normativas e códigos de conduta foram elaborados e implementados na construção civil, a fim de conduzir a um melhor padrão de qualidade nas obras em geral, tornando-se, portanto, indispensável para os profissionais e empresas do ramo, um profundo conhecimento sobre as patologias que acometem as edificações atualmente. Os estudos acerca do tema têm se tornado de extrema relevância, pois assim se torna possível, de maneira mais precisa, identificar causas, origens e sintomas de uma manifestação patológica, propiciando tomadas de decisões mais adequadas e economicamente viáveis; além de auxiliar aos profissionais a desenvolverem ferramentas e métodos capazes de minimizar ou evitar suas ocorrências. Este trabalho permite associar o descrito nas literaturas com as interferências em um estudo de caso, identificando as manifestações patológicas, suas prováveis causas, origens, e possíveis soluções. Além dos estudos preliminares, da inspeção visual, sensorial e registros fotográficos, foram desenvolvidos ensaios complementares com a finalidade de avaliar a progressão e atividade de fissurações em pontos estratégicos. Trabalhou-se também de forma a quantificar e proporcionalizar a incidência das manifestações de forma geral e em cada ambiente, além de promover a classificação das mesmas quanto a anomalias e falhas, grau de risco, e condições de uso. Durante a análise, constatou-se que as ocorrências mais comuns de problemas patológicos estão relacionadas à presença de umidade, sendo representadas por aproximadamente 55%, seguidas pelas fissurações, que correspondem em torno de 41% do total. Verificou-se também que, o índice de anomalias endógenas incidiu em 56%, e de falhas de planejamento em 70%. No fator de grau de risco dos ambientes, 57% apresentam nível crítico, e 43% situam-se em nível médio, alguns já tendendo ao crítico; indicadores que demonstram grande comprometimento da edificação.

Palavras-chave: patologia das construções, manifestações patológicas, terapia das construções.

ABSTRACT

Building engineering has its origins in the early days of humanity when, in need of protection, people sought shelter in caves or constructed rudimentary shelters based on their empirical knowledge and experiences. As civilizations formed and humanity continued to develop, there was an increase in the construction of buildings to meet the population's demands as well as the requirements and desires of the users, who began to demand increasingly modern and technologically advanced housing. Despite efforts to acquire knowledge and constantly evolve construction techniques, buildings still suffer from numerous pathological manifestations, which can have various causes. These issues can arise from the conception and design stage, through execution, and even during the use and occupation phase, presenting various triggering mechanisms. Pathological manifestations can result in significant problems such as loss of performance and functionality of the building, reduced project lifespan, and risks to users, the environment, and the heritage. Therefore, various regulations and codes of conduct have been developed and implemented in the construction industry to promote a higher standard of quality in construction projects in general. It has become essential for professionals and companies in the field to have a deep understanding of the pathologies that affect buildings today. Studies on this topic have become extremely relevant as they enable more accurate identification of causes, origins, and symptoms of a pathological manifestation, leading to more appropriate and economically viable decision-making. They also assist professionals in developing tools and methods capable of minimizing or avoiding such occurrences. This study allows for the association of information described in the literature with the interferences observed in a case study, identifying pathological manifestations, their probable causes, origins, and possible solutions. In addition to preliminary studies, visual and sensory inspections, and photographic records, complementary tests were conducted to evaluate the progression and activity of cracks in strategic points. Efforts were also made to quantify and assess the overall incidence of manifestations in each environment, as well as to classify them according to anomalies and failures, risk levels, and usage conditions. During the analysis, it was found that the most common occurrences of pathological problems are related to moisture, accounting for approximately 55% of the total, followed by cracks, which represent around 41%. It was also observed that endogenous anomalies accounted for 56%, while planning failures accounted for 70%. Regarding the risk level of the environments, 57% were classified as critical, and 43% were classified as medium, with some already leaning towards the critical level. These indicators demonstrate a significant compromise of the building's integrity.

Keywords: pathology of construction, pathological manifestations, construction therapy.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Desempenho ao longo do tempo.	24
Figura 2 – Correlação entre normas de desempenho, manutenção e gestão da edificação.	24
Figura 3 – Fluxograma relacionando patologia e manifestações patológicas.	25
Figura 4 – Gráfico com a incidência de manifestações patológicas no Brasil.	26
Figura 5 – Formas de fissuração em peças estruturais.	30
Figura 6 – Classificação das fissuras em alvenarias.	31
Figura 7 – Tipologia das fissuras em alvenarias (parte 1).	31
Figura 8 – Tipologia das fissuras em alvenarias (parte 2).	32
Figura 9 – Tipologia das fissuras em alvenarias (parte 3).	33
Figura 10 – Formas de ação da água na edificação.	34
Figura 11 – Desenvolvimento de manchas em edificação.	35
Figura 12 – Desenvolvimento de bolor e mofo em edificação.	36
Figura 13 – Sintoma de eflorescência instaurado na edificação.	37
Figura 14 – Deflagração de vesículas na pintura.	37
Figura 15 – Descolamento com pulverulência em edificação.	38
Figura 16 – Desplacamento localizado do emboço e de peças cerâmicas.	39
Figura 17 – Deterioração do concreto de cobertura, devido à corrosão de armadura.	40
Figura 18 – Tipos de corrosão e fatores que as provocam.	41
Figura 19 – Ilustração do mecanismo de corrosão devido ao ataque por cloretos.	41
Figura 20 – Ilustração do mecanismo de corrosão por carbonatação.	42
Figura 21 – Gráfico da Lei de Evolução de Custos: Lei de Sitter.	44
Figura 22 – Fluxograma de atuação para a resolução de problemas patológicos.	45
Figura 23 – Importância da inspeção visual em termos da relação custo/informação.	46
Figura 24 – Localização do objeto de estudo.	49
Figura 25 – Fachada do objeto de estudo.	50
Figura 26 – Demonstrativo da planta de situação, dimensões e porcionamento do terreno.	50
Figura 27 – Disposição do imóvel em planta baixa (esq.), e planta de cobertura (dir.).	51
Figura 28 – Fissuração superior na viga da fachada.	54
Figura 29 – Fissuração inferior na viga da fachada.	54
Figura 30 – Corrosão de armadura no pilar da fachada.	54
Figura 31 – Fissuração em pilar da garagem.	55
Figura 32 – Fissuração em pilar da garagem.	55

Figura 33 – Descolamento em placas na garagem.	56
Figura 34 – Deslocamento de parede na garagem.	56
Figura 35 – Fissuração na entrada do imóvel.	56
Figura 36 – Fissuração na parede lateral da garagem.	56
Figura 37 – Descolamento e pulverulência na entrada.	57
Figura 38 – Abaulamento de piso na garagem.	57
Figura 39 – Fissuração no contorno da porta da sala 1.	58
Figura 40 – Fissuração na alvenaria e laje da sala 1.	58
Figura 41 – Descolamento de argamassa na sala 1.	58
Figura 42 – Fissuração em alvenaria e laje no quarto 1.	59
Figura 43 – Fissuração em alvenaria no quarto 1.	59
Figura 44 – Fissuração e infiltração no quarto 1.	59
Figura 45 – Infiltração ascendente no quarto 1.	59
Figura 46 – Fissuração e dilatação de laje no quarto 1.	60
Figura 47 – Dilatação da laje no quarto 1.	60
Figura 48 – Fissuração em alvenaria e laje no quarto 2.	61
Figura 49 – Fissuração em alvenaria no quarto 2.	61
Figura 50 – Fissuração em canto de parede no quarto 2.	61
Figura 51 – Fissuração de alvenaria no quarto 3.	62
Figura 52 – Fissuração e descolamento no quarto 3.	62
Figura 53 – Fissuração de piso no banheiro.	62
Figura 54 – Falha de rejuntamento no banheiro.	62
Figura 55 – Fissuração de revestimento no banheiro.	63
Figura 56 – Infiltração por condensação no banheiro.	63
Figura 57 – Fissuração de parede e laje na sala 2.	64
Figura 58 – Fissuração e infiltração na sala 2.	64
Figura 59 – Fissuração de canto e laje na sala 2.	64
Figura 60 – Infiltração e mofo na sala 2.	64
Figura 61 – Fissuração na cozinha.	65
Figura 62 – Desplacamento cerâmico na cozinha.	65
Figura 63 – Fissuração em alvenaria na área social.	66
Figura 64 – Fissuração e descolamento na área social.	66
Figura 65 – Descolamento e mofo na área descoberta.	67
Figura 66 – Fissuração e descolamento com pulverulência nas áreas social e descoberta.	67

Figura 67 – Mofo e descascamento na área descoberta.....	67
Figura 68 – Fissuração de piso na área descoberta.....	67
Figura 69 – Fissuração em alvenaria na área de serviço.	68
Figura 70 – Fissuração atrás da área de serviço.	68
Figura 71 – Pulverulência na área de serviço.	69
Figura 72 – Fissuração de piso na área de serviço.	69
Figura 73 – Pulverulência no depósito.	70
Figura 74 – Descolamento em placas no depósito.	70
Figura 75 – Fissuração de canto no corredor externo.....	71
Figura 76 – Detalhe da fissuração de canto no corredor.	71
Figura 77 – Infiltração, manchas e mofo no corredor.	72
Figura 78 – Infiltração ascensional no corredor.	72
Figura 79 – Fissuração e infiltração no corredor.....	72
Figura 80 – Infiltração e manchas na caixa de esgotamento sanitário do corredor.....	72
Figura 81 – Disposição em planta dos pontos de fissuração analisados.	74
Figura 82 – Detalhamento de fissuração na parede lateral da garagem (P1).	76
Figura 83 – Execução do ensaio complementar na parede lateral da garagem (P1).	76
Figura 84 – Detalhamento de fissuração na entrada da edificação (P2).....	77
Figura 85 – Execução do ensaio complementar na entrada da edificação (P2).	77
Figura 86 – Detalhamento de fissuração na parede da sala 1 (P3).	78
Figura 87 – Execução do ensaio complementar na parede da sala 1 (P3).....	78
Figura 88 – Detalhamento de fissuração na parede do quarto 1 (P4).....	79
Figura 89 – Execução do ensaio complementar na parede do quarto 1 (P4).....	79
Figura 90 – Detalhamento de fissuração na parede do quarto 1 (P5).....	80
Figura 91 – Execução do ensaio complementar na parede do quarto 1 (P5).....	80
Figura 92 – Detalhamento de fissuração na parede do quarto 2 (P6).....	81
Figura 93 – Execução do ensaio complementar na parede do quarto 2 (P6).....	81
Figura 94 – Detalhamento de fissuração na parede da área social (P7).	82
Figura 95 – Execução do ensaio complementar na parede da área social (P7).	82
Figura 96 – Detalhamento de fissuração na parede do corredor externo (P8).	83
Figura 97 – Execução do ensaio complementar na parede do corredor externo (P8).	83
Figura 98 – Gráfico do percentual de incidência das manifestações na edificação.	85
Figura 99 – Gráfico do percentual de incidência das manifestações em cada ambiente.....	85
Figura 100 – Gráfico do percentual de classificação das intercorrências.....	87

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Vida útil de projeto mínima e superior (VUP) ^a	23
Tabela 2 – Classificação das fissuras quanto às dimensões.	29
Tabela 3 – Quantificação das manifestações patológicas verificadas.	84

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Termos gerais do estudo da patologia das construções e exemplos.....	21
Quadro 2 – Origem da umidade e locais de ocorrência.....	34
Quadro 3 – Modelo de <i>Check List</i> para inspeção predial.	52
Quadro 4 – Histórico de manutenções desenvolvidas no imóvel.....	53
Quadro 5 – Análise de manifestações patológicas na fachada.	55
Quadro 6 – Análise de manifestações patológicas na garagem coberta.	57
Quadro 7 – Análise de manifestações patológicas na sala 1.	58
Quadro 8 – Análise de manifestações patológicas no quarto 1.	60
Quadro 9 – Análise de manifestações patológicas no quarto 2.	61
Quadro 10 – Análise de manifestações patológicas no quarto 3.	62
Quadro 11 – Análise de manifestações patológicas no banheiro.	63
Quadro 12 – Análise de manifestações patológicas na sala 2.	64
Quadro 13 – Análise de manifestações patológicas na cozinha.	66
Quadro 14 – Análise de manifestações patológicas nas áreas social e descoberta.....	67
Quadro 15 – Análise de manifestações patológicas na área de serviço.....	69
Quadro 16 – Análise de manifestações patológicas no depósito.....	70
Quadro 17 – Análise de manifestações patológicas no corredor externo.....	72
Quadro 18 – Resumo dos resultados dos ensaios complementares.....	75
Quadro 19 – Classificação das intercorrências verificadas.	86

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

CDC – Código de Defesa do Consumidor

cm – centímetros

CREA – Conselho Regional de Engenharia e Agronomia

G.U.T. – Matriz GUT ou Matriz de Priorização de Processos

GO – Estado de Goiás

IBAPE – Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia

km – quilômetros

m² – metros quadrados

mm – milímetros

NBR – Norma Brasileira

pH – Potencial Hidrogeniônico

PVA – Poliacetato de Vinila

SP – Estado de São Paulo

VUP – Vida Útil de Projeto

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	17
1.1 Justificativa	19
1.2 Objetivo geral	20
1.2.1 Objetivos específicos	20
1.3 Estrutura do trabalho	20
2 REFERENCIAL TEÓRICO	21
2.1 Conceitos e termos	21
2.2 Desempenho, durabilidade e vida útil	22
2.3 Manifestações patológicas.....	25
2.3.1 Causas e origens das manifestações patológicas	25
2.3.1.1 Etapa de concepção e projeto	26
2.3.1.2 Etapa de escolha dos materiais.....	27
2.3.1.3 Etapa de execução do projeto	27
2.3.1.4 Etapa de uso e manutenção	28
2.3.2 Sintomas de manifestações patológicas.....	29
2.3.2.1 Fissuração	29
2.3.2.2 Umidade	34
2.3.2.2.1 Manchas	35
2.3.2.2.2 Bolor ou mofo	35
2.3.2.2.3 Eflorescência.....	36
2.3.2.2.4 Vesículas na pintura.....	37
2.3.2.2.5 Descolamentos	37
2.3.2.3 Desplacamento	38
2.3.2.4 Corrosão de armaduras.....	39
2.4 Custos de reparos e manutenção.....	43
2.5 Critério e método da inspeção predial.....	44
2.5.1 Classificação quanto ao nível de inspeção.....	46
2.5.2 Classificação das anomalias e falhas	47
2.5.3 Classificação do grau de risco	48
2.5.4 Classificação das condições de uso	48
3 METODOLOGIA.....	49
3.1 Objeto de estudo	49

4 RESULTADOS	53
4.1 Estudos preliminares.....	53
4.2 Inspeção predial e registros fotográficos.....	53
4.2.1 Fachada	54
4.2.2 Garagem coberta.....	55
4.2.3 Sala 1	58
4.2.4 Quarto 1	59
4.2.5 Quarto 2	61
4.2.6 Quarto 3	62
4.2.7 Banheiro.....	62
4.2.8 Sala 2	64
4.2.9 Cozinha.....	65
4.2.10 Área social e área descoberta.....	66
4.2.11 Área de serviço	68
4.2.12 Depósito.....	70
4.2.13 Corredor externo	71
4.3 Ensaios complementares.....	74
4.3.1 Garagem coberta.....	76
4.3.2 Sala 1	78
4.3.3 Quarto 1	79
4.3.4 Quarto 2	81
4.3.5 Área social	82
4.3.6 Corredor externo	83
4.4 Quantificação das manifestações patológicas	84
4.5 Classificação das manifestações patológicas	86
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	88
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	90
ANEXO A – PRIMEIRA ESCRITURA DO IMÓVEL DO ESTUDO DE CASO.....	95

1 INTRODUÇÃO

Em uma breve reflexão pode-se entender que a Engenharia Civil tem sua origem bastante atrelada ao princípio remoto da humanidade, quando os primórdios ainda detinham conhecimentos restritos de ferramentarias e técnicas de construção, usando cavernas e amontoados de pedras como forma de abrigo e proteção. Ao longo dos tempos, na busca em atender suas necessidades e desejos, o homem vem adquirindo conhecimento e constante evolução nas técnicas de edificação.

Desde o início da civilização, há uma necessidade crescente de construção para atender a demanda populacional; ainda assim, em certos casos, essas construções têm problemas com conforto, segurança e durabilidade, necessitando a busca por soluções para essas questões e melhorias para essas construções (RIPPER; SOUZA, 1998).

Diante dessas preocupações, há cerca de 4000 anos, uma escritura mesopotâmia conhecida como Código de Hamurábi, referenciada à Lei de Talião — conforme dita “olho por olho, dente por dente” —; dedicava uma seção exclusiva com regras severas às atividades de construtores e arquitetos daquela época, evidenciando aspectos como desempenho, qualidade e segurança (KLEIN, 1999; NABUT NETO *et al.*, 2020).

229° - Se um arquiteto constrói para alguém e não o faz solidamente e a casa que ele construiu cai e fere de morte o proprietário, esse arquiteto deverá ser morto.

230° - Se fere de morte o filho do proprietário, deverá ser morto o filho do arquiteto.

231° - Se mata um escravo do proprietário ele deverá dar ao proprietário da casa escravo por escravo.

232° - Se destrói bens, deverá indenizar tudo que destruiu e porque não executou solidamente a casa por ele construída, assim que essa é abatida, ele deverá refazer à sua custa a casa abatida.

*233° - Se um arquiteto constrói para alguém uma casa e não a leva ao fim, se as paredes são viciosas, o arquiteto deverá à sua custa consolidar as paredes. (NABUT NETO *et al.*, 2020, p. 16).*

Antoniazzi (2008) ressalta que, em cenário mundial, mediante a constante evolução da civilização e o exponencial aumento populacional, a construção civil tem sido marcada pelo desenvolvimento e implantação de técnicas construtivas inovadoras, e pelo uso de novos produtos e materiais. No entanto, tornou-se frequente nas construções, a apresentação de desempenho insatisfatório e a falta de qualidade; ainda que existam normas regulamentadoras capazes de conduzir a obra de forma segura a um padrão respeitável (ARIVABENE, 2015).

No Brasil, a construção civil, setor de grande importância para a economia, atingiu grandes proporções a partir de 2005 devido ao aquecimento do mercado imobiliário (LUPORINI; PAIXÃO, 2016), principalmente relacionado à facilidade de aquisição da casa

própria, devido ao investimento de órgãos governamentais por meio de programas de financiamento de imóveis para famílias de baixa renda.

Entretanto, ao passo desse crescimento tecnológico e do mercado acelerado, as empresas buscam maior produção em curto prazo e menor custo possíveis, com pouca mão de obra qualificada, e fiscalização deficiente, fazendo com que as boas práticas construtivas fiquem em segundo plano; e como resultado, no decorrer dos anos, são verificados diversos vícios ocultos que impactam diretamente na vida dos proprietários causando grande insatisfação (GAEDKE, 2019).

Associando ao exposto por Gaedke (2019), Sabbatini (1990) constatou que, no Brasil, muitas empresas e profissionais da construção civil assumem posturas não técnicas, abreviando processos construtivos, se preocupando mais com o “como fazer” do que com o “porque se faz”, e deixando de avaliar a dimensão e a gravidade dos problemas que estão criando; isso comprova que a realidade da construção civil não se norteia à evolução tecnológica.

As falhas construtivas são objetos de preocupação que remonta a tempos bem antigos, e atualmente vêm sendo bastante estudadas pela chamada Patologia das Construções, a despeito da crescente atenção dedicada às questões relativas à saúde e ao desempenho das edificações (CREA-SP; IBAPE-SP, 1998).

O termo Patologia, de acordo com os dicionários, provém do grego *phatos* (sofrimento, doença) e *logos* (ciência, estudo), tendo como significado o “estudo das doenças”. Historicamente está atrelada à ciência médica, contudo, há décadas, também vem sendo empregada na Engenharia como sendo a ciência que estuda a origem, os mecanismos, os sintomas e a natureza dos problemas, garantindo que a maioria das manifestações patológicas sejam reduzidas (BOLINA; HELENE; TUTIKIAN, 2019).

De acordo como Nazário e Zancan (2011), muitas são as manifestações patológicas verificadas nas edificações brasileiras, como por exemplo; trincas, fissuras, umidade, bolor, mofo, queda de revestimento, recalques, corrosão, afundamentos de pisos, entre outras. Segundo Ripper e Souza (1998), o surgimento de manifestações patológicas pode estar relacionado com falhas desde a concepção do projeto, escolha e manuseio de materiais, processos de planejamento e execução da obra, inadequada utilização da edificação, bem como do envelhecimento natural da mesma, e também falta de manutenção apropriada.

Conforme Ueda (2017), uma edificação apresenta uma patologia, quando não atende de maneira adequada às necessidades humanas e suas funções de projeto e execução, podendo a mesma, ser reparada até que atinja seu objetivo. É essencial agir rapidamente na busca por soluções desde o início das manifestações, pois na maioria das vezes, elas se desenvolvem com

o tempo, agravando ainda mais os problemas e causando maiores degradações (LICHTENSTEIN, 1986).

A incidência de manifestações patológicas a curto prazo acarretam em desvalorização do patrimônio, enquanto em médio e longo prazo também são capazes de arriscar a segurança da edificação e, portanto, a integridade das pessoas que a utilizam. Deste modo é notório que a inspeção predial obtém cada vez mais relevância diante do surgimento de novas tecnologias que visam o aprimoramento econômico da construção civil (ISAIA, 2011).

1.1 Justificativa

Conforme a norma NBR 15575 (ABNT, 2021), que trata sobre o desempenho de edificações habitacionais, uma estrutura de concreto pode atingir uma vida útil superior a 50 anos, ainda assim, segundo Klein (1999), essa vida útil dependerá dos cuidados investidos na fase de projeto, execução e na sua manutenção, tendo em vista a ação de diversos agentes agressivos externos.

Helene (1992) afirma que, um processo construtivo geralmente é composto de pelo menos as etapas de planejamento, projeto, definição de materiais, execução e uso; dentre essas, as quatro primeiras, se cumpridas apropriadamente, são capazes de minimizar bastante o risco de falhas construtivas. Porém, ao funcionamento adequado da edificação, os usuários também precisam ser orientados da etapa final e mais longa do processo, que compreende o uso e manutenção da obra.

Todos os envolvidos na construção, de operadores a engenheiros e arquitetos, e também as empresas que os contratam, devem ter conhecimento sobre a Patologia das Edificações. A probabilidade de cometer erros diminui significativamente quando se está ciente dos problemas ou defeitos que uma construção pode eventualmente exibir e suas causas subjacentes. Esse conhecimento é igualmente crucial como o nível de responsabilidade profissional na obra (VERÇOZA, 1991).

Com base ao referido, e à importância do assunto no atual mercado da construção civil, almeja-se que esse trabalho seja capaz de auxiliar na evolução de profissionais, para o estudo e identificação de problemas patológicos das edificações, pois, além de apresentarem custos elevados de recuperação e desvalorização do patrimônio, são capazes de causar graves acidentes.

1.2 Objetivo geral

O presente trabalho tem como objetivo geral conduzir o estudo de caso de uma habitação unifamiliar localizada na cidade de Anápolis-GO, analisando a presença de manifestações patológicas, suas causas e efeitos, e com base no referencial teórico, desenvolver uma avaliação do índice de deterioração ocasionado pelas mesmas na edificação.

1.2.1 Objetivos específicos

Como objetivos específicos do trabalho pode-se elencar:

- Relacionar os conhecimentos básicos da Patologia e Terapia das Construções;
- Apresentar o estudo de caso do imóvel em questão por meio de vistoria e registros fotográficos;
- Identificar as prováveis causas do surgimento das manifestações patológicas no imóvel;
- Avaliar a progressão de manifestações patológicas em pontos considerados como críticos;
- Quantificar o nível de incidência de cada tipo de manifestação patológica verificada durante o estudo;
- Qualificar os riscos inerentes às manifestações patológicas averiguadas na edificação analisada.

1.3 Estrutura do trabalho

Para melhor envolvimento do leitor, o presente trabalho apresenta-se distribuído em quatro seções, dispostas na seguinte configuração:

Seção 1 – Expõe uma breve introdução ao tema selecionado para a pesquisa, bem como, sua justificativa e objetivos a serem alcançados.

Seção 2 – Discorre de modo sucinto sobre o referencial teórico e as literaturas consultadas, referente às patologias das construções; suas manifestações, causas e efeitos; e possíveis correções dos problemas.

Seção 3 – Abordará o estudo de caso de uma habitação unifamiliar situada na cidade de Anápolis-GO, avaliando as condições da estrutura física perante as manifestações patológicas examinadas durante a vistoria e possíveis soluções.

Seção 4 – Consistirá nas considerações finais em relação ao cumprimento da pesquisa.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Esta seção abrange a fundamentação teórica referente ao estudo das principais manifestações patológicas que incidem nas edificações, relacionando conceitos, termos, definições, causas, origens, mecanismos de deflagração, diagnósticos, critérios avaliativos, dentre outros aspectos relevantes.

2.1 Conceitos e termos

Na construção civil é bastante comum atribuir o termo patologia de modo a identificar os danos visuais ocorridos em uma edificação. No entanto, uma vez entendido que o significado da palavra patologia se refere ao estudo das doenças, que podem se apresentar de diversas maneiras, tais como: fissurações, infiltrações, manchas, deslocamento, fungos, corrosões, dentre outras; é recomendado mais assertiva e tecnicamente mencionar tais problemas como sendo manifestações patológicas (REDAÇÃO DO FÓRUM DA CONSTRUÇÃO, 2019).

Similar à ciência médica, há muitos conceitos e termos empregados na patologia das construções. No propósito de uma melhor elucidação, é possível correspondê-los como mostrado no Quadro 1, onde além de fornecer uma definição essencial dos termos, também possibilita compreender a gravidade de cada dano nos exemplos (BOLINA; HELENE; TUTIKIAN, 2019).

Quadro 1 – Termos gerais do estudo da patologia das construções e exemplos.

Termos	Definição	Patologia das construções	Patologia médica
Fenômeno	É a raiz do problema, na qual se deve focar para a solução	Corrosão, eflorescência, recalque	Câncer, depressão
Manifestação patológica	São os problemas visíveis ou observáveis, indicativos de falhas do comportamento normal	Fissuras, trincas, manchamentos, deformações, mofo	Dor de cabeça, enjoo, tontura
Inspeção	É o check-up, quando o patólogo ou médico avalia o seu paciente, aprovando a condição ou solicitando novos exames ou ensaios	Avaliar a estrutura regularmente ou quando houver um fato extraordinário de interesse	Avaliar a pessoa para saber a condição atual de saúde
Profilaxia	São as medidas preventivas para que o problema não ocorra	Manter cobrimento correto das armaduras, fazer uso adequado da construção, manter a pintura da fachada íntegra	Escovar os dentes cinco vezes ao dia, manter uma alimentação saudável, praticar exercícios

Anamnese	É o estudo dos antecedentes; nessa etapa, deve-se escutar dos usuários e pacientes o que estão sentindo	Conversa com síndico e moradores antigos, análise de projeto, verificação do estado dos prédios vizinhos	Análise de histórico do paciente e dos familiares, verificação de exames anteriores
Diagnóstico	É a explicitação e o esclarecimento das origens, mecanismo, sintomas e agentes causadores do fenômeno ou problema patológico	Corrosão, eflorescência, recalque	Câncer, depressão
Prognóstico	É a análise da progressão da enfermidade, se nada for feito para erradicá-la	Aumento da fissuração, deformação excessiva, colapso	Perda da visão, expansão do câncer para outros órgãos, morte
Terapia	São as medidas para neutralizar o fenômeno, devolvendo o desempenho ou a qualidade de vida ao paciente. É o estudo das intervenções corretivas viáveis	Refazer elemento corroído com proteção da armadura, retirar sobrecarga, reforçar estrutura	Quimioterapia, remédios, praticar esportes
Ensaaios não destrutivos	São ensaios/exames que não danificam o paciente	Esclerometria, pacometria, ultrassom	Medição de pressão e febre, ultrassom
Ensaaios semidestrutivos	São ensaios/exames que causam pequeno dano ao paciente	Extração de corpos de prova, pull-out	Biópsia, exame de sangue

Fonte: BOLINA; HELENE; TUTIKIAN (2019).

Analisando as relações expostas, e de acordo com Silva, F. (2011), é possível constatar que um processo construtivo demanda cuidados adequados, abrangendo desde a elaboração do projeto à execução, sem desprezar a coerência de uso e conservação, bem como manutenções periódicas, inspeções frequentes, e caso necessário, intervenções rápidas; assim há possibilidade de considerar um melhor desempenho e vida útil da edificação, além de menores custos ao longo do tempo.

2.2 Desempenho, durabilidade e vida útil

Lichtenstein (1986) afirma que, grande parcela das edificações passa pelo surgimento de manifestações patológicas, variando em sua intensidade, a depender do tipo de manifestação bem como do tempo de ocorrência.

Para Andrade (2016), o desempenho e a vida útil da construção estão diretamente relacionados ao aparecimento de manifestações patológicas, que podem ocasionar situações envolvendo diferentes níveis de riscos ligados à segurança, habitabilidade e sustentabilidade; além de considerável consumo de recursos a fim de sanar o problema.

Segundo Ripper e Souza (1998), nas últimas décadas, a construção civil deixou de se preocupar somente com a capacidade de resistência a esforços, e passou a dispor também, atenção às capacidades de resistência à ação do tempo e do uso. Nesta perspectiva, a NBR 15575 (ABNT, 2021) reflete uma evolução considerável perante à busca de parâmetros que minimizem a ocorrência de manifestações patológicas (NABUT NETO *et al.*, 2020).

Mais que definir responsabilidades, a NBR 15575 (ABNT, 2021) estabelece critérios para vida útil de projeto e padrões mínimos de desempenho para as edificações e seus sistemas estruturais, de cobertura, de vedação, dentre outros; como pode ser observado na Tabela 1. Compreendendo em grande importância a aplicação da norma, de modo a garantir performance do produto entregue aos usuários, estabelecendo excelência na construção civil.

Tabela 1 – Vida útil de projeto mínima e superior (VUP)^a.

Sistema	VUP (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

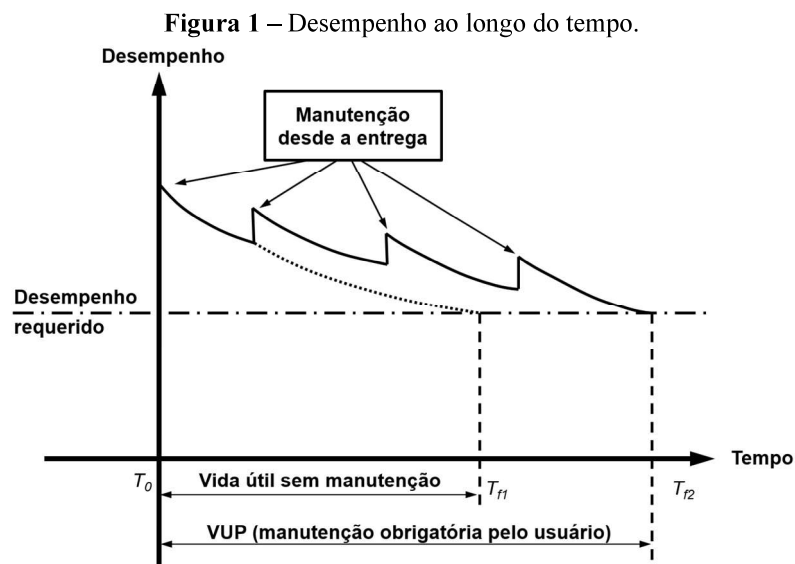
^a Considerando periodicidade e processos de manutenção segundo a ABNT NBR 5674 e especificados no respectivo manual de uso, operação e manutenção entregue ao usuário elaborado em atendimento à ABNT NBR 14037.

Fonte: NBR 15575-1 (ABNT, 2021).

A implementação do Código de Defesa do Consumidor, em 1990, promoveu um novo perfil dos consumidores, fazendo com que as empresas se vissem em um novo cenário. Como o CDC oferece aos clientes a oportunidade e o direito de manifestarem suas insatisfações contra o produto, as empresas e os profissionais da construção civil passaram a se preocupar mais com a ocorrência de falhas e vícios ocultos (MITIDIERI FILHO; RAMOS, 2007). Conforme Schneider (2013), esses aspectos provocaram ações de melhorias nos controles de qualidade das empresas, uma vez que o Código prevê rigorosas penalidades em casos de descumprimento de suas determinações.

Conforme pode ser observado na Figura 1, a NBR 15575 (ABNT, 2021) reforça que, além dos critérios mínimos normatizados, o cuidado a ser despendido nas fases do projeto, e as mudanças na região do imóvel ao longo do tempo (poluição, trânsito, obras de infraestrutura,

expansão urbana, dentre outros.); a forma de utilização, operação e frequência de manutenção da edificação são fatores agravantes que interferem na vida útil e na vida útil de projeto.



Fonte: NBR 15575-1 (ABNT, 2021).

A NBR 14037 (ABNT, 2011) ressalta que, a sociedade tem se tornado cada vez mais consciente da importância ao adequado uso, operação e manutenção das edificações, de modo a garantir a durabilidade e preservar as condições de utilização do imóvel ao longo de sua vida útil de projeto.

A nova visão proposta pela NBR 5674 (ABNT, 2012) sobre o aspecto da manutenção das edificações, vem superando gradualmente a antiga cultura de se atentar ao processo somente até o instante em que o imóvel é entregue e inicia-se a ocupação e uso.

Em complemento, a NBR 16280 (ABNT, 2020), auxilia na definição de parâmetros que devem ser observados no cumprimento das atividades, especialmente relacionados à gestão do serviço de reformas.

A Figura 2 demonstra, de maneira simplificada, a correlação desse conjunto de normas.

Figura 2 – Correlação entre normas de desempenho, manutenção e gestão da edificação.

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

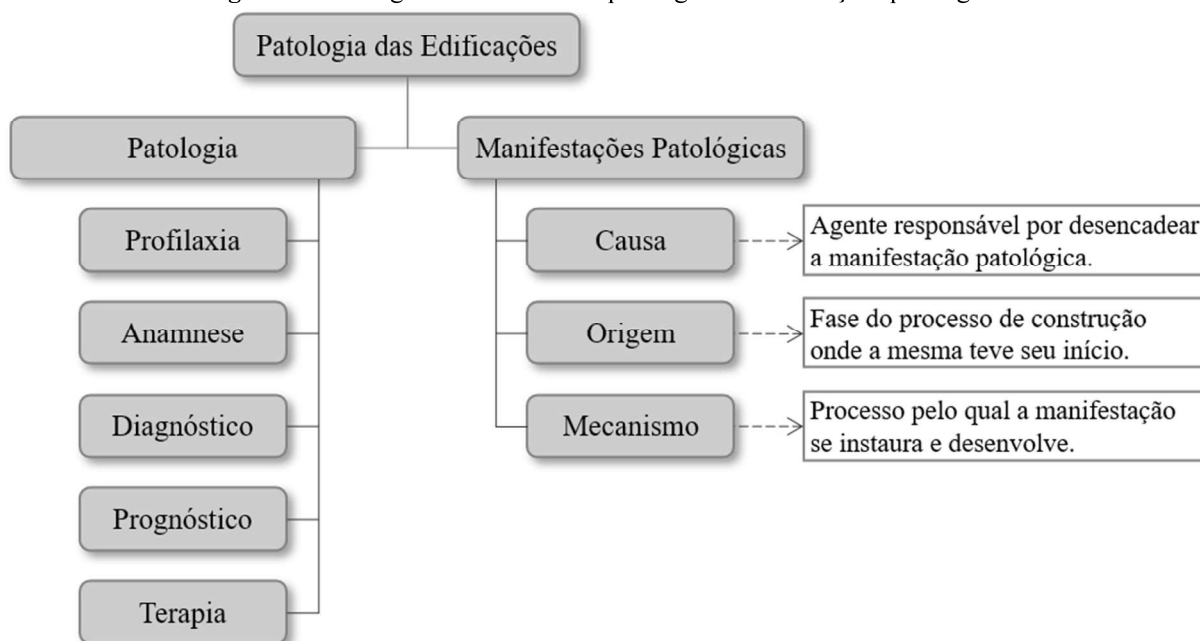
Na necessidade de intervenção, gerir e cumprir o conjunto de diretrizes estabelecidas para elaboração de atividades.

Fonte: BOLINA; HELENE; TUTIKIAN (2019).

2.3 Manifestações patológicas

As manifestações patológicas são sintomas que aparecem sempre de forma visual (fissuras, manchas, deformações, alteração de coloração, etc.), surgindo por consequência de diversos fatores ou fontes, e são indicativos de algum problema na edificação (BOLINA; HELENE; TUTIKIAN, 2019). De modo a auxiliar nessa compreensão, podemos observar o fluxograma na Figura 3 associado a alguns conceitos fundamentais trazidos por Helene (1992).

Figura 3 – Fluxograma relacionando patologia e manifestações patológicas.



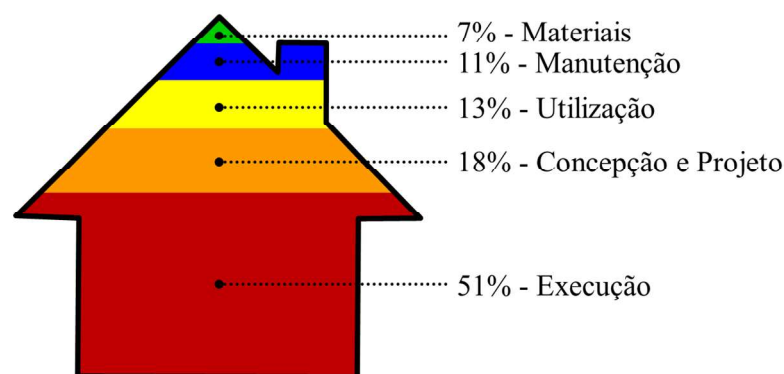
Fonte: Adaptado de HELENE (1992) e NABUT NETO *et al.* (2020).

2.3.1 Causas e origens das manifestações patológicas

De acordo com Carvalho Júnior (2018), as manifestações patológicas podem surgir por fatores como negligência profissional na aplicação das normas construtivas, materiais empregados com baixa qualidade ou não recomendados aos fins que serão utilizados, e falhas ocorridas em etapas do processo construtivo. Porém, Ripper (2002) considera que essas manifestações têm origem nas fases de projeto, escolha de materiais, execução, e também no uso da obra.

Assim como diversos autores, Ripper (2002) e, Helene e Pereira (2005) relatam que a maioria das manifestações patológicas estão relacionadas a falhas nas etapas de concepção do projeto e execução da obra; em especial a primeira, que acaba por agravar os problemas durante a execução. Tais relatos são melhores visualizados na Figura 4, que traz um gráfico com as principais origens de manifestações patológicas no Brasil.

Figura 4 – Gráfico com a incidência de manifestações patológicas no Brasil.



Fonte: Adaptado de JONOV; SILVA (2011).

Deste modo, Bleichvel; Heerdt e Pio (2016) ressaltam a importância das empresas e profissionais envolvidos sempre buscarem novos conhecimentos a fim de reduzir a incidência de falhas, em especial na etapa de concepção do projeto, que reverberarão nas fases de execução e ocupação da obra, diminuindo assim a vida útil do imóvel. Vale complementar ainda que, de acordo com Bazzo e Pereira (2006), em muitos aspectos, a sociedade é considerada leiga, e na engenharia não é diferente, portanto, cabe ao profissional da engenharia se fazer presente durante todo o processo construtivo, e ao final, transmitir aos consumidores as devidas instruções para o adequado funcionamento e manutenção do produto entregue.

2.3.1.1 Etapa de concepção e projeto

Esta etapa engloba basicamente dois subprocessos; o planejamento, em que a partir da necessidade do cliente é possível caracterizar a função que o imóvel exercerá, e o projeto, no qual a função e o desempenho serão associados aos conhecimentos técnicos do profissional. Todo o processo requer bastante atenção, pois baseado no mesmo é que serão definidos materiais e métodos a serem empregados, idealização da arquitetura e ocupação, elaboração de cálculos estruturais, distribuição de sistemas complementares, e dar-se início ao gerenciamento da obra como um todo (HELENE; PEREIRA, 2005).

Para Gnipper e Mikaldo Jr (2007), os problemas na fase de projeto estão atrelados a falhas de concepção sistêmica, erros no dimensionamento, inconsistência no memorial descritivo, ausência ou deficiência no detalhamento construtivo, dentre outros aspectos. No livro intitulado Patologia, Recuperação e Reforço de Estruturas de Concreto, Ripper e Souza (1998) ainda complementam relacionando; divergências entre projetos, detalhes construtivos inexecutáveis, sobrecargas não previstas, especificação de concreto ineficiente e cobrimento inadequado, não consideração de efeitos de ordem natural.

Por esses fatores, no intuito de melhorar o processo construtivo e o produto final, diminuindo retrabalhos e reduzindo custos com intervenções posteriores, atualmente tem se buscado medidas que visam a compatibilização dos projetos ainda na etapa de elaboração, avaliando todos os sistemas relacionados à realização da obra (AZEVEDO *et al.*, 2011).

2.3.1.2 Etapa de escolha dos materiais

A definição do material parte da verificação dos estudos e documentos gerados na etapa de concepção e projeto, e repercutirá na etapa da execução. Portanto, é de suma importância conhecer as especificações dos materiais, bem como suas finalidades, formas de uso e correta estocagem, a fim de evitar perdas e utilização de materiais já degradados (Ribeiro *et al.*, 2018).

Para Pina (2013), muitos problemas relacionados à escolha de materiais surgem devido a falhas nos estudos preliminares e no projeto final, erros no levantamento quantitativo, especificações de materiais e serviços deficientes, alteração repentina de materiais por outros com qualidade inferior ao previsto. Oliveira D. (2013) sugere que, a fim de se obter materiais de qualidade é importante, também, se atentar à qualificação de fabricantes e fornecedores que cumpram com as especificações técnicas normatizadas de fabricação, armazenamento e transporte.

2.3.1.3 Etapa de execução do projeto

Como pode ser observado na Figura 4 (item 2.3.1), grande parte das manifestações patológicas são instauradas na etapa de execução dos projetos, podendo ou não estar interligadas às etapas anteriores. Nessa etapa, ainda que não seja recomendado, o projeto está susceptível a passar por algumas modificações, portanto, se torna indispensável um supervisionamento intensivo e técnico durante todo o processo a fim de reduzir problemas futuros (OLIVEIRA, D., 2013).

Silveira *et al.* (2002) e Almeida (2008) elencam que, fatores como; mão de obra com baixa qualificação, deficiência de acompanhamento técnico responsável, ausência de controle de qualidade de materiais e serviços, e leituras erradas dos projetos são os principais fatores que levam ao surgimento de problemas durante a etapa de execução da construção ou vícios ocultos que se manifestarão posteriormente.

Ripper e Souza (1998) complementam que, na maioria dos casos, o surgimento de problemas durante a execução do projeto poderia ser consideravelmente reduzido, ou até mesmo evitado, se as empresas ou construtores não tentassem diminuir excessivamente o valor

previsto das obras, fato que comparado aos custos dispendidos posteriormente na solução de manifestações patológicas acaba sendo mais elevado, seja para o construtor ou para o usuário.

Para uma etapa de execução do projeto eficaz é fundamental um adequado posicionamento do canteiro de obras, uma compra programada de materiais adequados, uma correta capacitação e qualificação da mão de obra — de modo a evitar má interpretação de projetos, falhas no prumo, esquadro e alinhamento de estruturas e alvenarias, falhas na dosagem dos componentes, falhas de impermeabilização, desnivelamento de pisos, erros na confecção de armaduras, incorreto processo de cura e desforma, dentre outros. —, seguindo todas as recomendações propostas pelas NBR's (PINA, 2013).

2.3.1.4 Etapa de uso e manutenção

O uso e ocupação de forma divergente ao projetado e a ausência de manutenção na edificação também favorece o aparecimento de manifestações patológicas, ainda que todas as etapas anteriores tenham sido cumpridas com rigor e excelência. (OLIVEIRA, D., 2013).

Pina (2013) adverte que, frequentemente, após a ocupação da obra surgem alterações e reformas impensadas, sem projetos e legalização; o que na maioria dos casos ocasionam danos aos elementos estruturais, seja por impacto ou demolição.

Santos (2014) ainda reforça que, grande parcela da sociedade não é capaz de perceber a importância de uma adequada manutenção do imóvel, decorrente ao grau de carência de informações técnicas suficientes para tal, fazendo-se necessário portanto da elaboração de um eficaz programa de manutenção preventiva. Apesar disso, em alguns casos, a ausência de manutenção pode estar associada, também, a dificuldades financeiras, incompetência ou simplesmente descaso do usuário.

Como forma de melhor entendimento sobre manutenções, a NBR 5674 (ABNT, 2012) descreve seus três tipos conforme relacionado a seguir:

- Rotineira – serviços simples, padronizados e cíclicos, de fluxo constante, desempenhados por pessoal e equipamentos disponíveis no local, por exemplo, limpeza e lavagem de áreas comuns;
- Preventiva – atividades realizadas de forma programada, estimadas pela durabilidade dos materiais e componentes da edificação em uso, relatórios periódicos sobre seu estado de degradação, gravidade e urgência, ou eventuais solicitações do usuário;
- Corretiva – serviços que demandam intervenção imediata, não previstos na manutenção rotineira ou preventiva, de modo a permitir a continuidade do uso da edificação, ou evitar graves riscos ou prejuízos aos usuários.

Em suma, as manutenções são intervenções técnicas em momentos apropriados, responsáveis por restabelecer o desempenho útil previsto em projeto para a edificação e seus sistemas constituintes; logo, a ausência de manutenção acarretará maior possibilidade de manifestações patológicas e aumentará os custos para sua recuperação (GOMES; OLIVEIRA, 2019).

2.3.2 Sintomas de manifestações patológicas

Como um dos sintomas que mais atraem a atenção dos usuários, a ocorrência de trincas e fissuras pode ser classificada entre as manifestações patológicas mais significativas, pois sugere que algo mais grave está por acontecer de forma repentina (RIPPER; SOUZA, 1998). Verçosa (1991) acrescenta que, outro sintoma gerador de grande incômodo aos usuários é a presença de infiltração, estando geralmente evidenciada pelo aparecimento de manchas, mofos, fungos, e bolhas nas regiões mais afetadas pela umidade. De maneira associada, ou não, esses fatores podem ser responsáveis pelo surgimento de novas manifestações, e pelo agravamento das já existentes, afetando todo o sistema construtivo da edificação. Esses sintomas serão melhores tratados a seguir.

2.3.2.1 Fissuração

Corsini (2010) diz que, o processo de fissuração é causado devido a esforços em que o material ou a estrutura são submetidos, onde surgem aberturas superficiais em formato de linhas em determinados locais, podendo interferir tanto na estética quanto nas propriedades estruturais da peça. Algumas literaturas classificam essas aberturas de acordo com suas espessuras, conforme pode ser verificado na Tabela 2.

Tabela 2 – Classificação das fissuras quanto às dimensões.

Abertura	Dimensões
Fissura	< 0,5 mm
Trinca	0,5 – 1,5 mm
Rachadura	1,5 – 5,0 mm
Fenda	5,0 – 10,0 mm
Brecha	> 10,0 mm

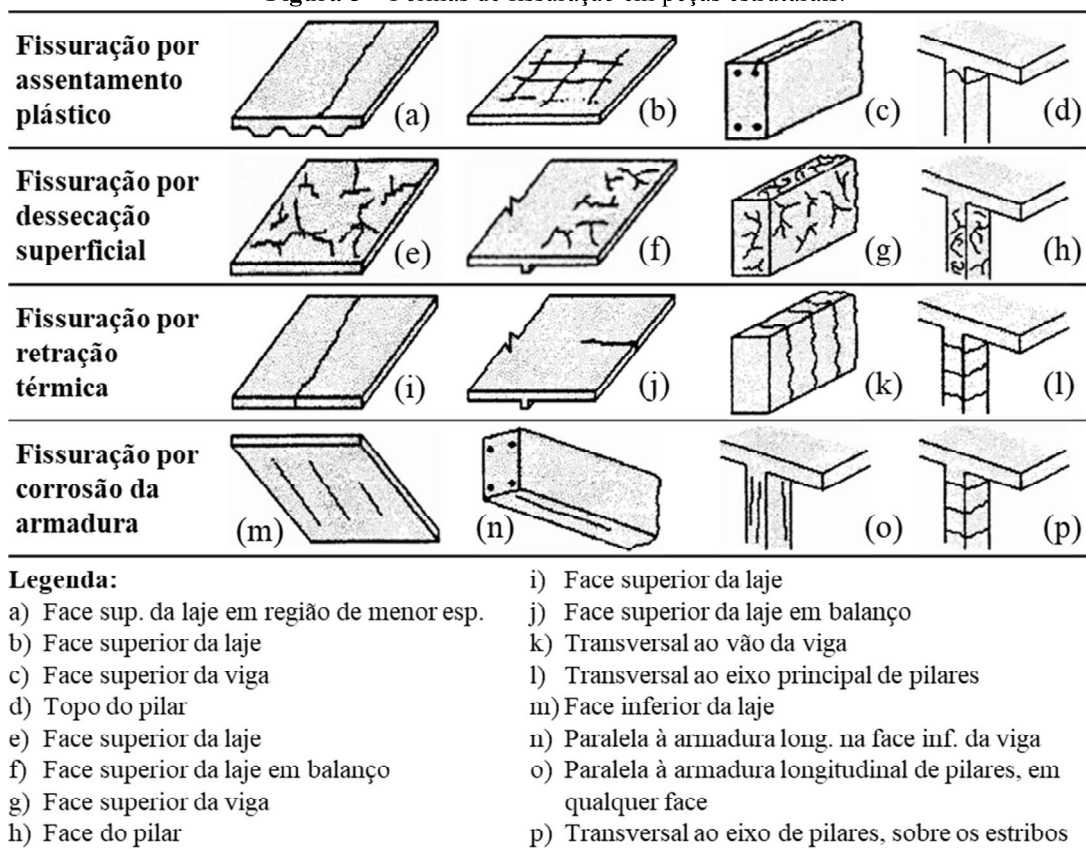
Fonte: Adaptado de OLIVEIRA, A (2012).

Silva, L. (1996) explica que, é próprio das estruturas de concreto passarem por um processo controlado de fissuração, seja proveniente de sua fase plástica, de seu período de cura ou endurecimento, ou em seu estado rígido; contudo elas podem surgir também por falhas de

projeto e execução, bem como por aplicação de cargas excessivas, ataque de sulfatos ao cimento, corrosão das armaduras, carbonatação e reação álcali-agregado. Ainda conforme o autor, as fissuras em elementos estruturais podem se desencadear por vários motivos, conforme elencados a seguir, e ilustrado na Figura 5:

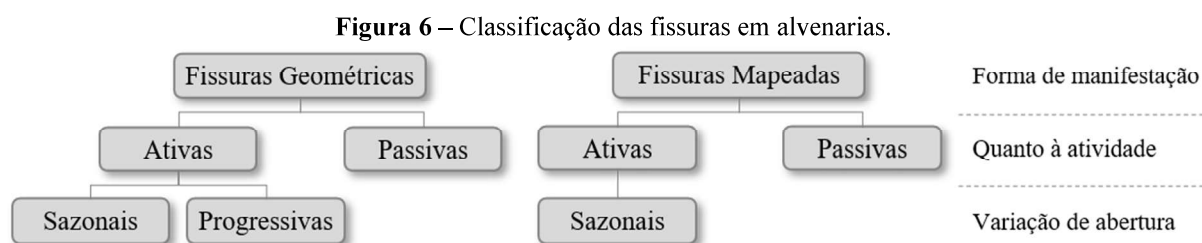
- Por assentamento plástico – devido à sedimentação das partículas sólidas durante o adensamento do concreto, ocasionando excesso de exsudação da água e do ar, e por consequência há uma redução do volume em estado plástico;
- Por dessecação superficial – devido à excessiva evaporação da água na superfície do concreto ou absorção dos agregados;
- Por retração térmica – devido a grandes variações de temperatura, gerando tensões superiores à tensão máxima admissível de tração do concreto;
- Por corrosão da armadura – devido a penetração de agentes agressivos no concreto, promovendo então a oxidação da armadura, que resultará em uma expansão de volume da mesma, dessa forma as tensões geradas se tornam maiores que a tensão admissível, gerando as fissuras, e até mesmo o deslocamento do cobrimento da peça, tornando-a mais vulnerável.

Figura 5 – Formas de fissuração em peças estruturais.



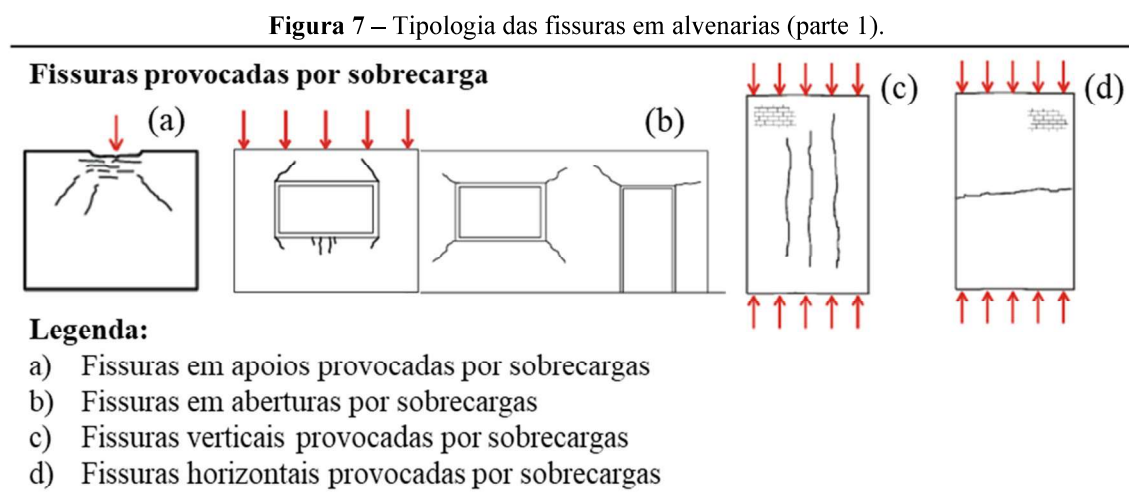
Fonte: Adaptado de SILVA, L. (1996).

Segundo Corsini (2010), o processo de fissuração em paredes de alvenaria ainda pode ser classificado com base em sua forma, atividade e variação. Nesse caso as fissuras se enquadram da seguinte maneira: quanto à sua forma, em geométricas quando ocorrem em blocos, tijolos ou juntas de assentamento, ou mapeadas quando em aberturas superficiais; quanto à atividade, em ativas quando ainda existe a progressão do seu estado, seja por largura ou comprimento, e em passivas quando tem sem avanço estacionado; e quanto à variação, em sazonais quando ocorre alteração conforme a ocorrência de algum fenômeno, como por exemplo a variação de temperatura, e em progressiva quando sua dimensão altera no decorrer do tempo. A Figura 6 demonstra em forma de fluxograma a classificação de fissuras em alvenaria.



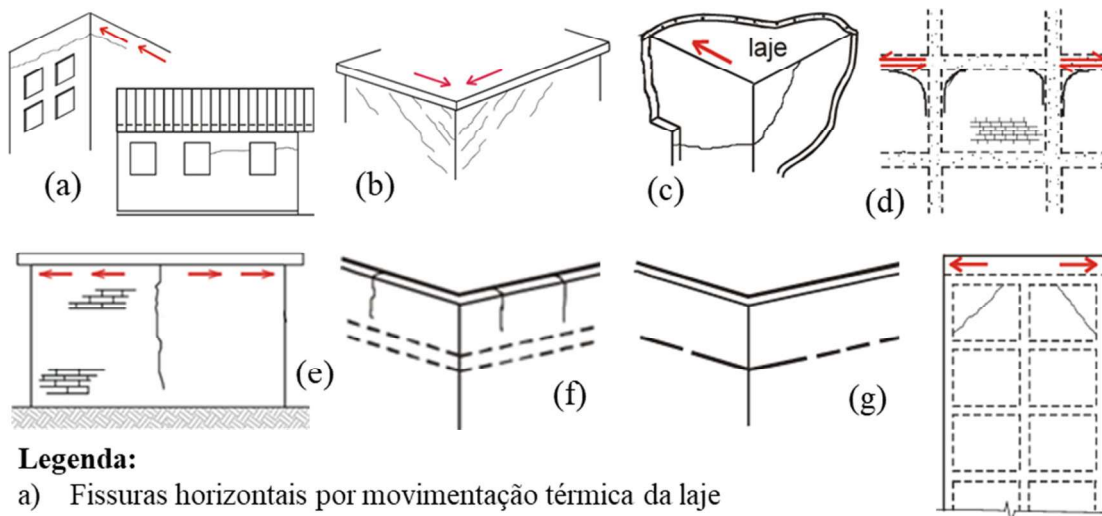
Fonte: CORSINI (2010).

Taguchi (2010) complementa que, o processo de fissuração em alvenarias pode se desencadear em diferentes direções; horizontal, vertical ou inclinada, atuando em geral de forma ortogonal aos esforços de tração atuantes. A configuração desse processo está ligada às prováveis causas geradoras de cada uma dessas tipologias, conforme pode ser observado nas Figuras 7 a 9 a seguir.

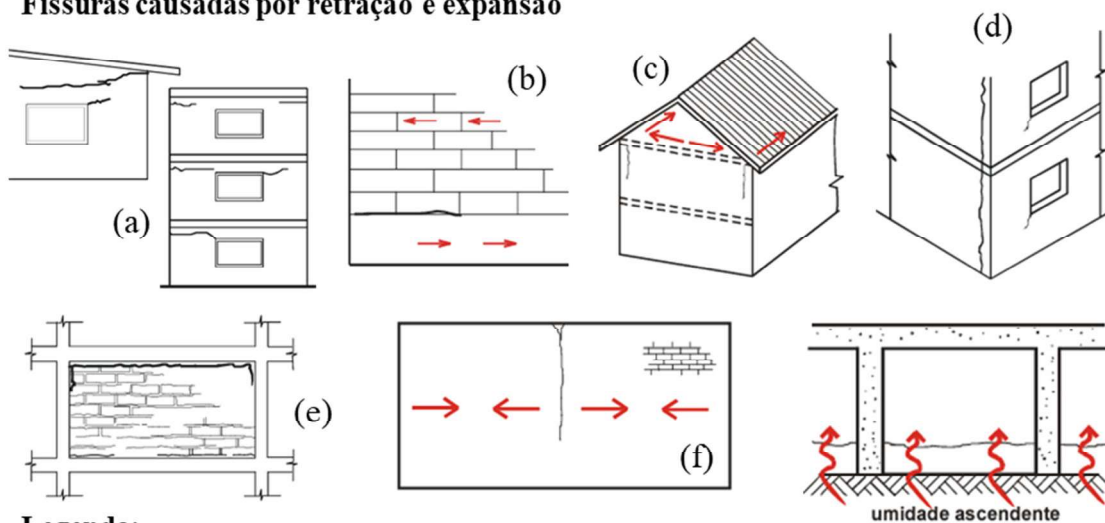


Fonte: Adaptado de TAGUCHI (2010).

Figura 8 – Tipologia das fissuras em alvenarias (parte 2).

Fissuras provocadas por variação térmica**Legenda:**

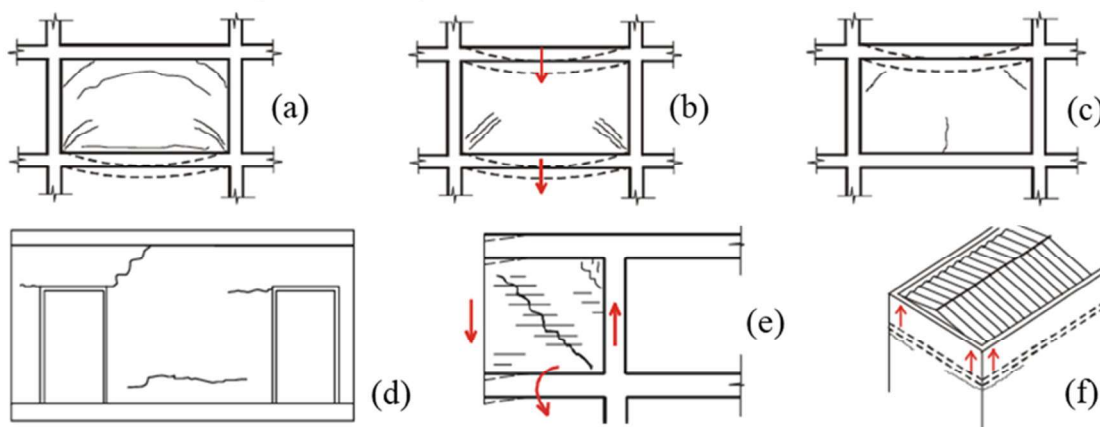
- a) Fissuras horizontais por movimentação térmica da laje
- b) Fissuras inclinadas por movimentação térmica da laje
- c) Fissuras inclinadas em paredes transversais por movimentação térmica da laje
- d) Fissuras de destacamento por movimentação térmica da estrutura de concreto armado
- e) Fissuras verticais devido à movimentação térmica da laje
- f) Fissuras verticais devido à movimentação térmica da alvenaria
- g) Fissuras de destacamento de platibandas por movimentação térmica
- h) Fissuras inclinadas por movimentação térmica da estrutura de concreto armado

Fissuras causadas por retração e expansão**Legenda:**

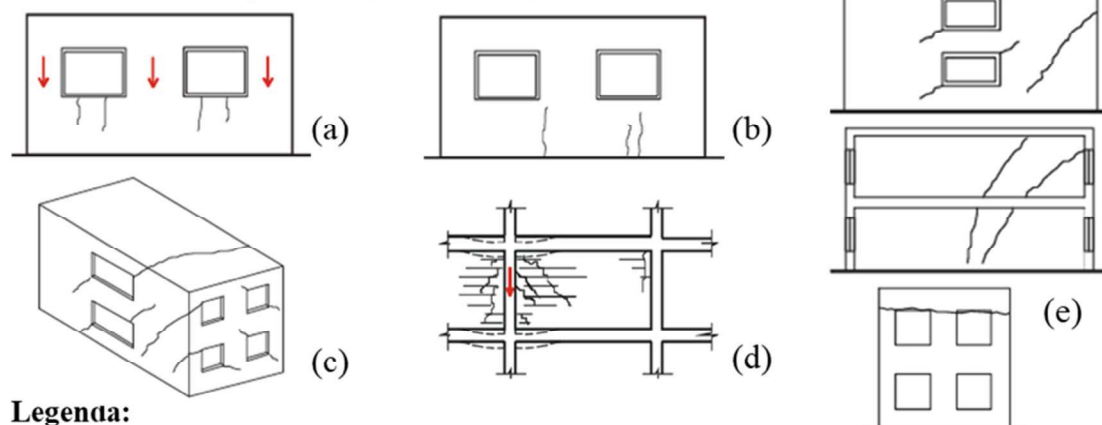
- a) Fissuras horizontais em paredes por retração da laje
- b) Fissuras na base de paredes por retração da laje
- c) Fissuras verticais em paredes por retração da laje
- d) Fissuras verticais por expansão da alvenaria
- e) Fissuras de destacamento de paredes de alvenaria por retração
- f) Fissuras verticais em paredes por retração da alvenaria
- g) Fissuras horizontais por expansão da alvenaria

Fonte: Adaptado de TAGUCHI (2010).

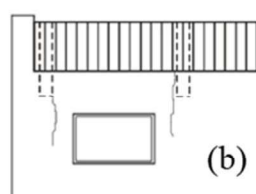
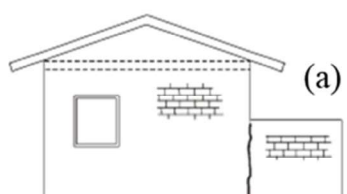
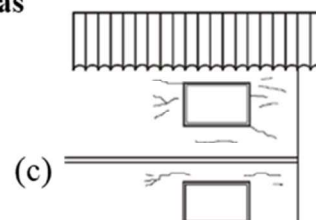
Figura 9 – Tipologia das fissuras em alvenarias (parte 3).

Fissuras causadas por deformação de elementos da estrutura de concreto armado**Legenda:**

- a) Fissuras em paredes por deformações do apoio
- b) Fissuras em paredes por deformação das vigas de apoio e superior
- c) Fissuras em parede de vedação por deformação da viga
- d) Fissuras em paredes com abertura por deformação da estrutura
- e) Fissuras em paredes por deformação de balanços
- f) Fissuras horizontais em paredes por deformações da laje de cobertura

Fissuras causadas por recalque de fundações**Legenda:**

- a) Fissuras verticais em peitoris por flexão negativa
- b) Fissuras verticais junto ao solo por ruptura das fundações
- c) Fissuras por recalque de fundações fora de um eixo principal
- d) Fissuras inclinadas em prédios estruturados
- e) Fissuras por recalque de fundações segundo um eixo principal

Fissuras provocadas por detalhes construtivos**Fissuras provocadas por reações químicas****Legenda:**

- a) Fissuras por deficiência de amarração
- b) Fissuras por ancoragem de elementos construtivos
- c) Fissuras horizontais por expansão da argamassa

O processo de fissuração facilita a penetração de umidade no elemento, o que propiciará o surgimento de novas manifestações patológicas (TAGUCHI, 2010).

2.3.2.2 Umidade

Segundo Klein (1999), a presença de umidade está associada a diversas origens, podendo se manifestar de diferentes formas nos mais variados elementos da estrutura, conforme relacionado no Quadro 2. Deste modo, para se analisar o efeito da umidade na edificação é essencial considerar as variadas formas de ações da mesma.

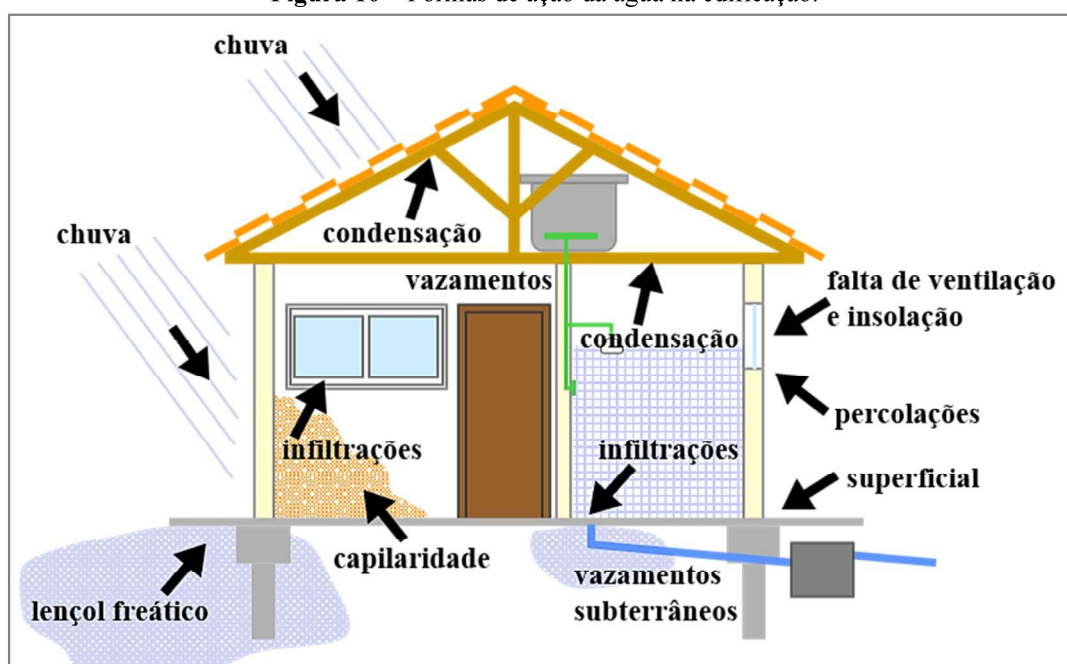
Quadro 2 – Origem da umidade e locais de ocorrência.

Origem	Locais
Da obra	Confecção do concreto e argamassas; execução de pinturas
Das intempéries	Telhados; lajes; terraços; paredes
Por capilaridade	Solo, através do lençol freático
Acidental	Lajes; terraços; pisos; paredes
De condensação	Paredes; forros e pisos; locais com pouca ventilação; banheiro, cozinha e garagens

Fonte: Adaptado de KLEIN (1999).

Reforçando o exposto no Quadro 2, a Figura 10 ilustra as diversas formas de ação da água na edificação. Essas ações, quando não prevenidas ou combatidas, favorecem o aparecimento de problemas que serão abordados adiante.

Figura 10 – Formas de ação da água na edificação.



Fonte: OLIVEIRA; SILVA (2018).

2.3.2.2.1 Manchas

Taguchi (2010) afirma que, o excesso de umidade associado a compostos químicos ou orgânicos presentes na estrutura, atmosfera ou subsolo são capazes de provocar manchas em diversos locais, como por exemplo: elementos de concreto, pisos, alvenarias e revestimento; promovendo alterações de coloração do revestimento, perda de brilho, dentre outras.

O surgimento de manchas se deve basicamente ao cumprimento desorientado em algumas etapas do processo e por problemas relacionados à infiltração ou vazamentos. Sendo assim, é recomendado grande atenção nos processos de dosagem de água no concreto ou argamassas, impermeabilização, instalação das tubulações do sistema hidrossanitário, montagem da cobertura, instalação de calhas, rufos e condutores de águas pluviais, instalação do revestimento cerâmico de modo adequado, execução de pinturas, ventilação adequada, dentre outros aspectos (KLEIN, 1999). A Figura 11 ilustra o desenvolvimento de manchas em paredes e piso de edificação.

Figura 11 – Desenvolvimento de manchas em edificação.



Fonte: ANDRADE (2016).

2.3.2.2.2 Bolor ou mofo

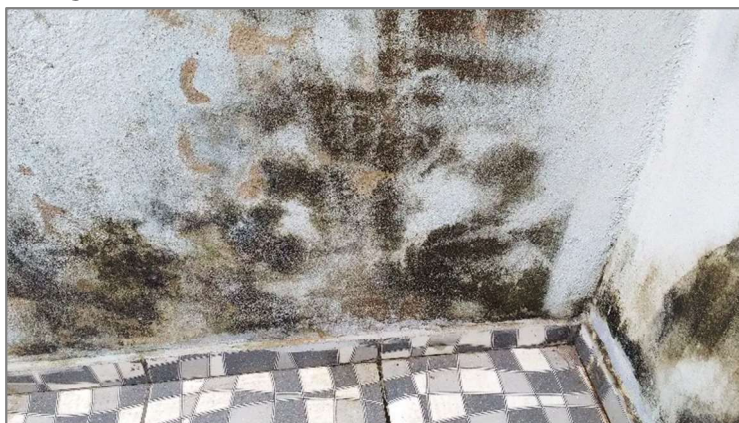
O bolor é apenas um estágio inicial do mofo, que é formado pela colonização de fungos sobre a superfície, sendo caracterizados por manchas que variam em tons acinzentados, esverdeados ou pretos, a depender do tempo de ocorrência, do tipo e do volume de fungos incidentes na região afetada (ARIVABENE, 2015).

O surgimento dos bolores ou mofos, de modo geral, acontece em ambientes com elevado índice de umidade associado a baixas taxas de insolação, iluminação e ventilação do local, provocando alteração de coloração, aspecto ruim, liberação de odores desagradáveis, e até mesmo a deterioração, apodrecimento e desagregação dos materiais empregados na edificação;

salientando ainda os riscos inerentes à saúde e qualidade de vida dos usuários, como por exemplo problemas alérgicos e respiratórios (ALUCCI; FLAUZINO; MILANO, 1988).

Por Souza (2008), para se combater a formação de bolor e mofo pode-se promover a limpeza por meio de escovação associada a soluções químicas fungicidas específicas, contudo, a depender do grau de afetação será requerida uma intervenção mais acentuada, por meio de mecanismos de raspagem profunda e recuperação da área, ou até mesmo refazer os revestimentos do local afetado com a adição de substâncias impermeabilizantes. A Figura 12 ilustra o desenvolvimento de bolor e mofo na parede de uma edificação.

Figura 12 – Desenvolvimento de bolor e mofo em edificação.



Fonte: ANDRADE (2016).

2.3.2.2.3 Eflorescência

As eflorescências são formadas a partir da solubilização em meio aquoso de compostos salinos solúveis, geralmente, sódio, potássio, cálcio e magnésio, presentes na composição dos materiais. Devido ao processo de infiltração, ocorre o fenômeno dos gradientes hidráulicos, no qual essa solução é carregada do interior dos materiais à superfície da estrutura, e após a evaporação da água resulta na formação de depósitos salinos TAGUCHI (2010).

Segundo Gomes e Oliveira (2019), as manifestações por eflorescência, podem ocorrer em pisos, paredes, tetos, peças de concreto, tijolos, e em revestimentos argamassados, pintados ou cerâmicos. Na maioria dos casos, assumem uma coloração esbranquiçada, todavia, a depender da composição química do material afetado podem assumir outras tonalidades; amareladas, esverdeadas ou amarronzadas. Os autores ainda dizem que, como mecanismo de combate basta promover a escovação da superfície seca; e para tratamento é indicado averiguar a origem da infiltração, providenciar os reparos necessários e a correta impermeabilização do local. A Figura 13 ilustra o sintoma de eflorescência já instaurado na parede da edificação.

Figura 13 – Sintoma de eflorescência instaurado na edificação.

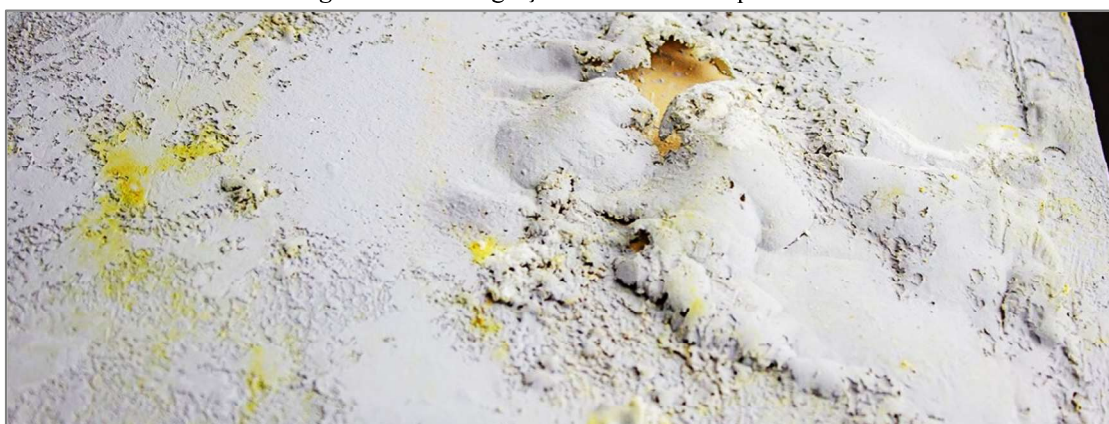


Fonte: ANDRADE (2016).

2.3.2.2.4 Vesículas na pintura

Além de estarem associadas aos efeitos da umidade local, as vesículas na pintura podem se manifestar devido a outros fatores, como por exemplo: preparo inadequado da superfície e/ou da tinta, tintas de má qualidade, condições climáticas inapropriadas à aplicação, dentre outros. Conforme pode ser visto na Figura 14, se originam como pequenas bolhas, que podem evoluir de tamanho causando até o descascamento excessivo da pintura, o que resultará em uma estética desagradável, bem como diminuição da proteção, conservação e durabilidade da argamassa de revestimento. A melhor forma de sanar o problema é através da remoção da pintura danosa, preparo adequado da superfície e tinta, e repintura do local (GOMES; OLIVEIRA, 2019).

Figura 14 – Deflagração de vesículas na pintura.



Fonte: ANDRADE (2016).

2.3.2.2.5 Descolamentos

Os descolamentos compreendem na desagregação de uma ou mais camadas dos revestimentos argamassados, afeando desde pequenas áreas até a totalidade da alvenaria, e são deflagrados pelo acúmulo de tensões na interface das camadas da argamassa, ou entre as

ligações da base e do substrato, resultando na perda de aderência dos revestimentos (SEGAT, 2005).

Ainda de acordo com Segat (2005), os descolamentos podem se manifestar dos seguintes modos: com empolamento — caracterizado pelo desprendimento entre o reboco e o emboço devido a presença de umidade ou expansão de cal parcialmente hidratada, formando bolhas que aumentam progressivamente —; em placas — apresentando-se no formato de placas endurecidas que se quebram com certa dificuldade, sendo causados por aplicação de camada espessa de argamassa; superfície de aplicação muito lisa ou sem chapisco, com presença de mica ou substância hidrófuga —; com pulverulência — ocorrendo a desagregação da argamassa ao ser pressionada manualmente, sendo causados por excesso de materiais pulverulentos no agregado; argamassa pobre em aglomerantes ou com excesso de cal; hidratação inadequada da argamassa; aplicação prematura de pinturas —. Esse último pode ser observado na Figura 15.

Figura 15 – Descolamento com pulverulência em edificação.



Fonte: SEGAT (2005).

2.3.2.3 Desplacamento

Os deslocamentos, ou destacamentos, se originam devido à perda de aderência entre as placas cerâmicas, a argamassa e/ou o emboço; essa falha de aglutinação está relacionada ao surgimento de tensões que excedem a capacidade ligante nos componentes do sistema de revestimento cerâmico. A ocorrência dessa manifestação pode se dar de forma imediata ou não, e em geral é percebida pelo estufado do sistema de revestimento, ou pela emissão de um som oco nas placas quando percutidas. (ANTUNES, 2010).

De acordo com Oliveira D. (2013), os problemas de deslocamento de revestimento cerâmico são bastante comuns, e devido aos riscos de acidentes envolvendo os usuários e elevados custos de reparação, devem ser encarados com muita seriedade. A Figura 16 ilustra claramente o deslocamento localizado do emboço (esquerda) e de peças cerâmicas (direita).

Figura 16 – Deslocamento localizado do emboço e de peças cerâmicas.



Fonte: ANTUNES (2010).

Segundo Antunes (2010), para que se tenha um resultado satisfatório, amenizando e eliminando o risco de deslocamento na execução de um revestimento cerâmico, deve-se atentar à detalhes como: escolher o material correto tendo em vista a característica do ambiente que será empregado; promover o assentamento de acordo com o recomendado pelos fabricantes e normativas; proceder com a devida limpeza da superfície quanto do revestimento cerâmico a ser utilizado; utilizar-se das técnicas corretas no preparo e utilização da argamassa.

Souza (2008) reforça que, o correto rejuntamento das peças, além de evitar a infiltração de umidade no sistema de revestimento, proporciona um adequado espaçamento entre as mesmas, de modo a evitar o deslocamento quando submetidas ao fenômeno de dilatação ocasionado pela variação de temperatura.

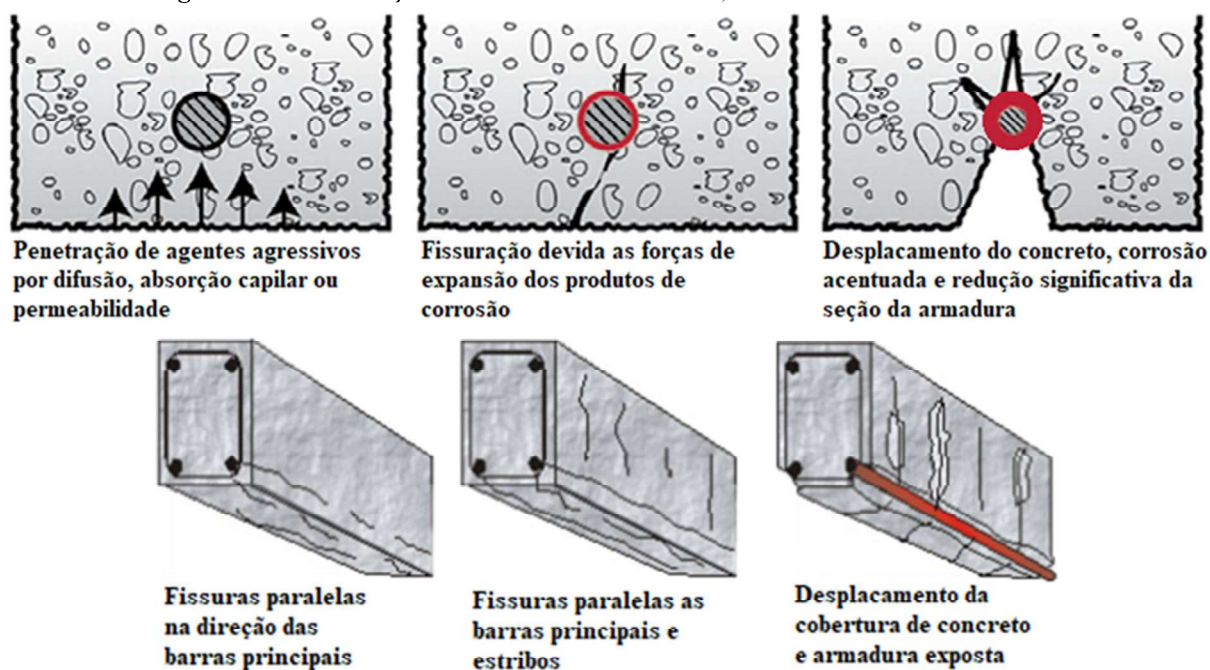
2.3.2.4 Corrosão de armaduras

A corrosão das armaduras é tida como uma das causas predominantes da degradação de estruturas de concreto armado, impactando na estética, vida útil, durabilidade e segurança das edificações. É entendida como a deterioração do aço, através de reações eletroquímicas, influenciadas pelo meio em que o material se encontra, associadas ou não a esforços mecânicos, resultando na formação de hidróxidos de ferro, de coloração avermelhada, pulverulentos e porosos, denominados ferrugem (BOLINA; TUTIKIAN; HELENE, 2019).

No processo de confecção do concreto, a água e os sais minerais que compõem o cimento sofrem reações químicas gerando um meio aquoso de elevada alcalinidade (pH maior que 12,0), que ao entrar em contato com a armadura resultará na formação de uma camada óxida de revestimento protetor para as barras, denominada como película passivadora ou passivante. A manutenção dessa película fica garantida sempre que o nível de alcalinidade do concreto for superior a 9,0 (RIPPER; SOUZA, 1998).

O processo de corrosão das armaduras está diretamente associado com a porosidade do concreto, a umidade e a agressividade do meio; e tende a se manifestar por meio de manchas superficiais em tons avermelhados à amarronzados. Conforme pode ser observado na Figura 17, é também caracterizado pela perda de massa das armaduras e redução da seção resistente de seus componentes, podendo gerar várias consequências, como por exemplo, processo de fissuração do concreto no sentido longitudinal das barras afetadas; perda de aderência entre o aço e o concreto; deslocamento do cobrimento da peça fazendo com que a armadura fique exposta ao meio ambiente (HELENE, 1993). Ripper e Souza (1998) complementam que, quando é possível visualizar essas manifestações, o processo de corrosão da armadura já se encontra em estado avançado.

Figura 17 – Deterioração do concreto de cobrimento, devido à corrosão de armadura



Fonte: Adaptado de HELENE (1993).

Assim como os autores já relacionados, Cascudo (1997) menciona que, o fenômeno da corrosão é classificado quanto ao seu aspecto e distribuição podendo-se chamar de: corrosão localizada sob tensão de tração ou fraturante, que pode surgir quando o aço, em presença de meio agressivo, é submetido a esforços mecânicos de alta magnitude, podendo sofrer fratura frágil, ou seja, romper sem aviso prévio por deformação da estrutura, e resultando na inutilização da mesma; corrosão por pite de forma localizada, que está associada à despassivação pontual do aço pela ação de íons agressivos, em especial os cloretos, sempre na presença de oxigênio e umidade; e a corrosão por pite generalizada, que ocorre em toda uma

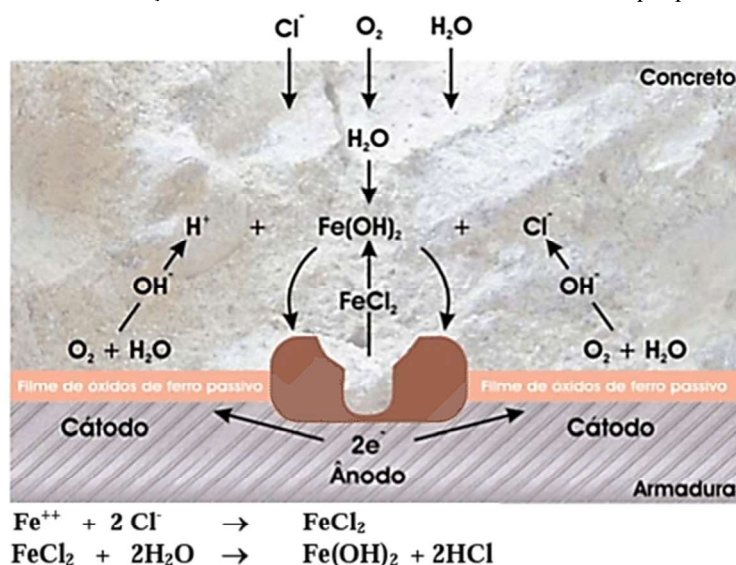
região da barra, se desenvolvendo pela ação dissolvente do gás carbônico do ar atmosférico que reduz o pH do concreto a valores abaixo de 9,0, esse processo de corrosão é também conhecido como carbonatação. Esses aspectos são ilustrados na Figura 18.



Fonte: CASCUDO (1997).

De acordo com Bolina; Tutikian e Helene (2019), a corrosão devido ao ataque por cloretos é desencadeada quando íons cloretos (Cl^-) associados à presença de água (H_2O) e oxigênio (O_2), mesmo em meio de elevada alcalinidade, atingem a película passivadora, promovendo a despassivação da armadura e iniciando o fenômeno eletroquímico da corrosão. Observando a Figura 19, é possível entender que, enquanto o cátodo se mantém como superfície passivada, os íons cloretos (Cl^-) ativam a superfície do aço formando o ânodo, ponto onde ocorrerá o processo de oxidação — corrosão —, dando origem ao cloreto ferroso (FeCl_2), que ao reagir rapidamente com a água (H_2O) proveniente da umidade, resulta no hidróxido ferroso Fe(OH)_2 como produto final do processo corrosivo.

Figura 19 – Ilustração do mecanismo de corrosão devido ao ataque por cloretos.



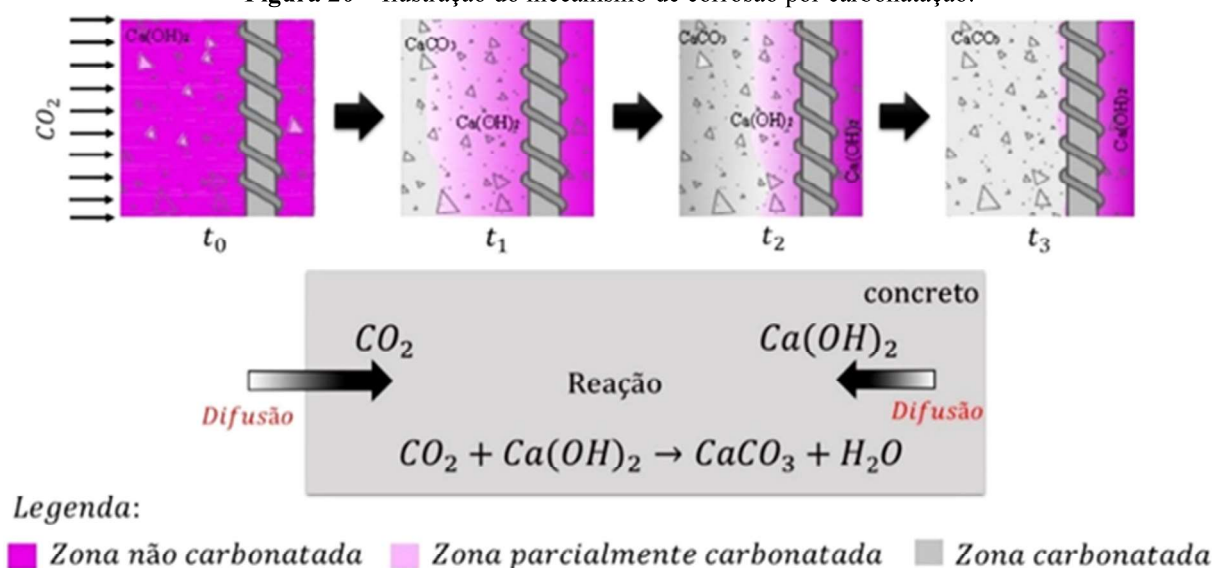
Fonte: CASCUDO (1997).

Esses íons cloretos podem se fazer presentes no concreto de diferentes formas: por meio de aceleradores de pega contendo cloreto de cálcio, contaminantes nos agregados ou na água de amassamento, na atmosfera marítima, no uso de sais de degelo em algumas regiões frias, em processos industriais, solos contaminados, limpeza com uso de ácido muriático, dentre outros (BOLINA; TUTIKIAN; HELENE, 2019).

A carbonatação se inicia ainda na superfície do elemento, quando em contato com o gás carbônico presente na atmosfera, este se propaga até atingir a armadura, ao ponto de promover a despassivação da mesma e iniciar o processo de corrosão do aço. À medida que o processo ocorre, a velocidade das reações químicas desencadeadas no concreto é diminuída gradativamente pelo fato da difusão do gás carbônico ser dificultada com a existência de regiões já carbonatadas (HELENE, 1993).

Mediante a ilustração da Figura 20, Possan (2010) explica que, no instante inicial, o gás carbônico (CO_2) associado à presença da umidade da atmosfera, reage superficialmente com os minerais da composição cimentícia, em especial com o hidróxido de cálcio ($\text{Ca}(\text{OH})_2$), formando o carbonato de cálcio (CaCO_3); essa reação se replica ao longo do cobrimento da estrutura conforme o gás vai penetrando nos poros do concreto. Com a frequente diminuição da concentração do hidróxido de cálcio que se transforma em carbonato de cálcio, há também uma redução do pH do concreto, que inicialmente se encontrava em uma ordem de grandeza de 12,5 unidades e passa a atingir valores abaixo de 9,0 unidades. Dessa forma a camada passivadora responsável pela proteção do aço é afetada e instaura-se o processo de corrosão da armadura.

Figura 20 – Ilustração do mecanismo de corrosão por carbonatação.



Fonte: POSSAN (2010).

Para evitar a corrosão das armaduras é importante se atentar principalmente no que diz respeito ao concreto; buscando atender as normas de projeto e execução, obedecendo à espessura mínima do cobrimento nominal da armadura conforme as classes de agressividade, respeitar a relação água/cimento verificando o teor de umidade do concreto, utilizar aditivos e agregados que não tenham em seus constituintes de formulação algum tipo de contaminante, executar a concretagem de modo que não ocorra segregação dos agregados ou formação de nichos, efetuar uma adequada vibração durante a concretagem a fim de reduzir a porosidade e melhora de resistência, promover a cura e processo de desforma de acordo com o recomendado em projeto, dentre outros (HELENE; PEREIRA, 2005).

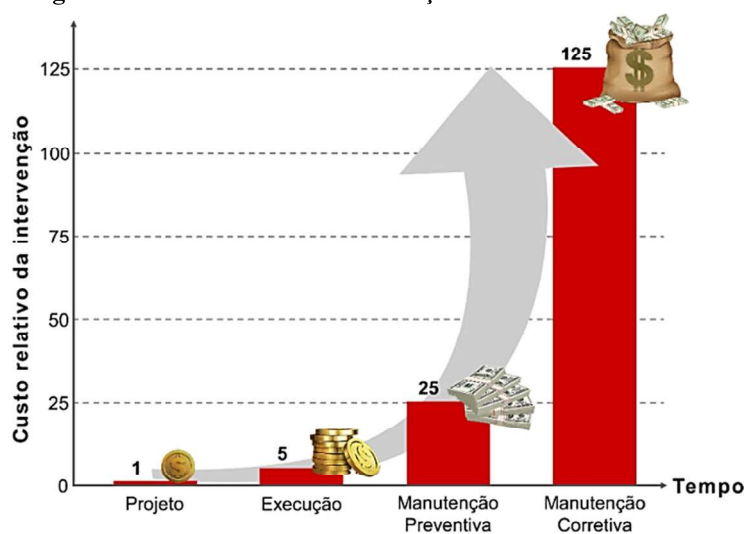
2.4 Custos de reparos e manutenção

Para Gaedke (2019), os custos podem ser entendidos como o consumo, medido em termos monetários, despendidos a fim de se obter um produto, um serviço, ou desempenhar uma atividade, podendo ou não gerar renda.

Um planejamento consistente pode influenciar satisfatoriamente nos custos, prazos, qualidade e segurança da obra, reproduzindo satisfação ao cliente (LADEIRA; PRADO, 1998). Rozenfeld *et al.* (2006) complementa que, a elaboração de um projeto adequado possibilita a redução para até oitenta e cinco por cento do custo final da edificação. Entretanto, Bandeira; Magalhães e Mello (2018) relembram que, em muitas empresas os setores de planejamento e controle de qualidade desempenham suas funções de maneira isolada dos responsáveis por orçamentos e projetos, corroborando para uma considerável discrepância entre os departamentos.

A Lei de Evolução de Custos, também conhecida como “Regra dos 5 ou Lei de Sitter”, relaciona etapas básicas do processo construtivo (projeto e execução) e tipos de manutenções (preventiva e corretiva), com a incidência dos respectivos custos em seus períodos estimados (GOMES; OLIVEIRA, 2019).

A Figura 21 traz uma ilustração da “Lei de Sitter” demonstrando que, à medida que as etapas do processo construtivo avançam o custo envolvido na solução de um problema detectado varia em uma progressão geométrica de razão 5, ou seja, a não realização de uma manutenção preventiva é capaz de onerar o equivalente a cinco vezes os custos em uma futura intervenção corretiva, que por sua vez, tem o peso equivalente a cento e vinte e cinco vezes se o investimento for disposto na prevenção/correção de uma falha durante a fase de projeto (RAHMAN; VANIER, 2004).

Figura 21 – Gráfico da Lei de Evolução de Custos: Lei de Sitter.

Fonte: Adaptado de PACHECO; TUTIKIAN (2013).

Negligenciar as manutenções preventivas e periódicas, sujeitando os problemas patológicos ao ponto de intervenções corretivas, além de provocar custos bastante elevados de recuperação e reparo, favorece o agravamento e/ou surgimento de mais avarias, podendo conduzir a edificação à inabitabilidade (HELENE, 1992).

2.5 Critério e método da inspeção predial

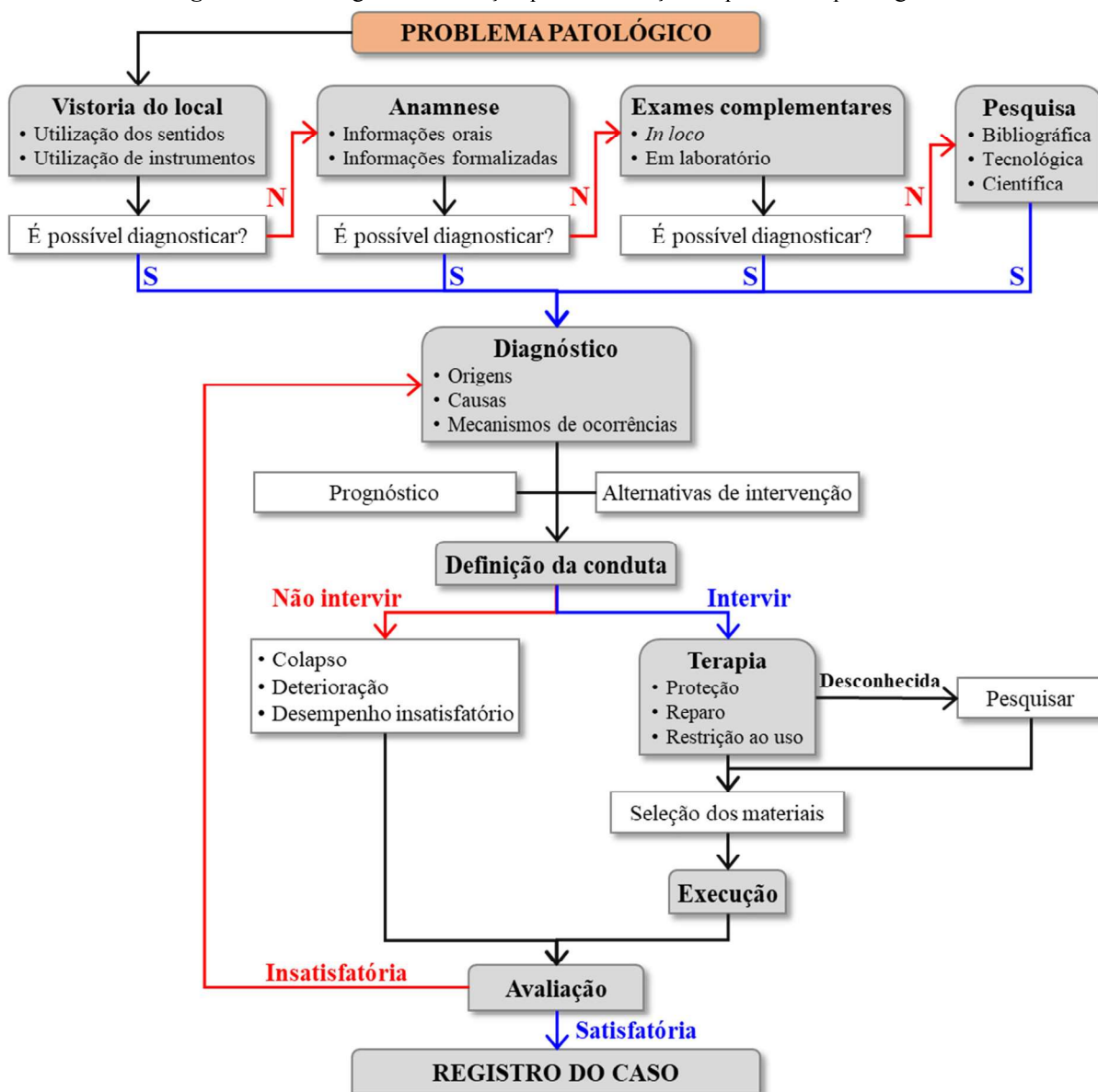
O IBAPE — Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia — é uma Entidade Federativa Nacional formado por profissionais de Agronomia, Arquitetura e Engenharia, que no intuito de contribuir para a “saúde das edificações”, funcionalidade, segurança, manutenção e valorização patrimonial; e em consonância com as NBR’s 14037 (ABNT, 2011), 5674 (ABNT, 2012) e 15575 (ABNT, 2021), promove a difusão de informações e avanços técnicos por meio da Norma de Inspeção Predial Nacional 2012, dentre outras (IBAPE, 2012).

Conforme IBAPE (2012) e IBAPE-SP (2021), a Inspeção Predial é uma ferramenta de gestão que possibilita a avaliação sistemática das condições técnicas de uso, operação, manutenção, saúde, segurança, funcionalidade, depreciação, comprometimento da vida útil e perda de desempenho da edificação e seus sistemas construtivos, classificando as não conformidades de acordo com os níveis de inspeção, quanto a sua origem, tipos de falhas e grau de risco oferecido aos usuários, meio ambiente e ao patrimônio; e orientando técnicas necessárias à melhoria da manutenção.

Para IBAPE-SP (2021), a Inspeção Predial deve seguir algumas etapas, dentre as iniciais tem-se a anamnese, que possui por finalidade o levantamento de dados e documentações da

edificação, através de entrevistas com usuários, proprietários, síndicos e equipes de manutenção; visando a obtenção de informações sobre as características do imóvel, uso, operação e manutenção, histórico de intervenções e/ou alterações de projeto. Após a avaliação das informações recolhidas na anamnese, é recomendado o início da avaliação sensorial da edificação que à priori é desenvolvida somente por meio de inspeção visual. Em seguida efetua-se a classificação das anomalias e falhas quanto ao grau de risco; e por fim define-se as prioridades, recomendações técnicas e gerais, e responsabilidades no laudo de inspeção. É possível entender melhor o processo de investigação de problemas patológicos observando o fluxograma na Figura 22.

Figura 22 – Fluxograma de atuação para a resolução de problemas patológicos.



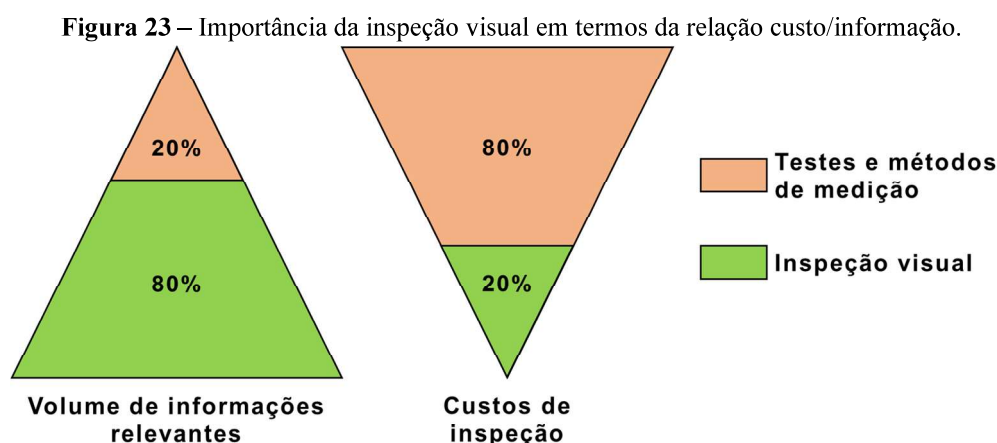
Fonte: Adaptado de LICHTENSTEIN (1986).

2.5.1 Classificação quanto ao nível de inspeção

Os níveis de inspeção predial são classificados em nível 1, nível 2 e nível 3; perante à sua complexidade e elaboração de laudo, considerando a relação entre as características da edificação, manutenção e operação, e a necessidade de equipe multidisciplinar para o desenvolvimento da averiguação (IBAPE, 2012).

- Nível 1 – edificações de baixa complexidade técnica quanto à operação e manutenção de seus elementos e sistemas construtivos; em geral com planos de manutenção muito simples ou inexistentes;
- Nível 2 – edificações de padrões construtivos médios e sistemas convencionais, apresentando média complexidade técnica quanto à operação e manutenção de seus elementos e sistemas construtivos; em geral com vários pavimentos, com ou sem planos de manutenção;
- Nível 3 – edificações de padrões construtivos superiores e sistemas mais sofisticados, apresentando alta complexidade técnica quanto à operação e manutenção de seus elementos e sistemas construtivos; em geral com vários pavimentos, ou munidas de sistemas construtivos com automação, possuindo plano de manutenção com atividades planejadas e procedimentos detalhados.

Segundo Verly (2015), quando realizada por profissional qualificado, a inspeção visual é capaz de retornar resultados confiáveis e de forma econômica, na proporção de 80% de informações relevantes com apenas 20% de custos se comparado a outros métodos, apresentando assim uma excelente relação custo/informação, conforme pode ser observado na Figura 23.



Fonte: VERLY (2015).

Em algumas situações, para um diagnóstico mais aprofundado pode-se fazer necessário a adoção de ensaios mais detalhados. Os mesmos podem ser classificados em: ensaios não destrutivos, quando não há necessidade de danificar o elemento a ser estudado, como por exemplo, inspeção de fissuras, esclerometria, ultrassom, pacometria, resistividade elétrica e termografia infravermelha; e ensaios semidestrutivos, que necessitam de uma abordagem mais invasiva que ocorre de forma localizada e não comprometendo a integridade estrutural do elemento, como por exemplo, extração de testemunhos, penetração de pinos, aspersão por fenolftaleína ou nitrato de prata, espectrometria de fluorescência de raios x (MAZER, 2012).

2.5.2 Classificação das anomalias e falhas

IBAPE (2012) afirma que, as anomalias e falhas podem estar ligadas a desvios técnicos e de qualidade de processos não atendendo às recomendações previstas, resultando assim em perda antecipada de desempenho da edificação, reduzindo sua vida útil de projeto, e por fim, comprometendo a operação, funcionalidade, saúde, segurança e conforto dos usuários, dentre outros critérios de desempenho estabelecidos na NBR 15575 (ABNT, 2021)

As anomalias são classificadas em:

- Endógena ou construtiva – originária da própria edificação (projeto, materiais e execução);
- Exógena – originária de fatores externos a edificação (provocadas por terceiros);
- Natural – originária de fenômenos da natureza;
- Funcional – originária da degradação de sistemas construtivos devido ao envelhecimento natural e consequente término da vida útil.

As falhas são classificadas em:

- De planejamento – provenientes de falhas de procedimentos, especificações inadequadas do plano de manutenção, e falhas relacionadas às periodicidades de execução;
- De execução – relacionadas a falhas devido a execução inadequada de procedimentos de manutenção, incluindo uso inadequado dos materiais;
- Operacionais – decorrentes de procedimentos inadequados de registros, controles, rondas e demais atividades;
- Gerenciais – relativas à falta de acompanhamento de custos e controle de qualidade dos serviços de manutenção.

2.5.3 Classificação do grau de risco

O IBAPE (2012) recomenda que, o grau de risco das anomalias e falhas deve considerar diretamente o risco oferecido aos usuários, ao meio ambiente e ao patrimônio, levando sempre em consideração o nível de inspeção predial realizada; podendo ser classificado como:

- Mínimo – pequenos prejuízos estéticos ou da atividade planejada, sem incidência ou probabilidade de ocorrer riscos críticos e regulares; baixo ou nenhum comprometimento do valor imobiliário;
- Médio – perda parcial de desempenho sem prejuízo à operação direta de sistemas, e deterioração precoce;
- Crítico – danos contra a saúde e segurança de pessoas e/ou meio ambiente; perda excessiva de funcionalidade e desempenho gerando paralisações; aumento excessivo de custo de manutenção e recuperação comprometendo sensivelmente a vida útil.

2.5.4 Classificação das condições de uso

Segundo IBAPE (2012), esta classificação tem como parâmetros as condições de uso da edificação e seus sistemas construtivos em consonância com o estipulado em projeto e de acordo com níveis de desempenho previstos. O uso adequado da edificação contribui para sua longevidade e favorece a segurança e habitabilidade; em contrapartida, com o mal uso a mesma está sujeita a riscos não previstos que podem comprometer a segurança e habitabilidade. As condições de uso de uma edificação são classificadas como:

- Regular – a edificação encontra-se ocupada e em uso de acordo com o previsto em projeto;
- Irregular – a edificação encontra-se ocupada e em uso divergente ao previsto em projeto.

3 METODOLOGIA

Nesta seção tem-se a descrição da metodologia do estudo, correlacionada ao embasamento teórico, elaborado por meio de pesquisas em livros, artigos, dissertações, teses e normativas pertinentes ao desenvolvimento do mesmo.

3.1 Objeto de estudo

Para o desenvolvimento do trabalho definiu-se como objeto de estudo um imóvel na cidade de Anápolis-GO. A princípio, a fim de resguardar a privacidade e identidade dos(as) proprietários(as) do imóvel, não foram mencionados quaisquer dados que possibilitem a exata localização e/ou identificação dos próprios, contudo, reforça-se a veracidade dos estudos a serem dispostos no presente trabalho.

Geograficamente, a cidade de Anápolis se encontra entre Goiânia, a capital estadual, e Brasília, a capital federal; distando-se, respectivamente, em torno de, 60 e 140 km das mesmas. O imóvel definido como objeto de estudo situa-se na região do bairro Vila Formosa; sendo considerada tranquila e relativamente pacata, é ocupada predominantemente por imóveis residenciais em suas vias locais, e ao longo de suas vias coletoras prevalece a ocupação por imóveis comerciais e mistos. Na Figura 24 é apresentada a localização do imóvel e um panorama da distribuição das vias próximas a ele.

Figura 24 – Localização do objeto de estudo.



Fonte: Adaptado de Google Earth (2022).

Conforme pode ser observado na Figura 25, trata-se de um imóvel de uso misto, composto por uma porção residencial e outra comercial. No entanto, como objeto de estudo para este trabalho, será considerada somente a parcela referente ao uso residencial, do tipo unifamiliar, com edificação datada de cinco de maio de um mil novecentos e setenta e seis, conforme pode ser observado no documento do Anexo A, resultando assim, em pelo menos, 47 anos de uso e tendo sido ocupado por quatro proprietários diferentes.

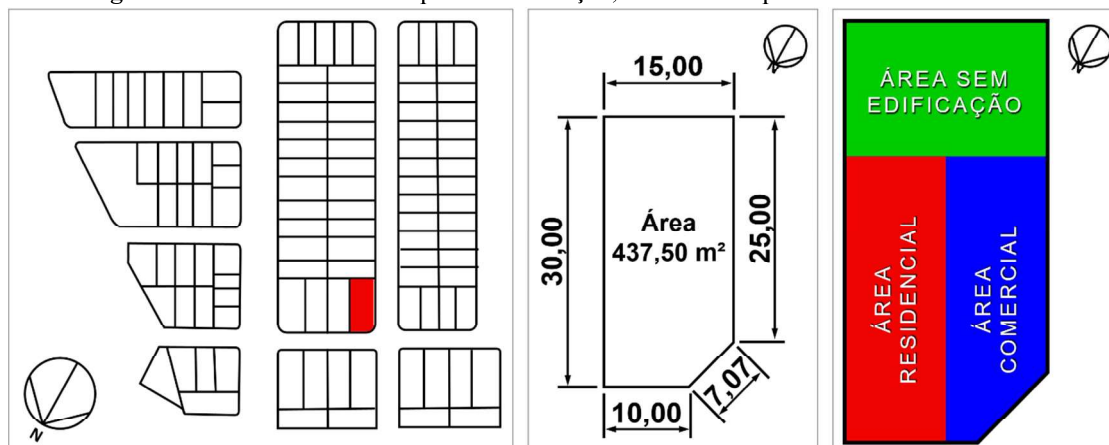
Figura 25 – Fachada do objeto de estudo.



Fonte: Do autor (2022).

O terreno apresenta geometria regular com relevo planificado em dois níveis, sendo o mais alto destinado ao parcelamento residencial e o mais baixo à porção comercial. O lote apresenta as dimensões de 10,00 + 7,07 metros de frente e 15,00 metros de fundo, 30,00 metros de largura do lado direito e 25,00 metros do lado esquerdo, totalizando uma área de 437,50 metros quadrados. Suas dimensões estão melhores representadas na Figura 26.

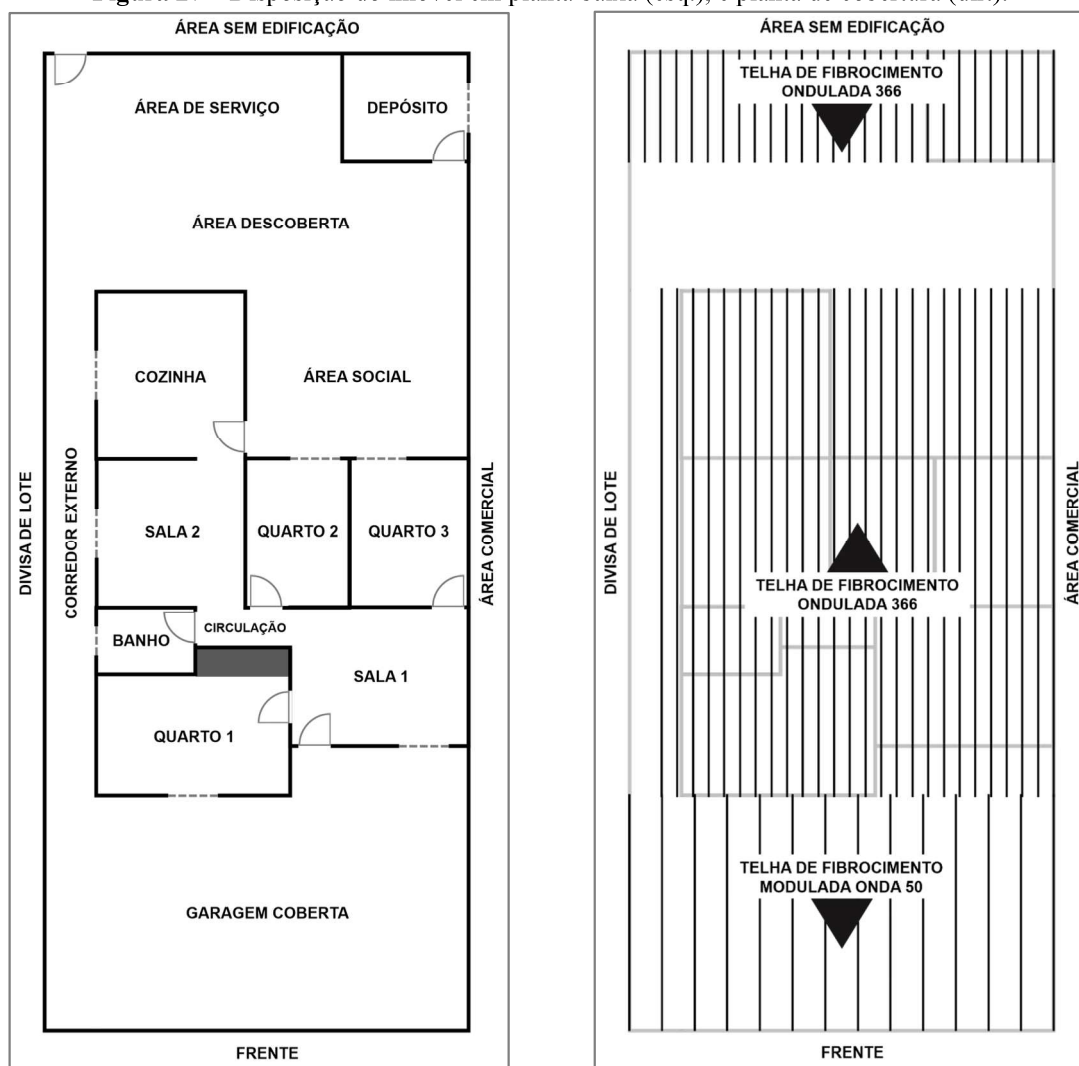
Figura 26 – Demonstrativo da planta de situação, dimensões e porcionamento do terreno.



Fonte: Desenvolvido pelo autor (2022) – Desenhos sem escala.

A edificação é composta por apenas um pavimento, contendo três quartos, duas salas, cozinha, banheiro, área de serviço coberta nos fundos, depósito e garagem, totalizando 94,25 metros quadrados de área construída. Para um melhor entendimento do *layout* da porção residencial do imóvel objeto de estudo, na Figura 27 é apresentada uma simplificação da planta baixa e planta de cobertura do mesmo.

Figura 27 – Disposição do imóvel em planta baixa (esq.), e planta de cobertura (dir.).



Fonte: Desenvolvido pelo autor (2022) – Desenhos sem escala.

Toda a residência apresenta cerâmica comercial de pavimentação interior, incluindo a garagem. As paredes são de alvenaria comum, com espessura de 14 cm, revestidas com textura e tinta PVA nas áreas externas, tinta PVA nas áreas internas secas e, revestimento cerâmico comercial até a altura de laje nas áreas internas molhadas. A cobertura da edificação é constituída por estrutura de sustentação de madeira e telhas de fibrocimento. As esquadrias das janelas e portas externas são de aço e as portas internas são de madeira do tipo semioca.

Inicialmente a metodologia empregada para o desenvolvimento do estudo se deu por meio de visita, na qual foi verificada a incidência de possíveis manifestações patológicas por meio de inspeção visual e sensorial, associada a registros fotográficos. Posteriormente, foram efetuados ensaios complementares simplificados, de modo a analisar o grau e a atividade das fissurações em pontos específicos. Para uma melhor orientação, durante a vistoria foi utilizado um *check list* de anotação das manifestações patológicas apuradas; conforme pode ser observado no Quadro 3, auxiliando também na elaboração dos resultados do estudo.

De acordo com as manifestações patológicas examinadas, foram levantadas as possíveis causas, soluções pontuais e/ou genéricas, e posteriormente, promoveu-se a quantificação, e também, a classificação das mesmas, em seus respectivos ambientes, conforme os tipos de anomalias, falhas, e graus de risco; com finalidade de elaboração de relatório de inspeção baseado nos critérios de avaliação normatizados pela Norma de Inspeção Predial Nacional – IBAPE 2012 apresentando um prognóstico final referente à edificação como um todo.

Quadro 3 – Modelo de *Check List* para inspeção predial.

CHECK LIST PARA INSPEÇÃO PREDIAL			
Houve acompanhamento técnico durante a construção?			
A edificação passa ou passou por reformas/manutenção?			
Quando ocorreram as intervenções?			
CÔMODO:		PAREDE:	
FISSURAÇÃO ESTRUTURAL		FISSURAÇÃO ALVENARIA	
Tipos	Quantidade	Tipos	Quantidade
Fissuras		Fissuras	
Trincas		Trincas	
Rachaduras		Rachaduras	
Fendas		Fendas	
Brechas		Brechas	
UMIDADE			
Tipos	Quantidade	Tipos	Quantidade
Manchas		Bolores / Mofos	
Bolhas		Descascamentos	
Descolamentos em placas		Descolamentos com pulverulência	
OUTROS			
Desplacamento		Corrosão	
Observações:			

Fonte: Desenvolvido pelo autor (2022).

4 RESULTADOS

Esta seção é responsável pela compilação das informações e dados verificados nas fases pertinente ao desenvolvimento do estudo de caso, com base em diálogos com os atuais proprietários e/ou moradores vizinhos, análise de documentação do imóvel, inspeção visual, registros fotográficos, exames complementares, classificação e quantificação das manifestações patológicas verificadas, de modo a possibilitar uma definição mais assertiva na conduta da avaliação final referente ao imóvel.

4.1 Estudos preliminares

Como forma de estudos preliminares tomou-se por ponto de partida diálogos com os atuais proprietários conjuntamente com a análise de documentação do imóvel, tendo como resultado o disposto no Quadro 4 abaixo.

Quadro 4 – Histórico de manutenções desenvolvidas no imóvel.

Proprietário	Prazo de ocupação	Manutenções aplicadas
Proprietário 1	1976 – 1981 (5 anos de uso)	Informação não encontrada.
Proprietário 2	1981 – 1990 (9 anos de uso)	Informação não encontrada.
Proprietário 3	1990 – 1997 (7 anos de uso)	Informação não encontrada.
Proprietário 4	1997 – 2023 (26 anos de uso)	O imóvel não possui qualquer tipo de projeto. Por volta do ano de 1998 o imóvel passou por pintura geral. Em 2002 houve o fechamento de parte do gradeamento da fachada, que se encontra em uso até os dias atuais. No ano de 2005 o imóvel passou por uma nova pintura geral. Por volta do ano de 2012 houve o levantamento do ponto de inclinação do telhado, troca de todo o telhamento, e substituição de toda instalação elétrica do imóvel. Em 2020 a caixa de passagem da rede de esgotamento sanitário passou por um processo de reestruturação. Posteriormente, o imóvel não passou por nenhuma reforma significativa, tendo apenas passado por reparos pontuais, como troca de tomadas, válvula de descarga, dentre outros.

Fonte: Desenvolvido pelo autor (2023).

4.2 Inspeção predial e registros fotográficos

Conforme disposto no item 2.5.1, e relacionado à norma IBAPE (2012), por se tratar de um imóvel de baixa complexidade técnica quanto à operação e manutenção de seus elementos e sistemas construtivos, o nível de inspeção predial é classificado em **Inspeção de Nível 1**.

Sendo assim representada por análise expedida dos fatos e sistemas construtivos vistoriados, com a identificação de suas anomalias e de falhas que se apresentam de forma aparente. Para tanto, não houve a necessidade de equipe multidisciplinar para o desenvolvimento da averiguação, tendo como base inicial a inspeção visual, registros fotográficos e análise sensorial de cada local avaliado, proporcionando a identificação das manifestações patológicas e a elaboração de uma breve descrição das possíveis causas e/ou soluções, que são relacionadas e observadas nos subtópicos 4.2.1 ao 4.2.13 a seguir.

4.2.1 Fachada

Figura 28 – Fissuração superior na viga da fachada.



Fonte: Do autor (2023).

Figura 29 – Fissuração inferior na viga da fachada.



Fonte: Do autor (2023).

Figura 30 – Corrosão de armadura no pilar da fachada.



Fonte: Do autor (2023).

Quadro 5 – Análise de manifestações patológicas na fachada.

Manifestações Patológicas:	Fissurações. Descobrimento e corrosão de armadura. Descolamento em placas e com pulverulência de argamassa.
Possíveis Causas:	Descobrimento e corrosão da armadura ocasionados pela ação de intempéries associado à ausência de impermeabilização na etapa de execução, e manutenção da estrutura a fim de evitar/corrigir fissurações. Fissurações provenientes do processo corrosivo da armadura, e por falta de impermeabilização e/ou aplicação de argamassa de revestimento inadequada.
Possíveis Soluções:	- Tratamento e reforço da armadura seguido de recobrimento da mesma. - Remoção da argamassa comprometida, aplicação de impermeabilizante, reaplicação de nova camada de argamassa com impermeabilizante incorporado, posterior repintura do local. - Nas fissuras deve-se proceder com injeção de materiais rígidos em fissuras passivas e materiais flexíveis em fissuras ativas, além de avaliar a necessidade de promover a técnica de grampeamento da região afetada.

Fonte: Desenvolvido pelo autor (2023).

4.2.2 Garagem coberta

Figura 31 – Fissuração em pilar da garagem.

Fonte: Do autor (2023).

Figura 32 – Fissuração em pilar da garagem.

Fonte: Do autor (2023).

Figura 33 – Descolamento em placas na garagem.



Fonte: Do autor (2023).

Figura 34 – Deslocamento de parede na garagem.



Fonte: Do autor (2023).

Figura 35 – Fissuração na entrada do imóvel.



Fonte: Do autor (2023).

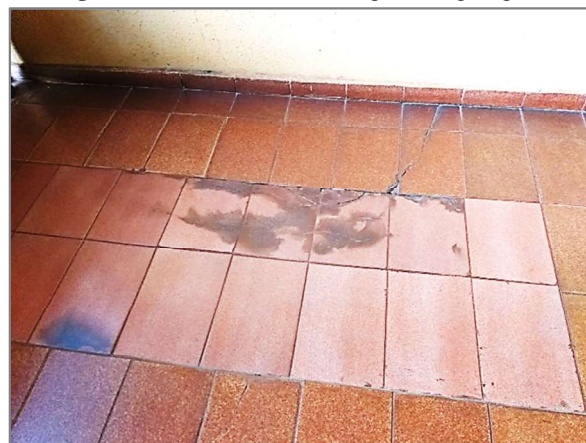
Figura 36 – Fissuração na parede lateral da garagem.



Fonte: Do autor (2023).

Figura 37 – Descolamento e pulverulência na entrada.

Fonte: Do autor (2023).

Figura 38 – Abaulamento de piso na garagem.

Fonte: Do autor (2023).

Quadro 6 – Análise de manifestações patológicas na garagem coberta.

Manifestações Patológicas:	Fissurações. Descolamento em placas e com pulverulência de argamassa. Vesículas e descascamento da pintura. Deslocamento de encontro de paredes. Recalque, abaulamento e manchas no piso. Infiltração.
Possíveis Causas:	Fissurações provenientes de falta de impermeabilização e/ou aplicação de argamassa de revestimento inadequada, e também por esforços sofridos pela estrutura. Algumas fissuras encontram-se mais agravadas já podendo ser classificadas como trincas e rachaduras; tal agravamento se deu por ausência de manutenção das manifestações iniciais e falta de investigação da causa raiz do problema. Infiltração por falta de impermeabilização e manutenção, bem como por agravamento devido à incidência de processo de fissuração. Recalque e abaulamento de piso desencadeado devido ao processo de fissuração do mesmo e constante infiltração local, e também por falta de manutenção e de investigação da causa raiz dos problemas anteriormente destacados.
Possíveis Soluções:	- Tratamento e reforço da armadura dos pilares, seguido de recobrimento da mesma. - Remoção da argamassa comprometida, aplicação de impermeabilizante, reaplicação de nova camada de argamassa com impermeabilizante incorporado, posterior repintura do local. - Nas fissuras deve-se proceder com injeção de materiais rígidos em fissuras passivas e materiais flexíveis em fissuras ativas, além de avaliar a necessidade de promover a técnica de grampeamento da região afetada. - Para o piso é proposta a retirada de toda a cerâmica e contrapiso, a realização de uma nova compactação do solo e a execução de um contrapiso com uma espessura adequada às cargas que atuam no local, e posteriormente o assentamento das novas cerâmicas apropriadas e com argamassa e rejuntamento de qualidade. - Quanto à infiltração recomenda-se a identificação dos pontos afetados e efetuar o tratamento dos mesmos com aplicação de impermeabilizante adequado a cada um.

Fonte: Desenvolvido pelo autor (2023).

4.2.3 Sala 1

Figura 39 – Fissuração no contorno da porta da sala 1.



Fonte: Do autor (2023).

Figura 40 – Fissuração na alvenaria e laje da sala 1.



Fonte: Do autor (2023).

Figura 41 – Descolamento de argamassa na sala 1.



Fonte: Do autor (2023).

Quadro 7 – Análise de manifestações patológicas na sala 1.

Manifestações Patológicas:	Fissurações. Descolamento com pulverulência de argamassa.
Possíveis Causas:	Fissurações provenientes da ausência de manutenção das manifestações iniciais e falta de investigação da causa raiz do problema. Descolamento com pulverulência desencadeado pela baixa qualidade da argamassa de revestimento da parede e possível agravamento por ponto infiltração ascensional.
Possíveis Soluções:	- Nas fissuras deve-se proceder com injeção de materiais rígidos em fissuras passivas e materiais flexíveis em fissuras ativas, além de avaliar a necessidade de promover a técnica de grampeamento da região afetada. - No caso do descolamento promove-se a remoção da argamassa comprometida, e reaplica-se uma nova argamassa de qualidade apropriada, e posteriormente repintura do local.

Fonte: Desenvolvido pelo autor (2023).

4.2.4 Quarto 1

Figura 42 – Fissuração em alvenaria e laje no quarto 1.



Fonte: Do autor (2023).

Figura 43 – Fissuração em alvenaria no quarto 1.



Fonte: Do autor (2023).

Figura 44 – Fissuração e infiltração no quarto 1.



Fonte: Do autor (2023).

Figura 45 – Infiltração ascendente no quarto 1.



Fonte: Do autor (2023).

Figura 46 – Fissuração e dilatação de laje no quarto 1.

Fonte: Do autor (2023).

Figura 47 – Dilatação da laje no quarto 1.

Fonte: Do autor (2023).

Quadro 8 – Análise de manifestações patológicas no quarto 1.

Manifestações Patológicas:	Fissurações. Infiltração ascensional. Manchas, bolores e mofos, eflorescência, vesículas e descascamento na pintura. Descolamento e pulverulência de argamassa. Dilatação da laje. Recalque da estrutura.
Possíveis Causas:	Fissurações provenientes de falhas de execução, da ausência de manutenção das manifestações iniciais e falta de investigação da causa raiz do problema, e também por esforços sofridos pela estrutura. Manchas, bolores e mofos, eflorescência, assim como o surgimento de vesículas e descascamento na pintura, decorrentes da infiltração por umidade ascensional. Descolamento e pulverulência da argamassa, que não passou por tratamento com impermeabilizantes, e foi desencadeado pela infiltração por umidade ascensional. Umidade ascensional provocada pela falta de impermeabilização da infraestrutura. Dilatação da laje provocada pela movimentação estrutural proveniente do recalque da estrutura.
Possíveis Soluções:	- Aplicação de junta de dilatação na laje. - Nas fissuras deve-se proceder com injeção de materiais rígidos em fissuras passivas e materiais flexíveis em fissuras ativas, além de avaliar a necessidade de promover a técnica de grampeamento da região afetada. - Nas regiões contendo manchas, bolores, mofos, eflorescências, vesículas na pintura, descasamento e pulverulência da argamassa, promover a remoção da argamassa danificada, tratar a superfície da alvenaria de maneira adequada a cada caso, efetuar a aplicação de impermeabilizante, reaplicação de nova camada de argamassa com impermeabilizante ou aditivo hidrófugo incorporado, posterior repintura do local. - Quanto à infiltração recomenda-se a identificação dos pontos afetados e efetuar o tratamento dos mesmos com aplicação de impermeabilizante adequado a cada um. - Para correção do recalque da estrutura, uma vez que a edificação foi executada com a técnica de cantos com cruzamento de tijolos, sem a confecção de pilares, sugere-se o reforço estrutural através da confecção dos pilares e devidas fundações, acompanhado de escoramento da edificação e travamento posterior com viga de concreto armado.

Fonte: Desenvolvido pelo autor (2023).

4.2.5 Quarto 2

Figura 48 – Fissuração em alvenaria e laje no quarto 2.



Fonte: Do autor (2023).

Figura 49 – Fissuração em alvenaria no quarto 2.



Fonte: Do autor (2023).

Figura 50 – Fissuração em canto de parede no quarto 2.



Fonte: Do autor (2023).

Quadro 9 – Análise de manifestações patológicas no quarto 2.

Manifestações Patológicas:	Fissurações.
Possíveis Causas:	Fissurações provenientes de esforços sofridos pela estrutura, bem como de falhas de execução, da ausência de manutenção das manifestações iniciais e falta de investigação da causa raiz do problema.
Possíveis Soluções:	- Nas fissuras deve-se proceder com injeção de materiais rígidos em fissuras passivas e materiais flexíveis em fissuras ativas, além de avaliar a necessidade de promover a técnica de grampeamento da região afetada. - Promover o reforço da parte estrutural acometida.

Fonte: Desenvolvido pelo autor (2023).

4.2.6 Quarto 3

Figura 51 – Fissuração de alvenaria no quarto 3.



Fonte: Do autor (2023).

Figura 52 – Fissuração e descolamento no quarto 3.



Fonte: Do autor (2023).

Quadro 10 – Análise de manifestações patológicas no quarto 3.

Manifestações Patológicas:	Fissurações. Descolamento de argamassa
Possíveis Causas:	Fissurações e descolamento de argamassa provenientes de esforços sofridos pela estrutura, bem como de falhas de execução, da ausência de manutenção das manifestações iniciais e falta de investigação da causa raiz do problema.
Possíveis Soluções:	- Promover a remoção da área de argamassa comprometida, efetuar a reaplicação de uma nova argamassa de revestimento de maneira adequada. - Nas fissuras deve-se proceder com injeção de materiais rígidos em fissuras passivas e materiais flexíveis em fissuras ativas, além de avaliar a necessidade de promover a técnica de grampeamento da região afetada. - Promover o reforço da parte estrutural acometida.

Fonte: Desenvolvido pelo autor (2023).

4.2.7 Banheiro

Figura 53 – Fissuração de piso no banheiro.



Fonte: Do autor (2023).

Figura 54 – Falha de rejuntamento no banheiro.



Fonte: Do autor (2023).

Figura 55 – Fissuração de revestimento no banheiro.

Fonte: Do autor (2023).

Figura 56 – Infiltração por condensação no banheiro.

Fonte: Do autor (2023).

Quadro 11 – Análise de manifestações patológicas no banheiro.

Manifestações Patológicas:	Fissurações. Infiltração por percolação e por condensação. Manchas, bolores e mofos. Descascamento no revestimento do teto. Desplacamento de revestimento cerâmico. Abaulamento do piso.
Possíveis Causas:	Fissurações provenientes de falhas de execução, da ausência de manutenção das manifestações iniciais e falta de investigação da causa raiz do problema, e também por esforços sofridos pela estrutura. Desplacamento de revestimento cerâmico devido à infiltração por condensação associada a deficiência e/ou ausência de rejuntamento, podendo estar relacionado também por falha na execução da etapa de revestimento, além de interferência térmica do ambiente, promovendo dilatações não suportadas pelo rejuntamento. Descascamento no revestimento do teto decorrente da infiltração por condensação devido à deficiência na impermeabilização da argamassa aplicada no local, e associada à ocorrência de antiga infiltração em decorrência de problemas no telhado. Infiltração por percolação direta no piso e paredes em decorrência das fissuras apresentadas, além de falta de impermeabilização do ambiente. Fissuração no revestimento agravada pela constante infiltração direta no local, e por consequência da constante umidade ascensional. Manchas, bolores e mofos decorrentes da infiltração por condensação, bem como proveniente do piso fissurado. Fissuração e abaulamento do piso devido à constante infiltração direta de águas do banho/limpeza do ambiente, o que vem ocasionando frequente cedimento do solo.
Possíveis Soluções:	- Principalmente efetuar-se toda a remoção dos revestimentos e contrapiso, realizar uma nova compactação do solo e a execução de um novo contrapiso. - Promover uma adequada impermeabilização de toda área afetada e, em seguida o assentamento dos novos revestimentos com argamassa e rejuntamento de qualidade. - Remoção de todo revestimento do teto, promover um tratamento adequado com impermeabilizante, e refazer o revestimento e pintura do ambiente.

Fonte: Desenvolvido pelo autor (2023).

4.2.8 Sala 2

Figura 57 – Fissuração de parede e laje na sala 2.



Fonte: Do autor (2023).

Figura 59 – Fissuração de canto e laje na sala 2.



Fonte: Do autor (2023).

Figura 58 – Fissuração e infiltração na sala 2.



Fonte: Do autor (2023).

Figura 60 – Infiltração e mofo na sala 2.



Fonte: Do autor (2023).

Quadro 12 – Análise de manifestações patológicas na sala 2.

Manifestações Patológicas:	Fissurações. Infiltração ascensional. Manchas, bolores e mofos, eflorescência, vesículas e descascamento na pintura. Descolamento e pulverulência de argamassa. Dilatação da laje.
Possíveis Causas:	Fissurações provenientes de falhas de execução, da ausência de manutenção das manifestações iniciais e falta de investigação da causa raiz do problema, e também por esforços sofridos pela estrutura.

	Manchas, bolores e mofos, eflorescência, assim como o surgimento de vesículas e descascamento na pintura, decorrentes da infiltração por umidade ascensional. Descolamento e pulverulência da argamassa, que não passou por tratamento com impermeabilizantes, e foi desencadeado pela infiltração por umidade ascensional. Umidade ascensional provocada pela falta de impermeabilização da infraestrutura. Dilatação da laje provocada pela movimentação estrutural proveniente do recalque da estrutura.
Possíveis Soluções:	- Aplicação de junta de dilatação na laje. - Nas fissuras deve-se proceder com injeção de materiais rígidos em fissuras passivas e materiais flexíveis em fissuras ativas, além de avaliar a necessidade de promover a técnica de grampeamento da região afetada. - Nas regiões contendo manchas, bolores, mofos, eflorescências, vesículas na pintura, descolamento e pulverulência da argamassa, promover a remoção da argamassa danificada, tratar a superfície da alvenaria de maneira adequada a cada caso, efetuar a aplicação de impermeabilizante, reaplicação de nova camada de argamassa com impermeabilizante ou aditivo hidrófugo incorporado, posterior repintura do local. - Quanto à infiltração recomenda-se a identificação dos pontos afetados e efetuar o tratamento dos mesmos com aplicação de impermeabilizante adequado a cada um. - Para correção do recalque da estrutura, uma vez que a edificação foi executada com a técnica de cantos com cruzamento de tijolos, sem a confecção de pilares, sugere-se o reforço estrutural através da confecção dos pilares e devidas fundações, acompanhado de escoramento da edificação e travamento posterior com viga de concreto armado.

Fonte: Desenvolvido pelo autor (2023).

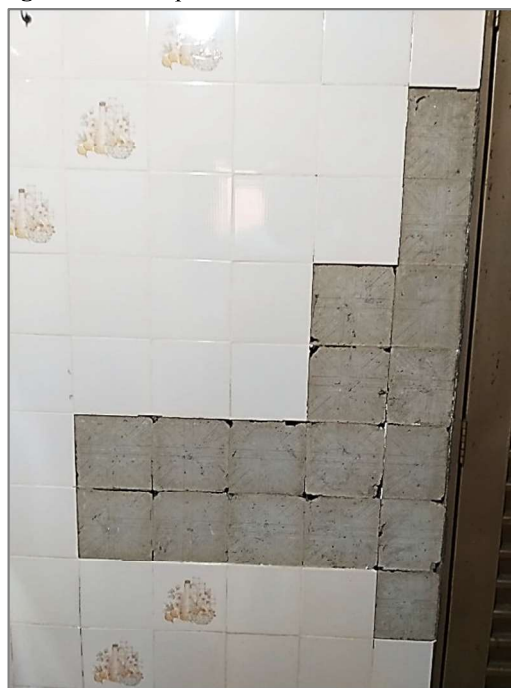
4.2.9 Cozinha

Figura 61 – Fissuração na cozinha.



Fonte: Do autor (2023).

Figura 62 – Desplacamento cerâmico na cozinha.



Fonte: Do autor (2023).

Quadro 13 – Análise de manifestações patológicas na cozinha.

Manifestações Patológicas:	Fissurações. Desplacamento de revestimento cerâmico.
Possíveis Causas:	Fissurações provenientes da ausência de manutenção, principalmente com relação às manifestações patológicas iniciais, como por exemplo, os esforços solicitados na estrutura em decorrência do recalque diferencial sofrido pela mesma. Desplacamento de revestimento cerâmico devido à perda de aderência entre as placas cerâmicas e a argamassa de assentamento, associado à deficiência e/ou ausência de rejuntamento, podendo estar relacionado também por falha na execução da etapa de revestimento, além de interferência térmica do ambiente, promovendo dilatações não suportadas pelo rejuntamento.
Possíveis Soluções:	- Para o processo de fissuração deve-se, inicialmente, efetuar a correção do recalque diferencial sofrido pela edificação, e posteriormente, proceder com injeção de materiais rígidos em fissuras passivas e materiais flexíveis em fissuras ativas. - No caso do deslocamento cerâmico deve-se efetuar toda a remoção dos revestimentos, promover uma adequada impermeabilização de toda área afetada e, em seguida o assentamento dos novos revestimentos com argamassa e rejuntamento de qualidade.

Fonte: Desenvolvido pelo autor (2023).

4.2.10 Área social e área descoberta

Figura 63 – Fissuração em alvenaria na área social.

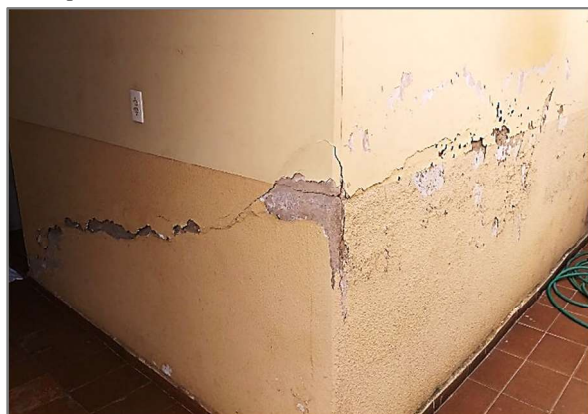
Fonte: Do autor (2023).

Figura 64 – Fissuração e descolamento na área social.

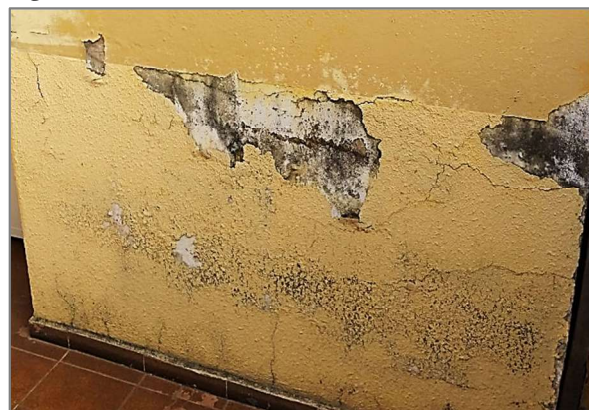
Fonte: Do autor (2023).

Figura 65 – Descolamento e mofo na área descoberta.

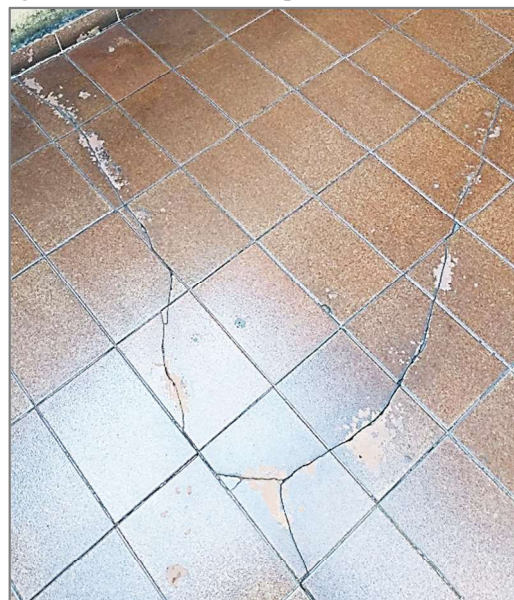
Fonte: Do autor (2023).

Figura 66 – Fissuração e descolamento com pulverulência nas áreas social e descoberta.

Fonte: Do autor (2023).

Figura 67 – Mofo e descascamento na área descoberta.

Fonte: Do autor (2023).

Figura 68 – Fissuração de piso na área descoberta.

Fonte: Do autor (2023).

Quadro 14 – Análise de manifestações patológicas nas áreas social e descoberta.

Manifestações Patológicas:	Fissurações. Infiltração ascensional e das intempéries. Manchas, bolores e mofos, eflorescência, vesículas e descascamento na pintura. Descolamento em placas e com pulverulência de argamassa.
Possíveis Causas:	Fissurações provenientes de falhas de execução, da ausência de manutenção das manifestações iniciais e falta de investigação da causa raiz do problema; podendo estar associadas também pela falta de impermeabilização e/ou aplicação de argamassa de revestimento inadequada, bem como por esforços sofridos pela estrutura. Manchas, bolores e mofos, eflorescência, assim como o surgimento de vesículas e descascamento na pintura, decorrentes da infiltração por umidade ascensional e das intempéries. Descolamento em placas e com pulverulência da argamassa, que não passou por tratamento com impermeabilizantes, e foi desencadeado pelo excesso de umidade;

	podendo ser influenciado também pelo processo de fissuração e/ou por argamassa de revestimento de baixa qualidade. Umidade ascensional provocada pela falta de impermeabilização da infraestrutura, e proveniente das intempéries devido à falha ou ausência de impermeabilização na argamassa de revestimento das paredes. Fissuração do piso devido à constante infiltração direta de águas favorecido pelo desgaste do rejuntamento, podendo estar relacionado também por falha na execução da etapa de revestimento, além de interferência térmica do local, promovendo dilatações não suportadas pelo rejuntamento.
Possíveis Soluções:	- Nas fissuras deve-se proceder com injeção de materiais rígidos em fissuras passivas e materiais flexíveis em fissuras ativas, além de avaliar a necessidade de promover a técnica de grampeamento da região afetada. - Nas regiões contendo manchas, bolores, mofos, eflorescências, vesículas na pintura, descolamento e pulverulência da argamassa, promover a remoção da argamassa danificada, tratar a superfície da alvenaria de maneira adequada a cada caso, efetuar a aplicação de impermeabilizante, reaplicação de nova camada de argamassa com impermeabilizante ou aditivo hidrófugo incorporado, posterior repintura do local. - Quanto à infiltração ascensional e proveniente das intempéries recomenda-se a identificação dos pontos afetados e efetuar o tratamento dos mesmos com aplicação de impermeabilizante adequado a cada um. - Quanto à fissuração do piso é proposta a retirada de toda a cerâmica, avaliar a necessidade de reparo do contrapiso, bem como uma nova compactação do solo, e posteriormente, executar o assentamento das novas cerâmicas apropriadas e com argamassa e rejuntamento de qualidade. Avaliar também o reparo do rejuntamento das áreas que não necessitam de substituição do revestimento cerâmico.

Fonte: Desenvolvido pelo autor (2023).

4.2.11 Área de serviço

Figura 69 – Fissuração em alvenaria na área de serviço.



Fonte: Do autor (2023).

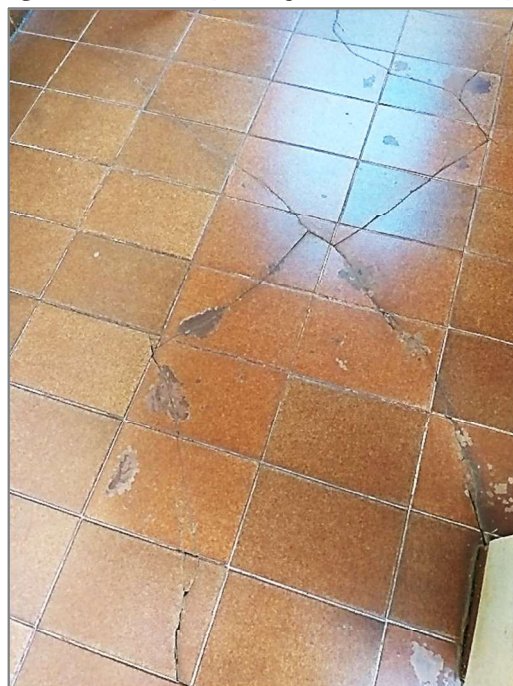
Figura 70 – Fissuração atrás da área de serviço.



Fonte: Do autor (2023).

Figura 71 – Pulverulência na área de serviço.

Fonte: Do autor (2023).

Figura 72 – Fissuração de piso na área de serviço.

Fonte: Do autor (2023).

Quadro 15 – Análise de manifestações patológicas na área de serviço.

Manifestações Patológicas:	Fissurações. Infiltração ascensional, por percolação, e das intempéries. Manchas, bolores e mofos, eflorescência, vesículas e descascamento na pintura. Descolamento em placas e com pulverulência de argamassa.
Possíveis Causas:	Fissurações provenientes de falhas de execução, da ausência de manutenção das manifestações iniciais e falta de investigação da causa raiz do problema; podendo estar associadas também pela falta de impermeabilização e/ou aplicação de argamassa de revestimento inadequada. Manchas, bolores e mofos, eflorescência, assim como o surgimento de vesículas e descascamento na pintura, decorrentes da infiltração por umidade ascensional, por percolação e das intempéries. Descolamento em placas e com pulverulência da argamassa, que não passou por tratamento com impermeabilizantes, e foi desencadeado pelo excesso de umidade; podendo ser influenciado também pelo processo de fissuração e/ou por argamassa de revestimento de baixa qualidade. Umidade ascensional provocada pela falta de impermeabilização da infraestrutura, por percolação provocada por falhas na execução do telhado, e proveniente das intempéries devido à falha ou ausência de impermeabilização na argamassa de revestimento das paredes. Fissuração do piso devido à constante infiltração direta de águas favorecido pelo desgaste do rejuntamento, podendo estar relacionado também por falha na execução da etapa de revestimento, além de interferência térmica do local, promovendo dilatações não suportadas pelo rejuntamento.

Possíveis Soluções:	- Nas fissuras deve-se proceder com injeção de materiais rígidos em fissuras passivas e materiais flexíveis em fissuras ativas, além de avaliar a necessidade de promover a técnica de grampeamento da região afetada. - Nas regiões contendo manchas, bolores, mofos, eflorescências, vesículas na pintura, descolamento e pulverulência da argamassa, promover a remoção da argamassa danificada, tratar a superfície da alvenaria de maneira adequada a cada caso, efetuar a aplicação de impermeabilizante, reaplicação de nova camada de argamassa com impermeabilizante ou aditivo hidrófugo incorporado, posterior repintura do local. - Quanto à infiltração ascensional e proveniente das intempéries recomenda-se a identificação dos pontos afetados e efetuar o tratamento dos mesmos com aplicação de impermeabilizante adequado a cada um. No caso da infiltração por percolação deve-se promover a vedação nos pontos de apoio do telhado sobre a alvenaria, aumentar a distância de beiral da cobertura com relação à alvenaria. - Quanto à fissuração do piso é proposta a retirada de toda a cerâmica, avaliar a necessidade de reparo do contrapiso, bem como uma nova compactação do solo, e posteriormente, executar o assentamento das novas cerâmicas apropriadas e com argamassa e rejuntamento de qualidade. Avaliar também o reparo do rejuntamento das áreas que não necessitam de substituição do revestimento cerâmico.
----------------------------	---

Fonte: Desenvolvido pelo autor (2023).

4.2.12 Depósito

Figura 73 – Pulverulência no depósito.



Fonte: Do autor (2023).

Figura 74 – Descolamento em placas no depósito.



Fonte: Do autor (2023).

Quadro 16 – Análise de manifestações patológicas no depósito.

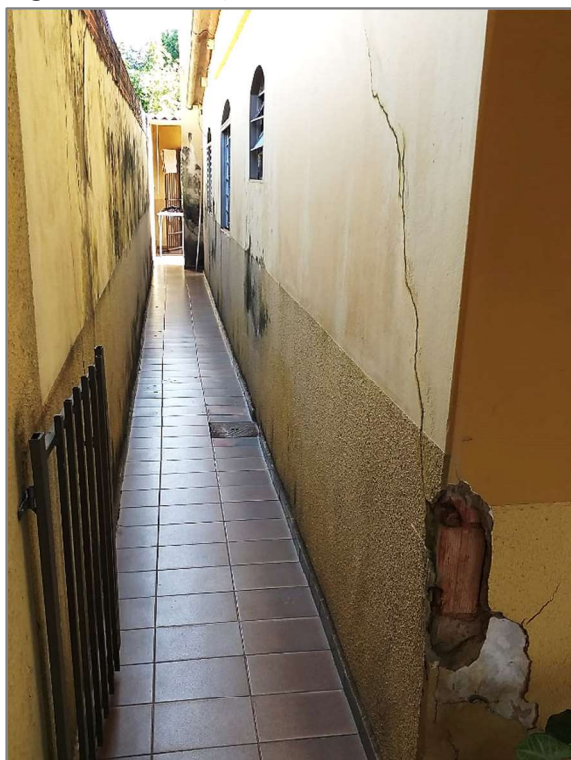
Manifestações Patológicas:	Fissurações. Infiltração ascensional e das intempéries. Manchas, bolores e mofos, vesículas e descascamento na pintura. Descolamento em placas e com pulverulência de argamassa.
Possíveis Causas:	Fissurações provenientes de falhas de execução, da ausência de manutenção das manifestações iniciais e falta de investigação da causa raiz do problema; podendo estar associadas também pela falta de impermeabilização e/ou aplicação de argamassa de revestimento inadequada.

	Manchas, bolores e mofo, assim como o surgimento de vesículas e consequente descascamento na pintura, decorrentes da infiltração por umidade ascensional e das intempéries. Descolamento em placas e com pulverulência da argamassa, que não passou por tratamento com impermeabilizantes, e foi desencadeado pelo excesso de umidade; podendo ser influenciado também pelo processo de fissuração e/ou por argamassa de revestimento de baixa qualidade. Umidade ascensional provocada pela falta de impermeabilização da infraestrutura, e proveniente das intempéries devido à falha ou ausência de impermeabilização na argamassa de revestimento das paredes.
Possíveis Soluções:	- Nas fissuras deve-se proceder com injeção de materiais rígidos em fissuras passivas e materiais flexíveis em fissuras ativas, além de avaliar a necessidade de promover a técnica de grampeamento da região afetada. - Nas regiões afetadas por manchas, bolores, mofo, vesículas na pintura, descolamento em placas e com pulverulência da argamassa, promover a remoção da argamassa danificada, tratar a superfície da alvenaria de maneira adequada a cada caso, efetuar a aplicação de impermeabilizante, reaplicação de nova camada de argamassa com impermeabilizante ou aditivo hidrófugo incorporado, posterior repintura do local. - Quanto à infiltração ascensional e proveniente das intempéries recomenda-se a identificação dos pontos afetados e efetuar o tratamento dos mesmos com aplicação de impermeabilizante adequado a cada um.

Fonte: Desenvolvido pelo autor (2023).

4.2.13 Corredor externo

Figura 75 – Fissuração de canto no corredor externo. **Figura 76** – Detalhe da fissuração de canto no corredor.

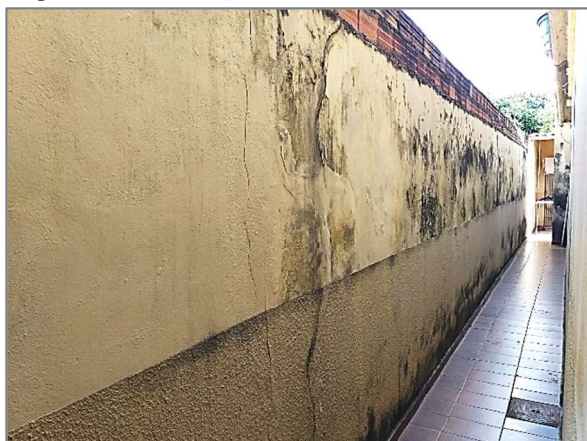


Fonte: Do autor (2023).



Fonte: Do autor (2023).

Figura 77 – Infiltração, manchas e mofo no corredor.



Fonte: Do autor (2023).

Figura 78 – Infiltração ascensional no corredor.



Fonte: Do autor (2023).

Figura 79 – Fissuração e infiltração no corredor.



Fonte: Do autor (2023).

Figura 80 – Infiltração e manchas na caixa de esgotamento sanitário do corredor.



Fonte: Do autor (2023).

Quadro 17 – Análise de manifestações patológicas no corredor externo.

Manifestações Patológicas:	Fissurações. Infiltração ascensional, por percolação, por vazamento subterrâneo e das intempéries. Manchas, bolores e mofos, eflorescência, vesículas e descascamento na pintura. Descolamento em placas e com pulverulência de argamassa. Recalque da estrutura.
Possíveis Causas:	Fissurações provenientes de falhas de execução, da ausência de manutenção das manifestações iniciais e falta de investigação da causa raiz do problema, bem como de falta de impermeabilização e/ou aplicação de argamassa de revestimento inadequada, e também por esforços sofridos pela estrutura.

	Manchas, bolores e mofos, eflorescência, assim como o surgimento de vesículas e descascamento na pintura, decorrentes dos processos de infiltração. Descolamento em placas e com pulverulência da argamassa, que não passou por tratamento com impermeabilizantes, e foi desencadeado pelo excesso de umidade; podendo ser influenciado também pelo processo de fissuração e/ou por argamassa de revestimento de baixa qualidade. Umidade ascensional provocada pela falta de impermeabilização da infraestrutura, e proveniente das intempéries devido à falha ou ausência de impermeabilização na argamassa de revestimento das paredes. Infiltração por percolação na borda da caixa de esgotamento sanitário proveniente de falha de vedação na região em que a caixa encontra com a parede da edificação. Infiltração por vazamento subterrâneo devido a falhas no processo de execução e manutenção da caixa de esgotamento sanitário, gerando fonte de umidade ascensional e deterioração do solo e da infraestrutura na área afetada. Recalque da estrutura proveniente da infiltração por percolação na caixa de esgotamento sanitário e por vazamento subterrâneo, ocasionando a deterioração do solo e consequentemente enfraquecimento da infra e superestrutura da edificação.
Possíveis Soluções:	- Nas fissuras deve-se proceder com injeção de materiais rígidos em fissuras passivas e materiais flexíveis em fissuras ativas, além de avaliar a necessidade de promover a técnica de grampeamento da região afetada. - Nas regiões contendo manchas, bolores, mofos, eflorescências, vesículas na pintura, descolamento e pulverulência da argamassa, promover a remoção da argamassa danificada, tratar a superfície da alvenaria de maneira adequada a cada caso, efetuar a aplicação de impermeabilizante, reaplicação de nova camada de argamassa com impermeabilizante ou aditivo hidrófugo incorporado, posterior repintura do local. - Quanto à infiltração ascensional e proveniente das intempéries recomenda-se a identificação dos pontos afetados e efetuar o tratamento dos mesmos com aplicação de impermeabilizante adequado a cada um. - No caso da infiltração por percolação na caixa de esgotamento sanitário deve-se promover a aplicação de material vedante de maneira adequada na extensão de toda a borda da caixa. - Para a infiltração por vazamento subterrâneo recomenda-se a reestruturação da caixa de esgotamento sanitário (como feita em 2020 – ver descrição no Quadro 4, Item 4.1). Essa reestruturação deve ser procedida de maneira adequada, sem riscos de ocasionar perda de desempenho da caixa, e com a aplicação de impermeabilizante adequado a fim de salvaguardar a mesma de novos processos de degradação e repetição do problema. - Para correção do recalque da estrutura, uma vez que a edificação foi executada com a técnica de cantos com cruzamento de tijolos, sem a confecção de pilares, sugere-se o reforço estrutural através da confecção dos pilares e devidas fundações, acompanhado de escoramento da edificação e travamento posterior com viga de concreto armado.

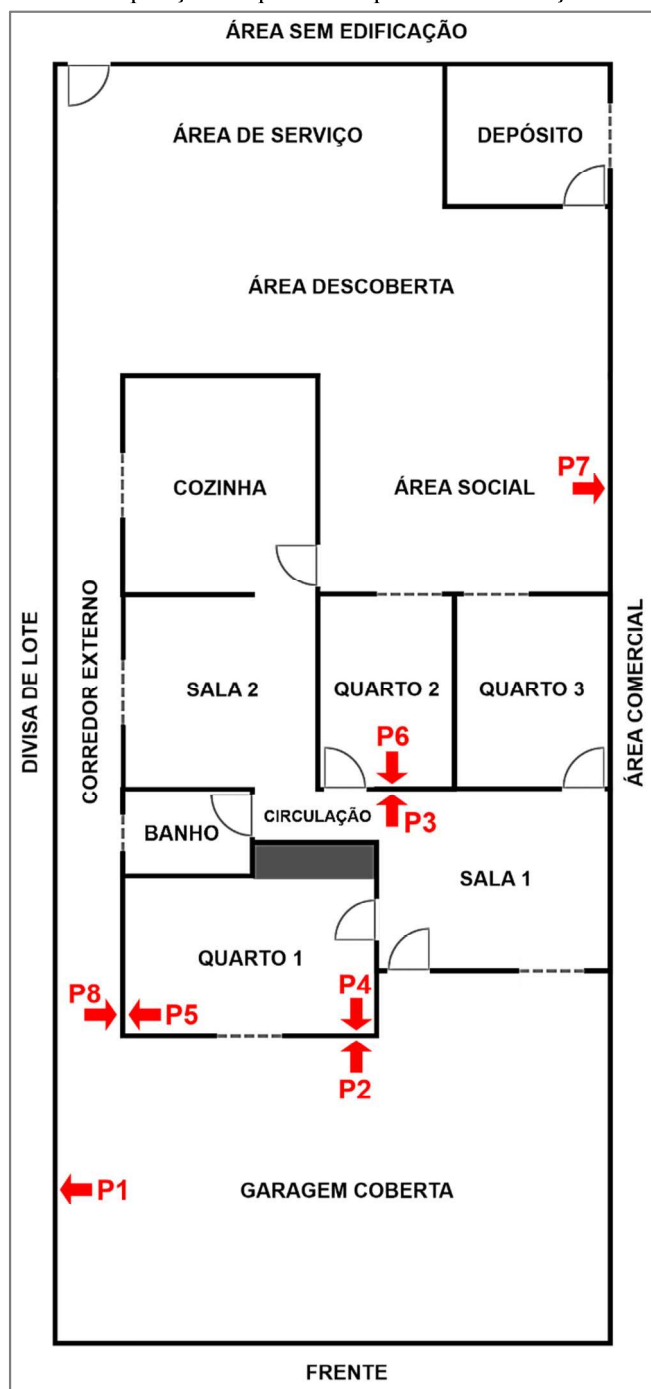
Fonte: Desenvolvido pelo autor (2023).

4.3 Ensaios complementares

A fim de um estudo mais aprofundado referente à atividade das fissurações em pontos mais agravados, foram executados alguns ensaios complementares de cunho simples, porém, que nos possibilitam resultados relativamente esclarecedores.

Na Figura 81 abaixo é possível identificar de forma mais evidente a localização dos pontos de fissuração que passaram pelos ensaios complementares.

Figura 81 – Disposição em planta dos pontos de fissuração analisados.



Fonte: Do autor (2023).

O ensaio consiste basicamente no preenchimento do ponto de fissuração com uma massa manipulada a partir da mistura de gesso em pó e água, na proporção de 2:1, ou com adição de água na mistura até que a massa obtenha fluidez suficiente — não muito líquida nem muito ressecada —, para a aplicação no ponto de estudo.

Anteriormente à aplicação da massa de gesso foram determinadas as maiores dimensões de cada fissuração, e posteriormente à aplicação, os pontos de estudo foram monitorados quinzenalmente, por um período total de 60 dias.

Existem diversas formas de se analisar o comportamento de um processo de fissuração, no entanto, para esse estudo de caso optou-se pelo gesso, pois, após total secagem, o mesmo apresenta baixa resistência trativa e a choques mecânicos; fatores essenciais que não interferem na atividade da fissuração, e capazes de transmitir resultados satisfatórios e eficientes.

A partir destes ensaios foi possível então, verificar as dimensões das fissurações nos pontos preestabelecidos, bem como classificar os mesmos quanto às suas respectivas dimensões, e também, quanto à atividade e progressão em que o processo de fissuração se encontra.

O resumo do estudo pode ser observado no Quadro 18 abaixo, e para melhor entendimento, o detalhamento e registros fotográficos estão dispostos nos subtópicos 4.3.1 ao 4.3.6 a seguir.

Quadro 18 – Resumo dos resultados dos ensaios complementares.

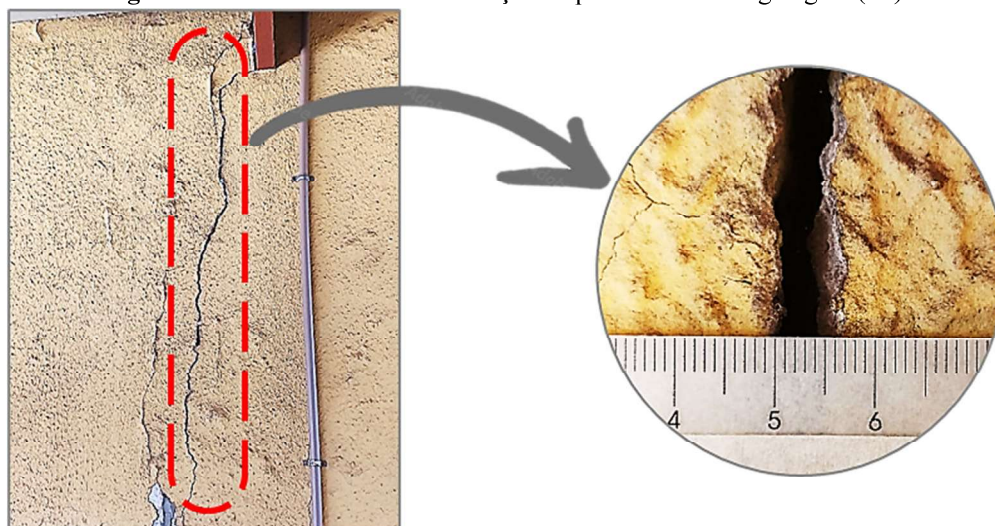
Ambiente	Ponto de análise ^a	Dimensões das fissurações ^b	Classificação quanto às dimensões ^c	Classificação quanto à atividade ^d
Garagem coberta	P1	6 mm	Fenda	Passiva
Garagem coberta	P2	7 mm	Fenda	Passiva
Sala 1	P3	4 mm	Rachadura	Passiva
Quarto 1	P4	5 mm	Rachadura	Passiva
Quarto 1	P5	2 mm	Rachadura	Passiva
Quarto 2	P6	3 mm	Rachadura	Passiva
Área Social	P7	6 mm	Fenda	Passiva
Corredor externo	P8	5 mm	Rachadura	Passiva
^a Verificar a disposição dos pontos em planta na Figura 81. ^b Verificar as imagens dispostas nos subtópicos 4.3.1 a 4.3.6 a seguir. ^c Classificação conforme Tabela 2. ^d Classificação analisada após o período total de 60 dias de monitoramento, e conforme Figura 6.				

Fonte: Desenvolvido pelo autor (2023).

4.3.1 Garagem coberta

No ambiente da garagem o ensaio de progressão e atividade do processo de fissuração foi desenvolvido na parede lateral da garagem (ponto P1) e na parede de entrada da edificação (ponto P2), conforme pode ser observado nas Figuras 82 a 85.

Figura 82 – Detalhamento de fissuração na parede lateral da garagem (P1).



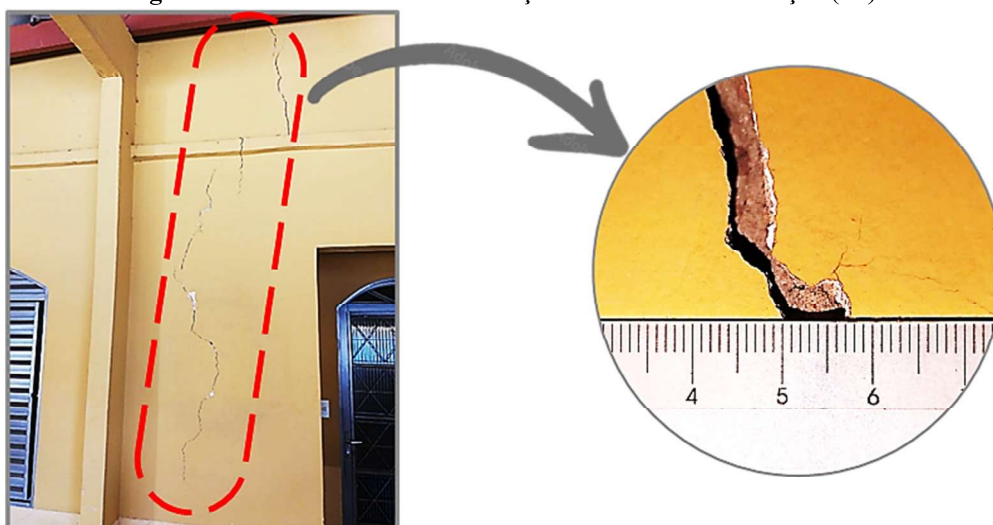
Fonte: Do autor (2023).

Figura 83 – Execução do ensaio complementar na parede lateral da garagem (P1).



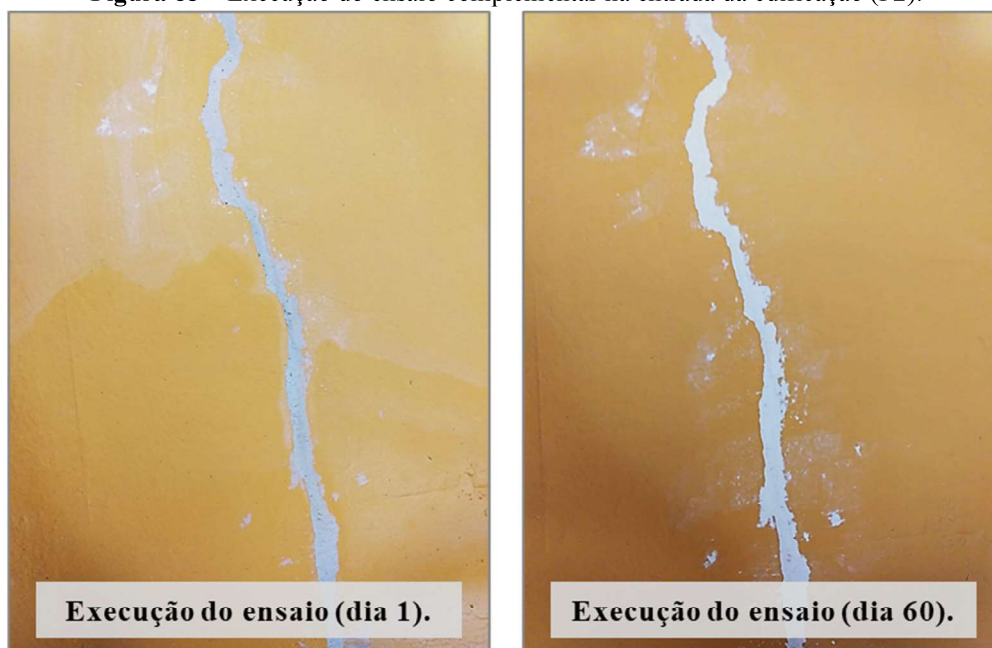
Fonte: Do autor (2023).

Figura 84 – Detalhamento de fissuração na entrada da edificação (P2).



Fonte: Do autor (2023).

Figura 85 – Execução do ensaio complementar na entrada da edificação (P2).



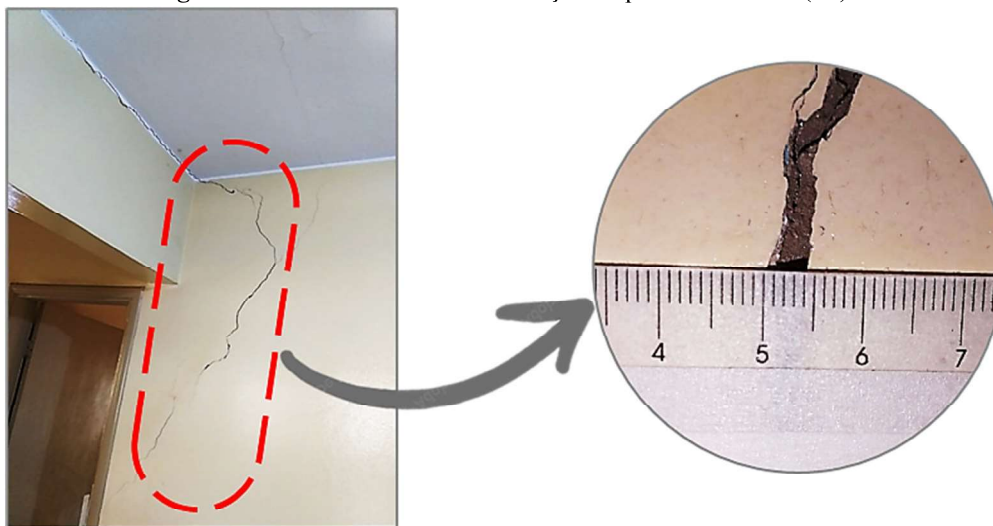
Fonte: Do autor (2023).

Analisando as Figuras 83 e 85 é possível verificar que, durante o prazo de estudo de 60 dias, não houve qualquer tipo de atividade no processo de fissuração dos pontos P1 e P2, portanto podem ser classificadas como fissurações passivas.

4.3.2 Sala 1

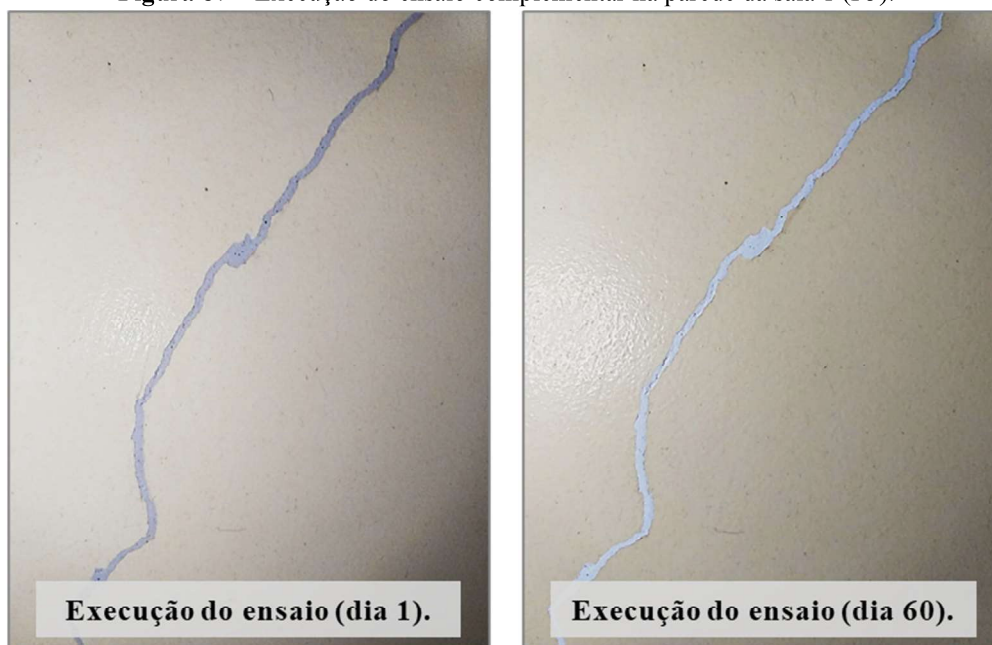
No ambiente da sala 1 o ensaio de progressão e atividade do processo de fissuração foi desenvolvido na parede situada próximo à circulação (ponto P3), conforme pode ser observado nas Figuras 86 e 87.

Figura 86 – Detalhamento de fissuração na parede da sala 1 (P3).



Fonte: Do autor (2023).

Figura 87 – Execução do ensaio complementar na parede da sala 1 (P3).



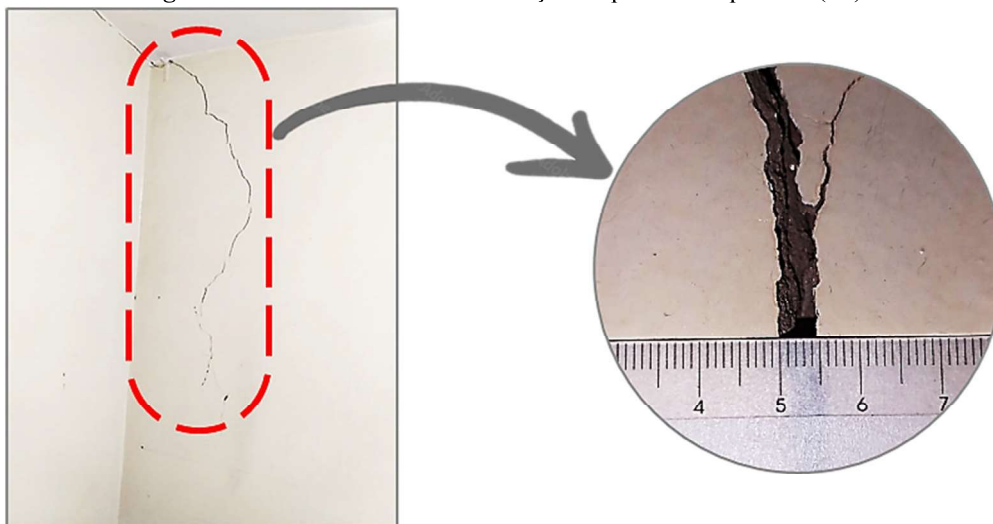
Fonte: Do autor (2023).

Analisando a Figura 87 é possível verificar que, durante o prazo de estudo de 60 dias, não houve qualquer tipo de atividade no processo de fissuração do ponto P3, portanto pode ser classificada como uma fissuração passiva.

4.3.3 Quarto 1

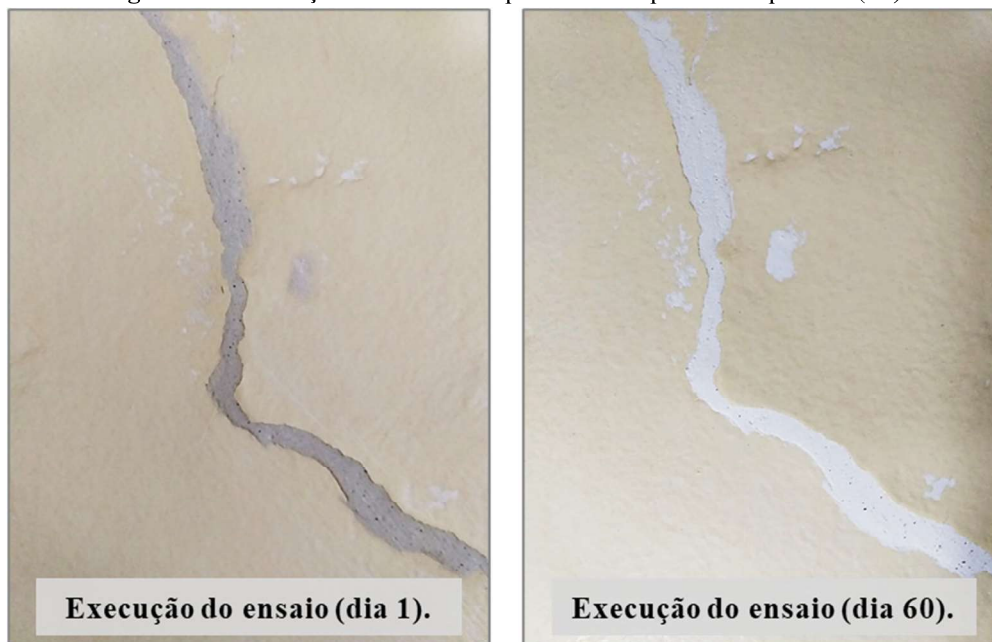
No ambiente do quarto 1 o ensaio de progressão e atividade do processo de fissuração foi desenvolvido tanto na parede próximo à janela (ponto P4), quanto na parede que faz divisa com o corredor externo (ponto P5), conforme pode ser observado nas Figuras 88 a 91.

Figura 88 – Detalhamento de fissuração na parede do quarto 1 (P4).



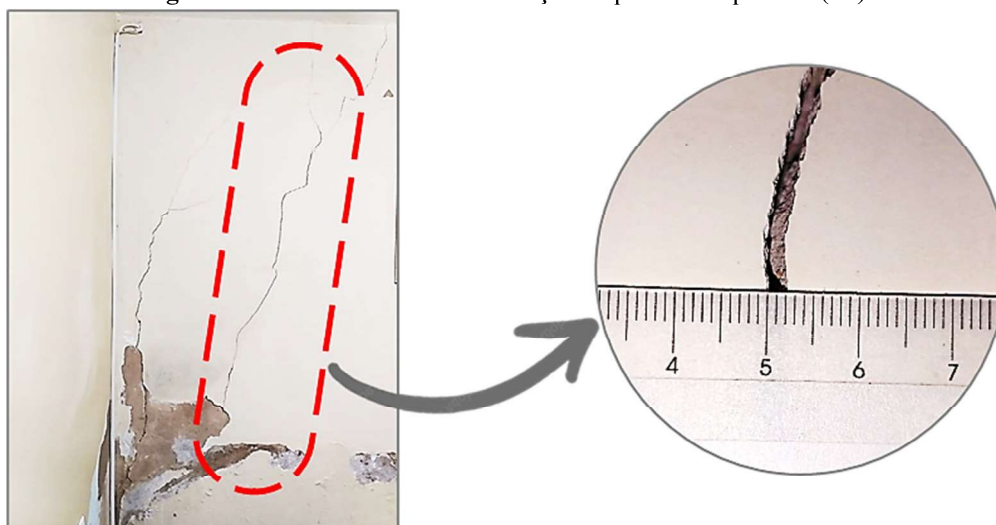
Fonte: Do autor (2023).

Figura 89 – Execução do ensaio complementar na parede do quarto 1 (P4).



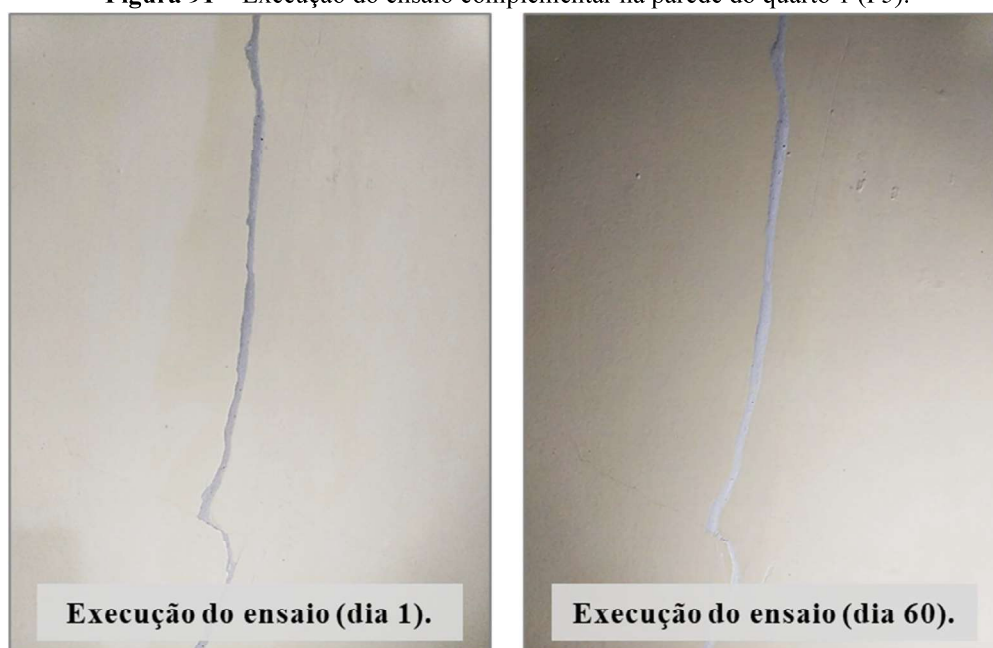
Fonte: Do autor (2023).

Figura 90 – Detalhamento de fissuração na parede do quarto 1 (P5).



Fonte: Do autor (2023).

Figura 91 – Execução do ensaio complementar na parede do quarto 1 (P5).



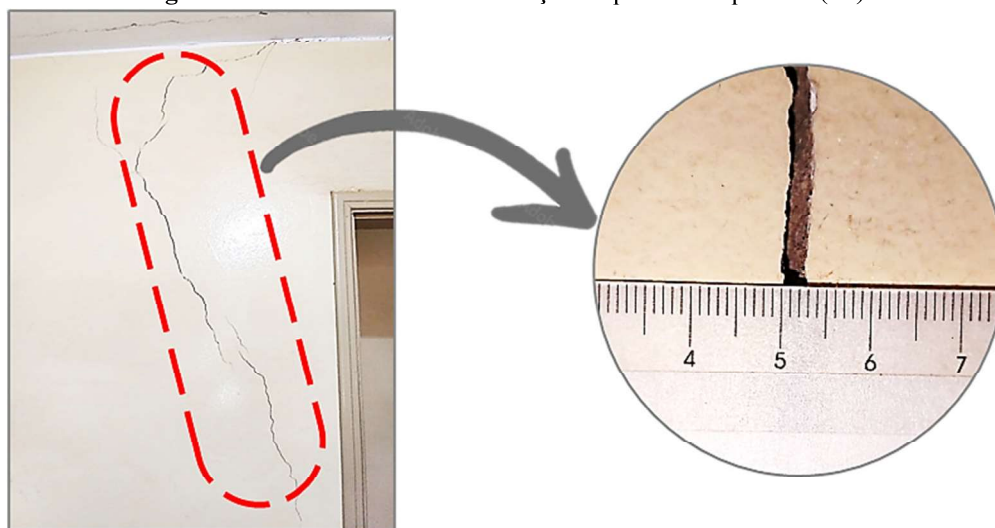
Fonte: Do autor (2023).

Analisando as Figuras 89 e 91 é possível verificar que, durante o prazo de estudo de 60 dias, não houve qualquer tipo de atividade no processo de fissuração dos pontos P4 e P5, portanto podem ser classificadas como fissurações passivas.

4.3.4 Quarto 2

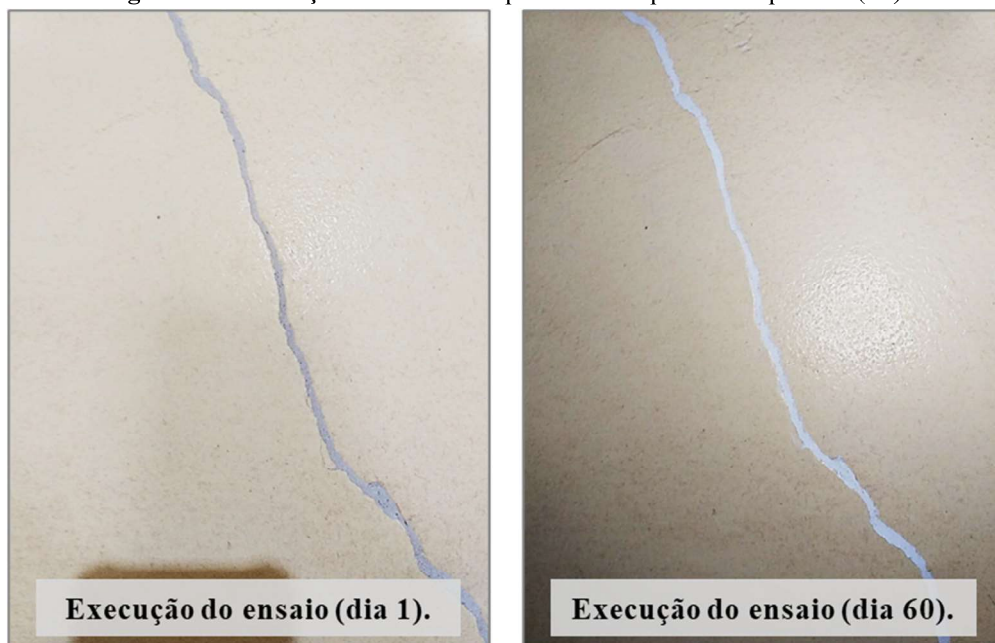
No ambiente do quarto 2 o ensaio de progressão e atividade do processo de fissuração foi desenvolvido na parede situada próximo à porta (ponto P6), conforme pode ser observado nas Figuras 92 e 93.

Figura 92 – Detalhamento de fissuração na parede do quarto 2 (P6).



Fonte: Do autor (2023).

Figura 93 – Execução do ensaio complementar na parede do quarto 2 (P6).



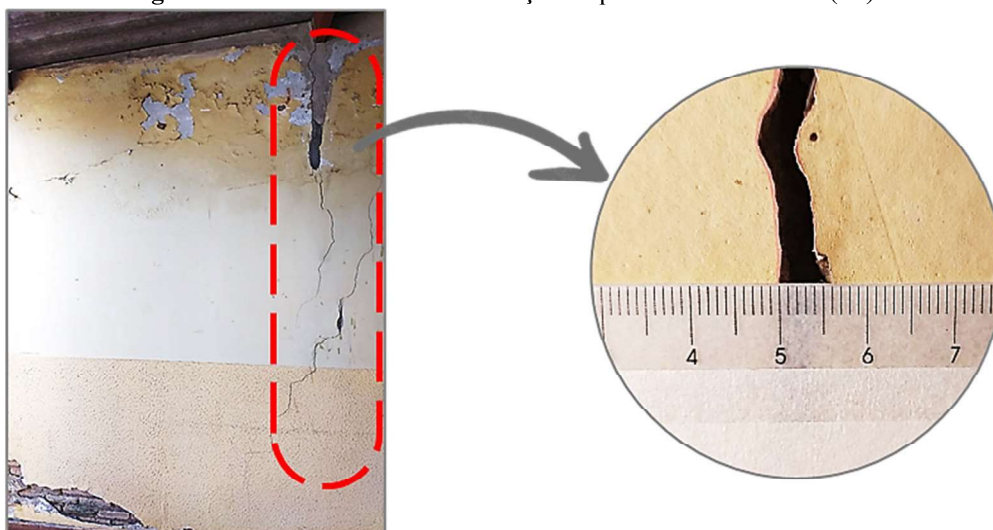
Fonte: Do autor (2023).

Analisando a Figura 93 é possível verificar que, durante o prazo de estudo de 60 dias, não houve qualquer tipo de atividade no processo de fissuração do ponto P6, portanto pode ser classificada como uma fissuração passiva.

4.3.5 Área social

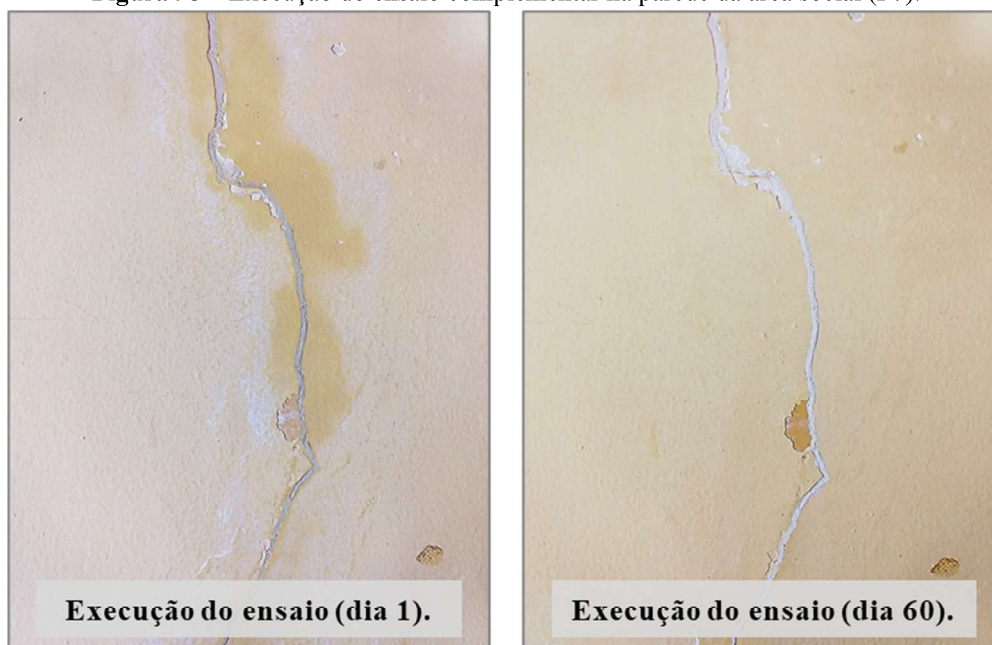
No ambiente da área social o ensaio de progressão e atividade do processo de fissuração foi desenvolvido na parede que faz divisa com a área comercial (ponto P7), conforme pode ser observado nas Figuras 94 e 95.

Figura 94 – Detalhamento de fissuração na parede da área social (P7).



Fonte: Do autor (2023).

Figura 95 – Execução do ensaio complementar na parede da área social (P7).



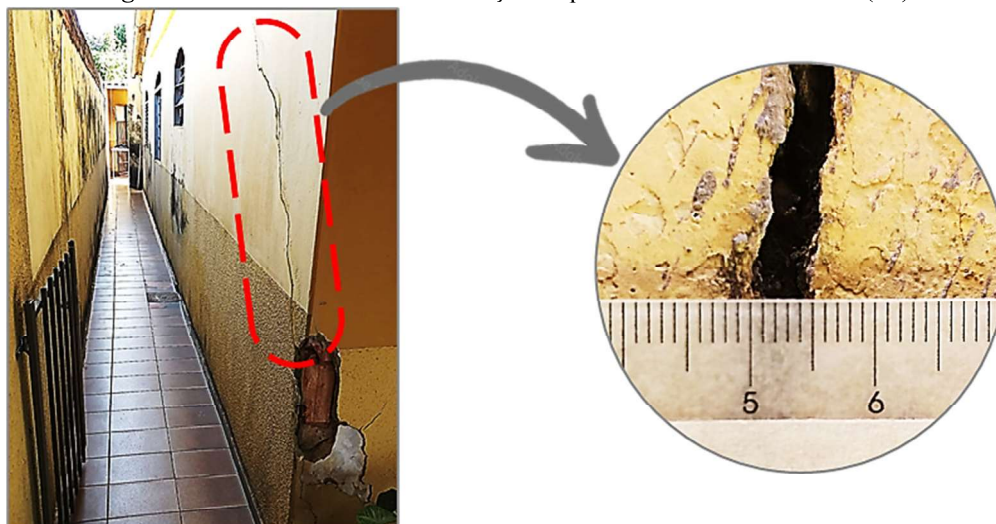
Fonte: Do autor (2023).

Analisando a Figura 95 é possível verificar que, durante o prazo de estudo de 60 dias, não houve qualquer tipo de atividade no processo de fissuração do ponto P7, portanto pode ser classificada como uma fissuração passiva.

4.3.6 Corredor externo

No corredor externo o ensaio de progressão e atividade do processo de fissuração foi desenvolvido na parede que faz divisa com o quarto 1 (ponto P8), conforme pode ser observado nas Figuras 96 e 97.

Figura 96 – Detalhamento de fissuração na parede do corredor externo (P8).



Fonte: Do autor (2023).

Figura 97 – Execução do ensaio complementar na parede do corredor externo (P8).



Fonte: Do autor (2023).

Analisando a Figura 97 é possível verificar que, durante o prazo de estudo de 60 dias, não houve qualquer tipo de atividade no processo de fissuração do ponto P8, portanto pode ser classificada como uma fissuração passiva.

4.4 Quantificação das manifestações patológicas

Com o auxílio do *check list* demonstrado no Quadro 3, foi possível desenvolver um mapeamento prático e rápido das manifestações patológicas incidentes na edificação do estudo de caso, permitindo assim, identificar, quantificar e localizar os ambientes em que as mesmas se deflagraram.

Como resumo desse mapeamento, a Tabela 3 abaixo expressa os dados obtidos relacionando a quantidade das manifestações patológicas em cada ambiente analisado, trazendo também, o montante das mesmas verificadas na edificação, assim como, a totalização das manifestações patológicas por ambiente considerado.

Tabela 3 – Quantificação das manifestações patológicas verificadas.

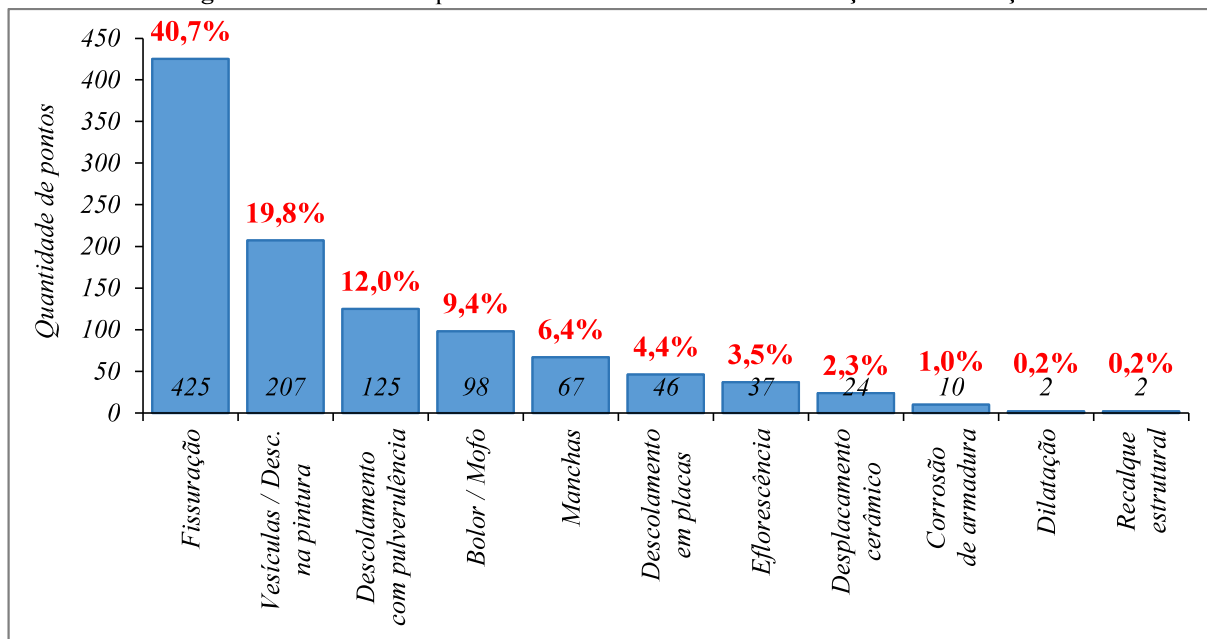
Ambiente	Fissuração	Manchas	Bolor / Mofo	Eflorescência	Vesículas / Desc. na pintura	Descolamento em placas	Descolamento com pulverulência	Desplacamento cerâmico	Corrosão de armadura	Dilatação	Recalque estrutural	TOTAL POR AMBIENTE
Fachada	19	3	4	0	12	4	3	0	6	0	0	51
Garagem coberta	78	15	4	4	36	12	27	5	4	0	0	185
Sala 1	27	0	0	0	7	2	3	0	0	0	0	39
Quarto 1	37	7	12	5	31	3	20	1	0	1	1	118
Quarto 2	26	0	0	0	12	0	4	0	0	0	0	42
Quarto 3	28	0	0	0	9	0	3	0	0	0	0	40
Banheiro	9	3	3	0	5	0	0	8	0	0	0	28
Sala 2	31	5	7	4	12	3	16	0	0	1	0	79
Cozinha	9	1	0	0	3	0	1	4	0	0	0	18
Área social	33	2	2	5	8	4	8	1	0	0	0	63
Área descoberta	35	7	9	6	17	3	10	1	0	0	0	88
Área de serviço	28	6	4	2	11	4	13	3	0	0	0	71
Depósito	6	1	1	0	5	4	4	0	0	0	0	21
Corredor externo	59	17	52	11	39	7	13	1	0	0	1	200
SOMATÓRIO	425	67	98	37	207	46	125	24	10	2	2	1043

Fonte: Desenvolvido pelo autor (2023).

Por meio da compilação dos dados apresentados, obteve-se como resultado, importantes gráficos que demonstram a proporcionalidade da incidência de manifestações patológicas na edificação do estudo de caso.

A Figura 98 exibe o gráfico contendo o percentual de ocorrência de cada tipo de manifestação frente à totalização de manifestações patológicas quantificadas no estudo.

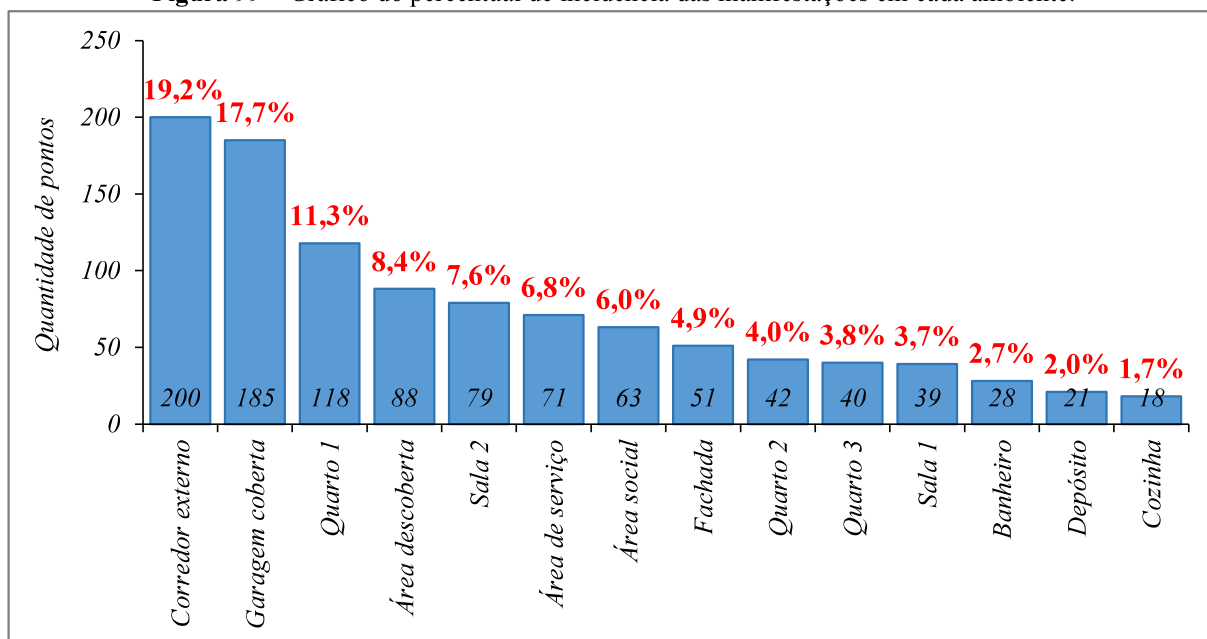
Figura 98 – Gráfico do percentual de incidência das manifestações na edificação.



Fonte: Desenvolvido pelo autor (2023).

Observando a Figura 99, é possível verificar o gráfico de percentualidade correlacionando a totalidade de manifestações por ambiente confrontada com a totalização de manifestações patológicas quantificadas no estudo.

Figura 99 – Gráfico do percentual de incidência das manifestações em cada ambiente.



Fonte: Desenvolvido pelo autor (2023).

4.5 Classificação das manifestações patológicas

Concluídas as etapas da anamnese através dos estudos preliminares, da inspeção predial por meio da inspeção visual, sensorial e registros fotográficos, do desenvolvimento dos estudos complementares, e da quantificação das manifestações patológicas verificadas na edificação; promoveu-se, de acordo com a normativa IBAPE (2012), e conforme disposto nos itens 2.5.2 a 2.5.4 deste documento, a classificação das intercorrências em seus respectivos ambientes, que tem seu resumo apresentado no Quadro 19 abaixo.

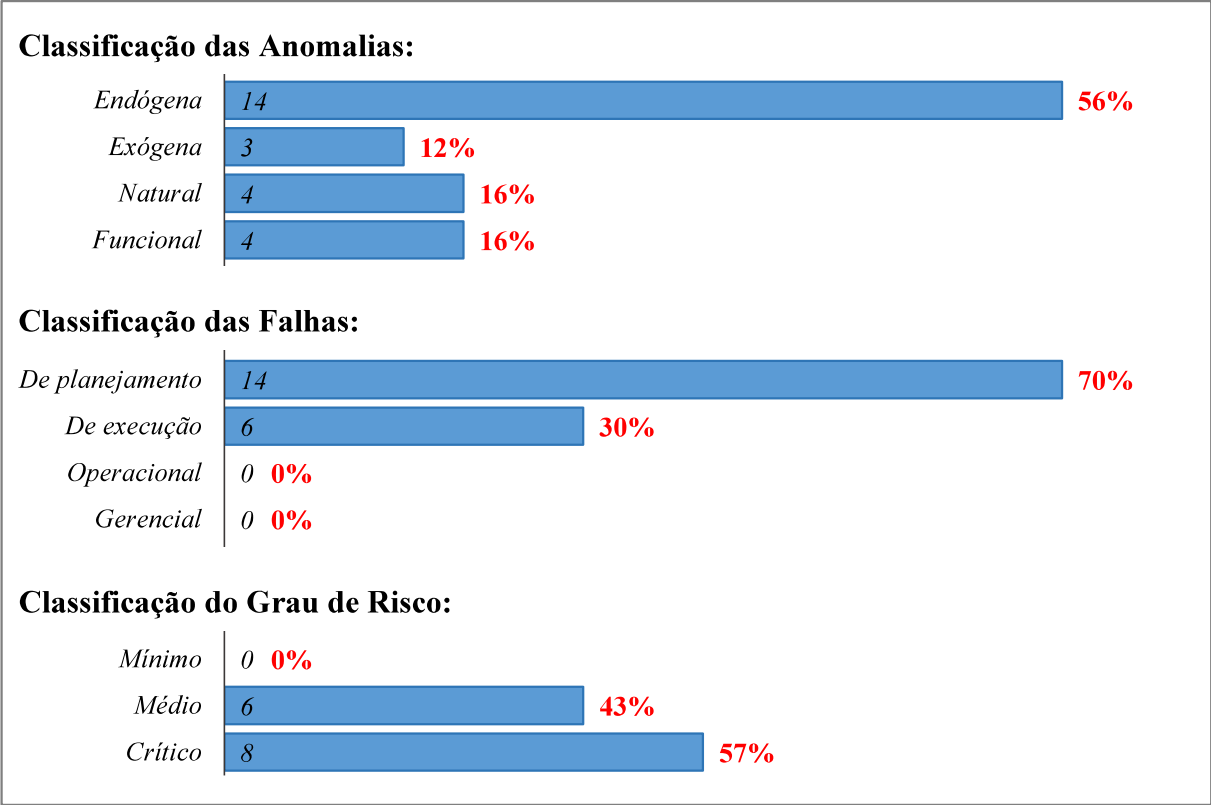
Quadro 19 – Classificação das intercorrências verificadas.

Ambiente	Inspeção Predial	Anomalias	Falhas	Grau de Risco	Condições de Uso
Fachada	Inspeção de Nível 1	- Endógena - Exógena - Natural	- De planejamento - De execução	Crítico	Ocupação Regular
Garagem coberta		- Endógena - Exógena	- De planejamento - De execução	Crítico	
Sala 1		- Endógena	- De planejamento	Médio	
Quarto 1		- Endógena	- De planejamento	Crítico	
Quarto 2		- Endógena	- De planejamento	Médio	
Quarto 3		- Endógena	- De planejamento	Médio	
Banheiro		- Endógena - Exógena - Funcional	- De planejamento - De execução	Crítico	
Sala 2		- Endógena	- De planejamento	Crítico	
Cozinha		- Endógena	- De planejamento	Médio	
Área social		- Endógena	- De planejamento	Médio	
Área descoberta		- Endógena - Natural - Funcional	- De planejamento - De execução	Crítico	
Área de serviço		- Endógena - Natural - Funcional	- De planejamento - De execução	Crítico	
Depósito		- Endógena	- De planejamento	Médio	
Corredor externo		- Endógena - Natural - Funcional	- De planejamento - De execução	Crítico	

Fonte: Desenvolvido pelo autor (2023).

Diante dos dados classificatórios dispostos, foi possível transmutá-los para a obtenção da Figura 100 adiante, que fornece um gráfico compreendendo no percentual de ocorrência de cada classificação diante da somatória das classificações apuradas.

Figura 100 – Gráfico do percentual de classificação das intercorrências.



Fonte: Desenvolvido pelo autor (2023).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O setor da construção civil tem como objetivos fundamentais atingir padrões específicos de desempenho, durabilidade e vida útil das edificações, associando-se a fatores relacionados à segurança, habitabilidade e sustentabilidade, bem como à redução de custos e diminuição de prazos no processo de execução das mesmas. Para tanto, a compreensão da Patologia e Terapia das Construções é de suma importância aos profissionais da área, uma vez que auxilia na prevenção de ocorrências das manifestações patológicas e também no conhecimento de métodos eficazes de correção.

Durante o estudo ficou evidente que os vícios ocultos podem ter suas raízes instauradas em qualquer uma das etapas do processo construtivo. Isso ressalta a primordialidade no cumprimento de normas desenvolvidas capazes de assegurar melhores padrões e qualidade dos projetos, controle tecnológico de materiais, e excelência nos serviços de execução; assim como, normas e manuais que contribuem na orientação tanto do uso e ocupação, quanto na realização das manutenções das edificações.

Conforme observado nos estudos preliminares, é possível entender que as manifestações patológicas apresentadas no estudo de caso são decorrentes de falhas, isoladas ou em conjunto, em todas as etapas do processo; desde a ausência de projeto — muito comum na região e na época em que a edificação foi construída —, passando pela escolha de materiais não adequados à finalidade, e pela execução do serviço, até à deficiência de manutenções preventivas e corretivas; precedentes tais que favoreceram a grande incidência de manifestações patológicas e consequente deterioração do imóvel, incorrendo na necessidade de grande incremento de recursos financeiros para a sua recuperação, e na insatisfação de seus ocupantes.

Quanto aos ensaios complementares, mesmo obtendo resultados aparentemente satisfatórios, não se pode tomar como conclusivo no quesito segurança, uma vez que o estudo deveria se estender por um período maior, com métodos, equipamentos e investigações mais aprofundadas, a fim de verificar o nível de fragilidade do imóvel com melhor confiança.

Em concordância do exposto nas literaturas ao estudo de caso apresentado, a presença de umidade e o surgimento de fissurações são tidos como os acometimentos mais significativos e que ocasionam diversos outros tipos de incômodos aos habitantes. No decorrer da inspeção predial cerca de 55,5% dos problemas relacionados são decorrentes da presença de umidade e 40,7% referentes a processos de fissuração, acarretando riscos físicos, químicos e biológicos significativos aos usuários da edificação.

Com relação à classificação das manifestações patológicas é possível observar o alto índice de desvios técnicos e de qualidade de processos não atendendo às recomendações previstas, obtendo como índice de anomalias endógenas em 56%, e de falhas de planejamento em 70%. Quanto ao índice de classificação de grau de risco, 57% dos ambientes apresentam nível crítico, e os outros 43% situam-se em nível médio, alguns já tendendo ao crítico. Esses indicadores demonstram grande comprometimento da edificação, gerando riscos consideráveis de danos contra a saúde e segurança de pessoas e/ou meio ambiente; perda considerável de funcionalidade e desempenho; aumento excessivo de custo de manutenção e recuperação.

Como propostas de aprofundamento do estudo pode-se sugerir o desenvolvimento de uma pesquisa de custos no combate das manifestações patológicas de modo a proporcionar a recuperação do imóvel, podendo ser elaborada de forma isolada ou em conjunto, a um estudo utilizando o método da matriz G.U.T., que segundo Gomes *et al.* (2022), trata-se de uma ferramenta de análise utilizada para priorizar a solução de problemas de acordo com sua gravidade, urgência e tendência; onde, a Gravidade é o grau de intensidade dos danos, a Urgência indica o quão rapidamente o problema precisa ser resolvido, e a Tendência avalia a probabilidade de o problema se agravar com o tempo.

Outra possibilidade de ampliação do trabalho se daria a partir da avaliação climatológica da região em que a edificação está situada, analisando a orientação solar do local, a frequência e a ocorrência de chuvas, como forma de identificar se os pontos com maior índice de manifestações patológicas relacionadas à umidade estão em áreas com menor incidência de raios solares e/ou maior exposição às intempéries; considerando ou não, associar-se a um estudo da intensidade e direcionamento da carga de ventos que o imóvel está sujeito, tendo em vista que uma estrutura subdimensionada pode ser acometida de fissurações quando exposta a uma carga de ventos excessiva.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, R. **Manifestações patológicas em prédio escolar: uma análise qualitativa e quantitativa**. 2008. 202 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2008.
- ALUCCI, M. P., FLAUZINO, W. D., MILANO, S. **Bolor em edifícios: causas e recomendações**. Tecnologia de Edificações, São Paulo. Pini, IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, Coletânea de trabalhos da Div. de Edificações do IPT. 1988. p.565-70.
- ANDRADE, E. B. B. de. **Principais manifestações patológicas encontradas em edificação: manifestação patológica, principais patologias nas edificações e as medidas de profilaxia para se evitar futuras patologias**. Brasil Escola (Monografias – Engenharia), 12 nov. 2016.
- ANTONIAZZI, J. P. **Patologia das construções: metodologia para diagnóstico e estudo de caso em marquises**. 2008. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Engenharia Civil) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2008.
- ANTUNES, G. R. **Estudo de manifestações patológicas em revestimento de fachada em Brasília – Sistematização da incidência de casos**. 2010. 199 p. Dissertação (Mestrado em Estruturas e Construção Civil) - Universidade de Brasília, Brasília, 2010.
- ARIVABENE, A. C. **Patologias em estruturas de concreto armado: estudo de caso**. Revista Especialize On-line IPOG, Goiânia, v. 01/2015, n. 10, dez. 2015. Disponível em: <https://www.academia.edu/30032291/Patologias_em_Estruturas_de_Concreto_Armado_Estudo_de_Caso_Patologias_em_Estruturas_de_Concreto_Armado_Estudo_de_Caso>. Acesso em: 26 ago. 2022.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14037: Diretrizes para elaboração de manuais de uso, operação e manutenção das edificações — Requisitos para elaboração e apresentação dos conteúdos**. Rio de Janeiro. 2011. 22 p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575-1: Edificações habitacionais – Desempenho Parte 1: Requisitos gerais**. Rio de Janeiro. 2021. 110 p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16280: Reforma em edificações – Sistema de gestão de reformas — Requisitos**. Rio de Janeiro. 2020. 17 p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5674: Manutenção de edificações – Requisitos para sistema de gestão de manutenção**. Rio de Janeiro. 2012. 31p.
- AZEVEDO, M. T. *et al.* **Concreto: ciência e tecnologia**. São Paulo: IBRACON, 2011. 1902 p. v. 2.
- BANDEIRA, R. A. M.; MAGALHÃES, R. M.; MELLO, L. C. B. B. **Planejamento e controle de obras civis: estudo de caso múltiplo em construtoras no Rio de Janeiro**. Gest. Prod, São Carlos, v. 25, p. 44-55, 2018. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/gp/a/c6TYKdKRG9ZdKvC8ZrSz9YR/abstract/?lang=pt>>. Acesso em: 09 set. 2022.
- BAZZO, W. A.; PEREIRA, L. T. do V. **Introdução à Engenharia: conceitos, ferramentas e comportamentos**. 1. ed. Florianópolis: Editora da UFSC, 2006. 270 p. v. Único.

BLEICHVEL, N. C. T.; HEERDT, G. B.; PIO, V. M. **Principais patologias na construção civil**. 2016. 24 p. Faculdade Metropolitana de Rio do Sul, 2016.

BOLINA, F. L.; TUTIKIAN, B. F.; HELENE, P. R do L. **Patologia de estruturas**. 1. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2019. 320 p.

CARVALHO JÚNIOR, R. de. **Patologias em sistemas prediais hidráulico-sanitários**. 3. ed. São Paulo: Blucher, 2018. 225 p.

CASCUDO, O. **O controle da corrosão de armaduras em concreto: Inspeção e técnicas eletroquímicas**. 1. ed. São Paulo: Pini, 1997. 237 p.

CORSINI, R. **Trinca ou fissura?** São Paulo: Téchné: Revista de Tecnologia da Construção, São Paulo, n. 160. p. 56-60. julho 2010. Disponível em: <<http://mr2estruturas.hospedagemdesites.ws/wp-content/uploads/2016/08/Trinca-ou-fissura.pdf>>. Acesso em 15 set. 2022.

CREA-SP; IBAPE-SP. **Manual do proprietário: a saúde dos edifícios**. São Paulo, 1998.

GAEDKE, F. F. **Análise de custos gerados pela assistência técnica em edifícios de classe A**. 2019. 30 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Engenharia Civil) - Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2019.

GNIPPER, S. F.; MIKALDO JR. J. **Patologias frequentes em sistemas prediais hidráulico-sanitários e de gás combustível decorrentes de falhas no processo de produção do projeto**. Curitiba, 2007. Disponível em: <<http://docplayer.com.br/55289233-Patologias-frequentes-em-sistemas-prediais-hidraulico-sanitarios-e-de-gas-combustivel-decorrentes-de-falhas-no-processo-de-producao-do-projeto.html>>. Acesso em: 07 set. 2022.

GOMES, D. S. *et al.* **Identificação de grau de risco em patologias prediais e priorização de suas ações reparadoras através da matriz GUT: Estudo em um prédio comercial e um prédio residencial na cidade de Mossoró/RN**. 2022. 15 p. Artigo (Curso de Engenharia Civil) - Universidade Potiguar, Mossoró, 2022.

GOMES, P. L. F.; OLIVEIRA, R. S. V. de. **Avaliação de causas e consequências de patologias segundo a NBR 15.575 em um conjunto habitacional de Goianésia-GO**. 2019. 33 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Engenharia Civil) - Faculdade Evangélica de Goianésia, Goianésia, 2019.

HELENE, P. R. do L. **Contribuição ao estudo da corrosão em armaduras de concreto armado**. 1993. 248 p. Tese (Professor Livre Docente em Engenharia da Construção Civil) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1993.

HELENE, P. R. L. **Manual para reparo, reforço e proteção de estruturas de concreto**. 2. ed. São Paulo: Pini, 1992. 218 p.

HELENE, P. R. L.; PEREIRA, F. **Manual de reabilitação de estruturas de concreto: reparo, reforço e proteção**. 1. ed. São Paulo: Red Reabilitar, 2005. v. 1. 510 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE AVALIAÇÕES E PERÍCIAS DE ENGENHARIA DE SÃO PAULO. IBAPE-SP 2021: **Norma de inspeção predial de São Paulo**. São Paulo, 2021. 27 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE AVALIAÇÕES E PERÍCIAS DE ENGENHARIA. IBAPE 2012: **Norma de inspeção predial nacional**. São Paulo, 2012. 18 p.

ISAIA, G. C. **Concreto: ciência e tecnologia**. IBRACON - Instituto Brasileiro de Concreto. 1. ed. São Paulo: v. 2. 2011.

JONOV, C. M. P.; SILVA A. P. **Curso de especialização em construção civil**. Departamento de engenharia de materiais e construção (Notas de Aula). Minas Gerais, 2011. Disponível em: <<https://demc.ufmg.br/adriano/Patologia%20das%20Construcoes.pdf>>. Acesso em: 04 set. 2022.

KLEIN, D. L. **Apostila do curso de patologia das construções**. 10º Congresso Brasileiro de Engenharia de Avaliações e Perícias. Porto Alegre, 1999.

LADEIRA, F.; PRADO, D. **Planejamento e Controle de Projetos**. Belo Horizonte: Editora de Desenvolvimento Gerencial, 1998. 461 p. v. 2.

LICHTENSTEIN, N. B. **Patologia das construções**. Boletim técnico - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, BT/06/86, 1986. 35 p. Disponível em: <https://www.docsity.com/pt/patologia-das-contrucoes-norberto/4768169/>. Acesso em: 28 ago. 2022.

LUPORINI, V.; PAIXÃO, L. A. R. **A valorização imobiliária em Belo Horizonte, 1995-2012: uma análise hedônica-quantílica**. 44º Encontro Nacional de Economia da ANPEC. Foz do Iguaçu, 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/neco/a/mKtjbjysBwskk4w7xZRq7jS/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 26 ago. 2022.

MAZER, W. **Inspeção e ensaios em estruturas de concreto**. Apostila do Curso de Especialização em Patologia das Construções. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba. 2012. 60p. Disponível em: <https://docplayer.com.br/40921775-Inspecao-e-ensaios-em-estruturas-de-concreto.html>. Acesso em: 11 set. 2022.

MITIDIERI FILHO, C. V.; RAMOS, I. da S. **Procedimentos de assistência técnica para construtoras**. Techne: Revista de Tecnologia da Construção, São Paulo, n. 122. maio 2007. Disponível em: <http://techne17.pini.com.br/engenharia> 2019. Acesso em 03 set. 2022.

NABUT NETO, A. C. *et al.* **Patologia das construções**. 1. ed. Salvador: 2B, 2020. 256 p. v. Único.

NAZÁRIO, D.; ZANCAN, E. C. **Manifestações das patologias construtivas nas edificações públicas da rede municipal de Criciúma: Inspeção dos sete postos de saúde**. Universidade do Extremo Sul Catarinense. Santa Catarina, 2011.

OLIVEIRA, A. M. **Fissuras, trincas e rachaduras causadas por recalque diferencial de fundações**. 2012. 96 p. Dissertação (Pós-graduação em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2012.

OLIVEIRA, D. F. **Levantamento de causas de patologias na construção civil**. 2013. 97 p. Projeto de Graduação (Curso de Engenharia Civil) - Escola politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013.

OLIVEIRA, M. do P. S. L.; SILVA, F. L. **Manifestações patológicas causadas pela ausência ou falha de impermeabilização**. Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Ano 03, ed. 11, v. 01, p. 76-95, nov. 2018. Disponível em: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/engenharia-civil/manifestacoes-patologicas>. Acesso em: 15 set. 2022.

PACHECO, M.; TUTIKIAN B. **Boletín Técnico: Inspección, Diagnóstico y Prognóstico en la Construcción Civil**. ALCONPAT Internacional. BT-01. 2013. 17p.

PINA, G. L. de. **Patologia nas habitações populares**. 2013. 102 p. Projeto de Graduação (Curso de Engenharia Civil) - Escola Politécnica da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013.

POSSAN, E. **Modelagem da carbonatação e previsão de vida útil de estruturas de concreto em ambiente urbano**. 2010. 265 p. Tese (Doutorado em Engenharia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

RAHMAN, S. R.; VANIER, D. J. **Life cycle cost analysis as a decision support tool for managing municipal infrastructure**. Institute for Research in Construction. CIB 2004 Triennial Congress, 2004. p. 1-12. Toronto, Ontario, maio 2004.

REDAÇÃO DO FÓRUM DA CONSTRUÇÃO. **Patologias na Construção Civil**. Instituto Brasileiro de Desenvolvimento da Arquitetura. 2019. Disponível em: <http://www.forumdaconstrucao.com.br/conteudo.php?a=17&Cod=1339>. Acesso em: 03 set. 2022.

RIBEIRO, I. J. da C. *et al.* **Implantação de métodos de tratamento para combater as eflorescências**. Revista Principia: divulgação científica e tecnológica do IFPB, João Pessoa, v.1, n. 38. p. 43-53, 2018. Disponível em: <https://periodicos.ifpb.edu.br/index.php/principia/article/download/1206/811>. Acesso em: 07 set. 2022.

RIPPER, T. **Desempenho das Construções: durabilidade, resistência e manutenção**. Formação contínua, reabilitação e manutenção do patrimônio, Módulo RM1. Ordem dos Arquitetos, Seção regional Sul, 2002. Disponível em: <https://docplayer.com.br/74571741-Desempenho-das-construcoes-durabilidade-resistencia-e-manutencao.html>. Acesso em: 04 set. 2022.

RIPPER, T.; SOUZA, V. C. M. **Patologia, recuperação e reforço de estruturas de concreto**. 1. ed. São Paulo: Pini, 1998. 257 p.

ROZENFELD, H. *et al.* **Gestão de desenvolvimento de produtos: uma referência para a melhoria do processo**. 1. ed. São Paulo: Saraiva, 2006. 542 p. v. Único.

SABBATINI, F. E. **Tecnologia de execução de revestimentos de argamassas**. 13º Simpósio de aplicação da tecnologia do concreto - SIMPATCON. Campinas, 1990. Disponível em: <https://edisciplinas.usp.br/mod/resource/view.php?id=2760966>. Acesso em: 07 set. 2022.

SANTOS, C. F. dos. **Patologia de estruturas de concreto armado**. 2014. 91 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Engenharia civil) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2014.

SCHNEIDER, F. M. **Identificação das principais manifestações patológicas em empreendimentos residenciais com base nos dados da assistência técnica de uma empresa construtora**. 2013. 110 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Escola de Engenharia Civil) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.

SEGAT, G. T. **Manifestações patológicas observadas em revestimentos de argamassa: estudo de caso em conjunto habitacional popular na cidade de Caxias do Sul (RS)**. 2005. 166 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

SILVA, F. B. **Patologia das Construções: uma especialidade na engenharia civil**. Techne: Revista de Tecnologia da Construção, São Paulo. n. 174. setembro 2011. Disponível em: <https://www.phd.eng.br/wp-content/uploads/2011/07/Artigo-Techne-174-set-2011-Prof.pdf>. Acesso em 03 set. 2022.

SILVA, L. M. B. **Desenvolvimento de um sistema especialista para diagnóstico de fissuras em concreto armado**. 1996. 166 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1996.

SILVEIRA, D. R. D. da. *et al.* **Qualidade na construção civil: um estudo de caso em uma empresa da construção civil no Rio Grande do Norte**. Natal. outubro 2002. Disponível em: http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2002_TR21_0969.pdf. Acesso em 07 set. 2022.

SOUZA, M. F. de. **Patologias ocasionadas pela umidade nas edificações**. 2008. 64 p. Monografia (Doutorado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.

TAGUCHI, M. K. **Avaliação e qualificação das patologias das alvenarias de vedação nas edificações**. 2010. 87 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2010.

UEDA, T. M. **Identificação e diagnóstico de patologias: um estudo de caso**. 2017. 29p. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Engenharia Civil) - Centro Universitário de Maringá UNICESUMAR, Maringá. 2017.

VERÇOZA, E. J. **Patologia das edificações**. 1. ed. Porto Alegre: Sagra, 1991. 176 p. ISBN 8524102942.

VERLY, R. C. **Avaliação de metodologias de inspeção como instrumento de priorização de intervenções em obras de arte especiais**. 2015. 198 p. Dissertação (Mestrado em Estruturas e Construção Civil) - Universidade de Brasília, Brasília. 2015.

ANEXO A – PRIMEIRA ESCRITURA DO IMÓVEL DO ESTUDO DE CASO

Informação Ocultada 1º Traslado

ESCRITURA DE VENDA E COMPRA NO VALOR DE CRS 950.000,00

S A I B A M quantos está pública escritura virem que ao(s) vinte (20) - - dia(s) do mês de outubro de mil novecentos e oitenta e um - nest a cidade de Anápolis - - Estado de Goiás - - em Cartório - - perante mim Informação Ocultada

e das testemunhas adiante nomeadas, e no fim assinadas, compareceram partes entre si justas e contratadas a saber: de um lado como outorgante(s) vendedor(es) Informação Ocultada e sua mulher Informação Ocultada, brasileiros, casados pelo regime de comunhão de bens, desenhista e do lar, residentes e domiciliados à Informação Ocultada nesta cidade, por taadores ele da Informação Ocultada e ela da C.I. Informação Ocultada

E de outro lado como outorgado comprador: Informação Ocultada brasileiro, solteiro, maior, comerciante, residente e domiciliado Informação Ocultada Informação Ocultada portador da Carteira de Identidade Informação Ocultada GO e do CPF Informação Ocultada

de ordem, em 13 de 01 de 1983
Anápolis, 13 de 01 de 1983

conhecidos de mim e estas de mim tabelião O Oficial: Informação Ocultada e das testemunhas referidas, do que dou fê. E, perante estas, pelo(s) outorgante(s) vendedor(es) me foi dito que a justo título são senhores e legítimos possuidores, de uma casa residencial e comercial com as seguintes características: construção de tijolos cobertura com telhas brasilit, sendo comodas para comércio; dois WC, piso de cimento, forro lajota; e residencia com um alpendre, uma sala, três quartos, um banheiro, uma cozinha, uma área de serviço, piso cimento, forro lajota, área construída de 94,25 metros quadrados, e o respectivo terreno, o Informação Ocultada desta cidade, com a área de 437,50 metros quadrados, ou seja medindo 10,00 metros mais 7,07 metros, de frente, 15,00 metros de largura nos fundos, 30,00 metros do lado direito e 25,00 metros do lado esquerdo, confrontando na frente com a Informação Ocultada nos fundo Informação Ocultada direita Informação Ocultada à esquerda Informação Ocultada formando esquina; adquirido dito e descrito imóvel, a casa por construção própria do outorgante, e o terreno por compra feita ao Informação Ocultada, e sua mulher, conforme escritura de cinco de maio de mil novecentos e setenta e seis, às fls Informação Ocultada deste cartório, transcrita sob o nº Informação Ocultada da 2ª Circunscrição do Registro Imobiliário desta comarca;

NOTA: - Certifico que o comprador pagou aos vendedores a importância - de CR\$ 400.000,00 - (quatrocentos mil cruzeiros) - fi dito, que ficará devendo, conforme N.P. quitada anexa à presente.

Anápolis, 29 de dezembro de 1981

Cartório de 1.º Ofício do Notas
JOSÉ RORIZ DE PAIVA

Informação Ocultada

Fonte: Do autor (2023).