

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

ANÁLISE DE PATOLOGIAS CONSTRUTIVAS NAS ÁREAS COMUNS
EM UM CONDOMÍNIO RESIDENCIAL DE MÉDIO-BAIXO PADRÃO

VINICIUS PRESLEY ALFAIS SILVA

ORIENTADOR: Prof. Ms. Paulo Henrique Menezes Silva

PUBLICAÇÃO:

ANÁPOLIS

2022

VINICIUS PRESLEY ALFAIS SILVA

**ANÁLISE DE PATOLOGIAS CONSTRUTIVAS NAS ÁREAS COMUNS EM UM
CONDOMÍNIO RESIDENCIAL DE MÉDIO-BAIXO PADRÃO**

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

Orientador: Prof. Ms. Paulo Henrique Menezes Silva

ANÁPOLIS, 2022



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: Vinicius Presley Alfais Silva

Matrícula: 20171060130045

Título do Trabalho: Análise de patologias construtivas nas áreas comuns em um condomínio residencial de médio-baixo padrão

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, 04/02/2022.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

SILVA, Vinicius Presley Alfais
S586a Análise de patologias construtivas nas áreas comuns
em um condomínio residencial de médio-baixo padrão /
Vinicius Presley Alfais Silva – Anápolis: IFG, 2022.
73 p. : il. color.

Orientador: Prof. Me. Paulo Henrique Menezes Silva.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) --
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de
Goiás: Câmpus Anápolis – Engenharia Civil da
Mobilidade, 2021.

1. Engenharia Civil. 2. Estruturas - fissuras. 3.
Estruturas – manifestações patológicas. 4. Diagnóstico
de estruturas I. SILVA, Paulo Henrique Menezes orien.
II. Título.

CDD 624.1



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 /2022

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

No 28º dia do mês de Janeiro do ano de dois mil e vinte e dois, às 08:00 horas, por meio de videoconferência realizada via Google Meet (<https://meet.google.com/udo-nmra-dno>), foi realizada a sessão pública de apresentação e defesa do Trabalho de Conclusão de Curso da Graduando **VINICIUS PRESLEY ALFAIS SILVA** (matrícula 20171060130045) do curso de Engenharia Civil da Mobilidade, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Estado de Goiás (IFG), Campus Anápolis. A banca foi composta pelos seguintes membros: Eng.Civil Pedro Leite de Oliveira Santos, Dayane Lopes Marques Santana e Paulo Henrique Menezes Silva, sob a presidência do último. O trabalho de conclusão de curso tem como título "**ANÁLISE DE PATOLOGIAS CONSTRUTIVAS NAS ÁREAS COMUNS EM UM CONDOMÍNIO RESIDENCIAL DE MÉDIO-BAIXO PADRÃO**", da área de Materiais e Estrutura de Concreto, sob orientação do Prof. Paulo Henrique Menezes Silva. Após a apresentação do Trabalho de Conclusão de Curso, tendo sido o autor arguido pela Banca Examinadora, a nota obtida foi 9,00 (Nove pontos).

Encerra-se a presente sessão às 09 horas e 00 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)

Eng.Civil Pedro Leite de Oliveira Santos

(Assinado Fisicamente)

VINICIUS PRESLEY ALFAIS SILVA

(Graduando)

Documento assinado eletronicamente por:

- **Dayane Lopes Marques Santana**, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 31/01/2022 15:01:26.
- **Paulo Henrique Menezes Silva**, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 31/01/2022 11:49:49.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 31/01/2022. 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: 240932

Código de Autenticação: 01ce9997cb



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)

ANÁLISE DE PATOLOGIAS CONSTRUTIVAS NAS ÁREAS COMUNS EM UM CONDOMÍNIO RESIDENCIAL DE MÉDIO-BAIXO PADRÃO

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

Orientador: Prof. Ms. Paulo Henrique Menezes Silva

APROVADO EM: ____/____/____

Orientador: _____

Prof. Ms. Paulo Henrique Menezes Silva (IFG)

Examinadora: _____

Prof.^a Esp. Dayane Lopes Marques Santana (IFG)

Examinador: _____

Eng. Esp. Pedro Leite de Oliveira Santos

ANÁPOLIS, 2022

Dedico este trabalho aos meus pais, por sempre me apoiarem e terem dado todo o suporte necessário para percorrer esse caminho, me ensinando a dedicar nos estudos, ser honesto e esforçado.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pelo amor, por ser presente e ter me dado forças em todos os momentos da minha vida.

Agradeço aos meus pais por tudo o que fizeram e fazem por mim, se estou hoje nesse momento é graças a eles.

Agradeço aos meus professores por terem me guiado, passado todo o conhecimento e suporte para trilhar esse caminho rumo a formação.

Agradeço meus amigos de faculdade, pelo companheirismo, por estarem presentes nos momentos de dificuldades acadêmicas e pessoais. Agradeço aos meus amigos de profissão, por terem me auxiliado nesta etapa. Em especial, agradeço aos meus amigos Marques e Adenildo, que se tornaram meus irmãos de outras mães.

Agradeço minha namorada por sempre me aconselhar e apoiar em todo momento, fazendo essa caminhada se tornar melhor e gratificante.

RESUMO

O termo patologia está presente em diversas áreas do conhecimento, na engenharia civil se refere ao estudo das doenças das construções, identificando as falhas para levantar subsídios que permitam caracterizar suas formas de manifestação, as suas origens e suas causas. Os sintomas apresentados podem ser diversos, porém os mais comuns são as fissuras e infiltrações. As patologias podem ter origem na fase de planejamento, de concepção de projeto, na execução da obra e durante sua vida útil. Suas causas podem estar relacionadas ao mal dimensionamento dos elementos, utilização de materiais inadequados, mão-de-obra desqualificada, agentes agressores no meio, deterioração natural da edificação, dentre outros. Devido a ocorrência das manifestações patológicas reduzirem a vida útil da edificação, é de extrema importância realizar um diagnóstico afim de realizar medidas corretivas para solucioná-las, não só explanando os requisitos estruturais, mas também aqueles que causam desconforto aos usuários. Este trabalho busca abordar os conceitos básicos do estudo patológico na engenharia civil, descrevendo os sistemas de manifestações patológicas, as suas causas e origens. Foi feito, também, um estudo de caso em um condomínio residencial de baixo-médio padrão, no qual, por meio de inspeção visual, foram identificadas diversas manifestações patológicas e, posteriormente, a realização do laudo patológico contendo descrição, possíveis causas e soluções. Foi verificado que as manifestações patológicas mais recorrentes foram as infiltrações, cerca de 36% do total, e as fissuras/trincas, com cerca de 30% do total.

Palavras-chave: Manifestações patológicas, Diagnóstico, Fissuras.

ABSTRACT

The term pathology is present in several areas of knowledge, in civil engineering it refers to the study of diseases in constructions, identifying as failures to raise subsidies that characterize their forms of manifestation, such as their origins and causes. Symptoms can be diverse, but the most common are fissures and infiltrations. The pathologies can originate in the planning phase, project conception, in the execution of the work and during its useful life. Its causes may be related to poorly dimensioned elements, use of inadequate materials, unqualified labor, aggressive agents in the environment, natural deterioration of the building, among others. If the occurrence of pathological manifestations reduce the life of the building, it is extremely important to carry out a diagnosis in order to carry out corrective measures to solve them, not only solving the requirements, but also those that cause discomfort to users. This work seeks to approach the basic concepts of pathological study in civil engineering, describing the systems of pathological manifestations, as their causes and origins. It was made, also, a case study in in a low-medium residential condominium, in which, by visual inspection, several pathological manifestations were identified and, later, the realization of the pathological report containing description, possible causes and solutions. It was found that the most recurrent pathological manifestations were infiltrations, about 36% of the total, and fissures/cracks, with about 30% of the total.

Key words: Pathological manifestations, Diagnosis, Fissures.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS

NBR: NORMA BRASILEIRA

SPHS: SISTEMAS PREDIAIS HIDRÁULICOS E SANITÁRIOS

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Corrosão da armadura no concreto armado	25
Figura 2 - Fissuras em bloco de concreto devido a Reação Álcali-Agregado.....	26
Figura 3 - Segregação do concreto	27
Figura 4- Desagregação do concreto em uma viga.	28
Figura 5 - Principais causas das patologias em SPHS.....	36
Figura 6 – Vista em planta do Condomínio.....	45
Figura 7 - Croqui Condomínio	46
Figura 8 – Croqui Condomínio.....	49
Figura 9 – Siglas Identificação Bloco A.....	50
Figura 10 – Siglas Identificação Bloco B.....	50
Figura 11 – Siglas Identificação Bloco C.....	50
Figura 12 – Siglas Identificação Bloco D	51
Figura 13 – Siglas Identificação Bloco E	51
Figura 14 – Siglas Identificação Bloco F	51
Figura 15 – Siglas Identificação Bloco G	52
Figura 16 – Siglas Identificação Bloco H	52
Figura 17 – Siglas Identificação Bloco Lazer	52
Figura 18 – Infiltrações na laje.....	57
Figura 19 – Infiltrações na laje.....	57
Figura 20 – Infiltrações na laje.....	57
Figura 21 – Infiltrações na laje.....	57
Figura 22 – Infiltração e Pintura danificada	58
Figura 23 - Infiltração e Pintura danificada.....	58
Figura 24 - Trincas e Pintura danificada	58
Figura 25 - Infiltração e Pintura danificada.....	59
Figura 26 - Fissuras na alvenaria.....	60
Figura 27 - Fissuras na alvenaria.....	60
Figura 28 - Fissuras na alvenaria.....	60
Figura 29 - Fissuras na alvenaria.....	60
Figura 30 - Trincas no piso.....	61
Figura 31 - Trincas no piso.....	61
Figura 32 - Trincas e fissuras no piso.....	61

Figura 33 - Trincas no piso.....	62
Figura 34 - Fissuras e Pintura danificada	63
Figura 35 - Fissuras e Pintura danificada	63
Figura 36 - Reboco e pintura danificada	64
Figura 37 - Reboco e pintura danificada	64
Figura 38 - Mofo na alvenaria	65
Figura 39 - Mofo na alvenaria	65
Figura 40 - Mofo na alvenaria	65
Figura 41 - Mofo na alvenaria	65
Figura 42 - Mofo no muro de arrimo.....	66
Figura 43 - Mofo no muro de arrimo.....	66
Figura 45 - Mofo no muro de arrimo.....	66

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Prazos de garantias.....	18
Quadro 2 - Fontes de umidade em uma edificação	20
Quadro 3 - Classificação de fissura, trinca, rachadura e fenda.	21
Quadro 4 - Fissuras por assentamento plástico em estruturas.....	21
Quadro 5 - Fissuras por dessecação superficial em estruturas	22
Quadro 6 - Fissuras por retração térmica em estruturas.....	23
Quadro 7 - Fissuras por corrosão da armadura	24
Quadro 8 - Fissuras Provocadas por Sobrecarga.....	30
Quadro 9 - Fissuras causadas por variações de temperatura.	31
Quadro 10 - Fissuras causadas por retração e expansão.	32
Quadro 11 - Fissuras causadas por deformação de elementos de estrutura de concreto armado.	33
Quadro 12 - Fissuras causadas por recalque de fundações.	34
Quadro 13 - Siglas de localização das áreas no Condomínio.	47
Quadro 14 - Siglas de localizações na edificação	47
Quadro 15 - Identificação das manifestações patológicas.	47
Quadro 16 - Siglas de localização das áreas no Condomínio.	48
Quadro 17 – Quantitativo das manifestações patológicas Bloco A	53
Quadro 18 – Quantitativo das manifestações patológicas Bloco B	53
Quadro 19 – Quantitativo das manifestações patológicas Bloco C	53
Quadro 20 – Quantitativo das manifestações patológicas Bloco D	53
Quadro 21 – Quantitativo das manifestações patológicas Bloco E.....	54
Quadro 22 – Quantitativo das manifestações patológicas Bloco F.....	54
Quadro 23 – Quantitativo das manifestações patológicas Bloco G	54
Quadro 24 – Quantitativo das manifestações patológicas Bloco H	54
Quadro 25 – Quantitativo das manifestações patológicas Área de Lazer.....	54
Quadro 26 – Quantitativo geral das manifestações patológicas no condomínio.....	55

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Incidência de cada manifestação patológica.....	55
Gráfico 2 – Incidência das manifestações patológicas em cada área	56

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	14
1.1. OBJETIVO GERAL	14
1.1.1. Objetivos específicos	14
1.2 JUSTIFICATIVA	15
1.3 ESTRUTURAÇÃO DO TRABALHO	15
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	17
2.1. CONCEITO E ORIGEM DAS PATOLOGIAS	17
2.2 PATOLOGIAS MAIS RECORRENTES	19
2.2.1 Infiltração	19
2.3 MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM SISTEMAS ESTRUTURAIS	20
2.3.1 Fissuras, trincas e rachaduras em elementos estruturais	20
2.3.2 Corrosão da armadura	24
2.3.3 Carbonatação.....	25
2.3.4 Reação Álcali-Agregado	26
2.3.5 Segregação	27
2.3.6 Desagregação	28
2.3.7 Perda de aderência	29
2.3.8 Calcinação.....	29
2.4 MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM SISTEMAS DE VEDAÇÃO EXTERNOS E INTERNOS	29
2.5 MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM SISTEMAS DE PISOS	35
2.5.1 Revestimento cerâmico	35
2.6 MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM SISTEMAS HIDROSSANITÁRIOS	35
2.6.1 Vazamentos.....	36
2.6.2 Vibrações e Ruídos	36
2.6.3 Oscilações de pressões	37
2.6.4 Entupimentos	37
2.7 MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM SISTEMAS DE COBERTURAS	37

2.7.1	Telhados	37
2.8	DIAGNÓSTICO DAS PATOLOGIAS	38
2.8.1	Levantamento de subsídios	38
2.8.2	Diagnóstico	40
2.8.3	Tratamento	41
2.8.4	Solução de Fissuras e Infiltrações	42
3.	MATERIAIS E MÉTODOS	45
3.1	ESTUDO DE CASO	45
4.	INSPEÇÃO	48
5.	LAUDO DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS	56
6.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	68
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	69

1. INTRODUÇÃO

A história da construção civil acompanha a evolução do homem em se adaptar diante de suas necessidades construtivas - sejam elas, laborais, habitacionais ou de infraestrutura -, ao longo dos séculos a humanidade obteve a compreensão necessária para o desenvolvimento da tecnologia da construção, ocasionando um exponencial crescimento científico e tecnológico.

O avanço acelerado trouxe riscos inerentes, e aceitando tais riscos e respeitando-se determinados limites, foi possível o desenvolvimento tecnológico em conjunto com a aquisição de um conhecimento mais aprofundado sobre as estruturas e seus respectivos materiais a partir de, principalmente, erros cometidos que resultaram, e resultam, na deterioração precoce ou em acidentes (SOUZA e RIPPER, 1998).

A deterioração de uma construção pode ocorrer por fatores diversos, mas os principais agentes são por ocorrências naturais (clima, movimentações de solo) e/ou falhas construtivas por partes dos profissionais, como a má elaboração de projetos, materiais inadequados, execuções incorretas e falta de manutenções (GRIEBELER e WOSNIACK, 2017).

O termo Patologia vem do grego e significa estudo das doenças, é a área da Engenharia que identifica as causas, suas formas de manifestação, sintomas, a etapa que surgiu e o processo de surgimento das doenças das edificações (HELENE, 1988).

Quando as degradações dos materiais comprometem ou ameaçam a eficácia construtiva e estrutural, é de suma importância a realização de um plano de ação corretiva, afim de recuperar a edificação de modo a atender novamente seu desempenho satisfatório (BERTOLINI, 2010).

1.1. Objetivo Geral

O objetivo geral deste trabalho consiste em realizar o estudo de caso em um Condomínio Residencial, localizado na cidade de Anápolis-Goiás, afim de analisar a presença de manifestações patológicas, bem como suas origens e causas, desenvolvendo neste âmbito um referencial teórico que aborde os mecanismos de deterioração e manifestação das patologias nas edificações.

1.1.1. Objetivos específicos

São inclusos nos objetivos específicos:

- Descrever os conhecimentos básicos sobre as patologias;
- Descrever os sistemas de manifestações patológicas;
- Apresentar o estudo de caso em um Condomínio Residencial.

1.1 Justificativa

Segundo Helene (1992), o concreto pode ser considerado um material praticamente eterno, caso seja efetuada uma manutenção adequada da estrutura. O mesmo autor afirma que, em determinadas construções, ocorrem manifestações patológicas com intensidade e incidência significativas capazes de comprometer os aspectos estéticos e que, na maioria dos casos, reduzem a capacidade resistente da estrutura, podendo ocasionar o colapso parcial ou total da edificação.

Grochoski e Helene (2008) afirmam que estruturas de concreto podem possuir vida útil muito superior a 50 anos, entretanto, é observado, em várias edificações, a deterioração precoce das mesmas que aos dez, quinze anos, já necessitam de intervenções corretivas significativas.

Segundo Vitório (2003), o processo construtivo de uma edificação é composto pela combinação de diversos materiais, mão-de-obra geralmente não especializada e de grande rotatividade. O processo construtivo combinado a fatores como agressividade ambiental, má utilização e falta de manutenção e conservação induzem a manifestação de fenômenos patológicos que podem comprometer o desempenho e segurança do imóvel.

Nesse aspecto, é de grande importância a capacitação de profissionais de engenharia responsáveis pela investigação dos problemas patológicos que, além de serem capazes de causar acidentes graves, como desabamento, causam, simultaneamente, a desvalorização do patrimônio e induz altos custos de recuperação (VITÓRIO, 2003).

1.2 Estruturação do Trabalho

O presente trabalho foi dividido em 04 capítulos, descritos a seguir:

Capítulo 1 – Apresenta a introdução ao tema, a justificativa desta pesquisa e os objetivos gerais e específicos.

Capítulo 2 – Aborda todo o referencial teórico e resumo das literaturas consultadas, de forma sucinta sobre as patologias das construções, as causas e efeitos e possíveis recuperações das edificações.

Capítulo 3 – Apresentará um estudo de caso das condições da estrutura física de um condomínio de baixo-médio padrão localizado na cidade de Anápolis, a descrição das patologias encontradas durante a vistoria e possíveis soluções.

Capítulo 4 – Será composto pelas considerações finais.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Conceito e origem das patologias

O termo patologia tem origem do grego (*phatos* – doença, e *logia* – ciência, estudo), significando, o estudo da doença e é sempre associado à ciência médica (LOTTERMANN, 2013). Entretanto, há alguns anos vem sendo empregado na engenharia civil, como patologia das construções, que busca diagnosticar de forma precisa as origens, os sintomas e os principais aspectos causadores de impacto e degradação nas edificações, determinando os métodos, os ensaios, os procedimentos de inspeção e a análise do desempenho e/ou durabilidade para, enfim, corrigir o defeito de forma coerente (BOLINA, TUTIKIAN E HELENE, 2019).

De acordo com Bolina (2017), a manifestação de uma patologia é tudo aquilo que pode se ver e indica um problema, como por exemplo: fissuras, deformações, trincas, manchas e mudanças de coloração nas superfícies e podem ocorrer devido a inúmeros fatores e provir de diversas fontes. Segundo Carvalho Junior (2018), essas manifestações acontecem devido à falta de estudo das normas, pela má qualidade dos materiais empregados durante a execução da obra ou pela negligência dos profissionais, e enfatiza as falhas no projeto, falhas durante a fabricação, instalação, execução, montagem, no uso ou na manutenção, causando assim, vícios ou defeitos construtivos que coloquem em evidência a saúde e segurança do imóvel ou do usuário, e Zuchetti (2016) adiciona como agentes impactantes nas construções a ação do vento e as vibrações e recalques das fundações.

Seguindo o mesmo pensamento, de acordo com Heerdt (2016), o engenheiro precisa ter pleno conhecimento sobre os aspectos pertinentes a uma edificação, pois, mesmo que as patologias se manifestem ao longo de sua vida útil, em sua maioria as origens das mesmas se encontram em etapas anteriores, principalmente na concepção do projeto, e continuam a se manifestar durante o processo de execução e de ocupação da edificação.

A NBR 15575 (ABNT, 2013) deixa claro que interferem na vida útil e na vida útil de projeto fatores agravantes como as características e qualidade dos materiais da construção, a forma de utilização da edificação e de suas partes, a frequência de limpeza e manutenção, os níveis de poluição no local da obra e as mudanças nas proximidades da obra ao longo do tempo (trânsito de veículos, obras de infraestrutura, expansão urbana, etc.).

Em se tratando de desempenho, a referência brasileira é a ABNT NBR 15575: Edificações Habitacionais – Desempenho (ABNT, 2013), que norteia a avaliação das edificações, separando as disciplinas em sistemas, sendo eles:

- Sistemas Estruturais
- Sistemas de Pisos
- Sistemas de Vedações Verticais Externas e Internas
- Sistemas de Coberturas
- Sistemas Hidrossanitários

A norma ainda define os prazos mínimos de garantia que o construtor ou incorporador deve oferecer, a partir da emissão de carta de “Habite-se” conforme o Quadro 1 a seguir:

Quadro 1 - Prazos de garantias

Sistemas, elementos, componentes e instalações	Prazos recomendados			
	Um ano	Dois anos	Três anos	Cinco anos
Fundações, estrutura principal, estruturas periféricas, contenções e arrimos				Segurança e estabilidade global Estanqueidade de fundações e contenções
Paredes de vedação, estruturas auxiliares, estruturas de cobertura, estrutura das escadarias internas ou externas, guarda-corpos, muros de divisa e telhados				Segurança e integridade
Instalações elétricas tomadas/interruptores/disjuntores/fios/cabos/eletrodutos/caixas e quadros	Equipamentos		Instalação	
Instalações hidráulicas e gás - colunas de água fria, colunas de água quente, tubos de queda de esgoto, colunas de gás				Integridade e vedação
Impermeabilização				Estanqueidade
Revestimentos de paredes, pisos e tetos internos e externos em argamassa/gesso liso/ componentes de gesso acartonado		Fissuras	Estanqueidade e de fachadas e pisos molháveis	Má aderência do revestimento e dos componentes do sistema
Revestimentos de paredes, pisos e tetos em azulejo/cerâmica/pastilhas		Revestimentos soltos, gretados, desgaste excessivo	Estanqueidade e de fachadas e pisos molháveis	
Pintura/verniz (interna/externa)		Empolamento, descascamento,		

		esfarelamento, alteração de cor ou deterioração de acabamento		
--	--	--	--	--

Fonte: NBR 15575 (ABNT, 2013)

Desta forma, a NBR 15575 (ABNT, 2013) esclarece como manifestação de patologia a não conformidade que se apresenta no produto causadas por problemas que não decorram do envelhecimento natural.

A parte 1 da NBR 15575 também admite que os fatores climáticos afetam diretamente a vida útil da estrutura. Assim, tomando como foco as características da região centro-oeste do Brasil, que apresenta variações climáticas típicas do cerrado, com longos períodos de seca intervalados por longos períodos de chuva, considerou-se também que a região não dispõe de fronteiras com águas marítimas e sua característica climática não permite a ocorrência de neve, obtendo vantagem em relação as demais regiões do país com essas características, dada a agressividade destes agentes.

2.2 PATOLOGIAS MAIS RECORRENTES

As patologias podem variar de acordo com o tipo de obra, o sistema construtivo empregado, a região da obra, dentre outros aspectos. Em geral, pode-se citar como mais comuns as fissuras e a infiltração.

Para Souza (1998), as fissuras podem ser consideradas como um dos mais importantes sintomas patológicos, pois é uma das manifestações que mais chama a atenção dos leigos, proprietários e usuários, para o fato de que algo de anormal está para acontecer. As características e causas desse tipo patológico serão melhor descritas a seguir.

A infiltração também é uma das patologias mais frequentes e comum nas construções e afeta todos os sistemas construtivos nas edificações (MACHADO, 2019).

2.2.1 Infiltração

Segundo as definições da NBR 9575 - Impermeabilização - Seleção e projeto (ABNT, 2010) infiltração é a penetração indesejada de fluídos nas construções. Pode ocorrer em todos os sistemas e ocasiona diversas manifestações patológicas em uma edificação, promovendo a deterioração e degradação rápida da mesma, reduzindo consideravelmente sua vida útil

(SOUZA, 2008). A umidade pode suceder por meio de quatro fontes principais: a umidade por capilaridade, a umidade de construção, a umidade de infiltração e a umidade de precipitação, mas podem haver outras origens, como por exemplo, as que são causadas por incompatibilidade de projetos (MACEDO, 2017).

A falta de manutenção periódica como limpeza e impermeabilização de lajes de cobertura, marquises e piscinas elevadas podem ocasionar problemas graves, uma vez que a estrutura fica vulnerável à infiltração prolongada de águas pluviais e ao entupimento de drenos. Este excesso de acúmulo de água pode provocar corrosão do aço das armaduras, a deterioração do concreto por meio da dissolução de sais, degradação de revestimentos e argamassas, proliferação de mofo e outros microrganismos, surgimento de eflorescências e bolhas, levando à completa ruína da estrutura (SOUZA e RIPPER, 1998). O Quadro 2 exemplifica algumas fontes de umidade em uma edificação:

Quadro 2 - Fontes de umidade em uma edificação

Origens da Umidade	Existentes
De Construção	Nas confecções do concreto e argamassas, pinturas e entre outros
De Precipitação	Coberturas, lajes de terraço e paredes
De capilaridade	Através de lençol freático e terra
De infiltração	Por meio de trincas, fissuras, redes hidráulicas e impermeabilização.

Fonte: Machado (2019)

2.3 MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM SISTEMAS ESTRUTURAIS

Como manifestações patológicas mais recorrentes encontradas em estruturas de concreto, pode-se citar o fissuramento, corrosão da armadura, carbonatação, reatividade álcali-agregado, desagregação, segregação, perda de aderência e calcinação (VITÓRIO, 2003).

2.3.1 Fissuras, trincas e rachaduras em elementos estruturais

Fissuras, trincas, rachadura e fendas são aberturas em forma de linhas que surgem nas superfícies das estruturas e são classificadas pela dimensão e profundidade (VITÓRIO, 2003). O Quadro 3 apresenta as classificações dessa patologia:

Quadro 3- Classificação de fissura, trinca, rachadura e fenda.

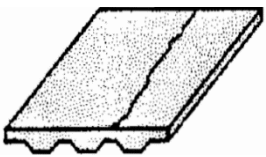
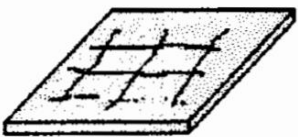
Abertura	Dimensões (mm)	Profundidade
Fissura	0 – 0,5 mm	Superficial
Trinca	0,5 – 1 mm	Superficial
Rachadura	1 – 1,5 mm	Toda seção do elemento
Fenda	> 1,5 mm	Toda seção do elemento

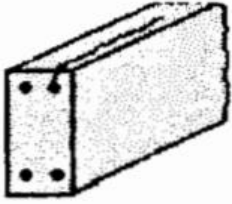
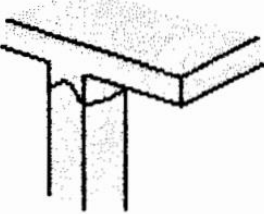
Fonte: Vitório (2003).

Embora a aparição de trincas e fissuras seja uma característica própria e inevitável do concreto, que pode aparecer durante as fases plástica, de endurecimento e de concreto endurecido, elas podem ser causadas por sub-dimensionamento, detalhamento inadequado, falta de cuidados indispensáveis durante a execução, excesso de cargas, ataque de sulfatos ao cimento, corrosão das armaduras, carbonatação e reação álcali-agregado (LAPA, 2008). Para Vitório (2003), as principais causas do fissuramento das estruturas são: cura mal realizada, ressecamento, retração, variação de temperatura, agressividade do meio ambiente, carregamento, erros de concepção, mal dimensionamento do projeto, erros de execução, recalque dos apoios e acidente, assim, elas podem ser classificadas em ativas e passivas. As fissuras ativas são aquelas que sofrem variações em suas dimensões ao longo do tempo devido à ação de seus agentes causadores, por outro lado, as fissuras passivas são aquelas que se encontram estabilizadas, não apresentando variações em sua espessura ou comprimento.

O Quadro 4 apresenta os principais tipos de fissuras causadas por assentamento plástico em estruturas, que ocorre quando o concreto é adensado e as partículas sólidas sedimentam devido à gravidade. Com isso, água e ar se deslocam para a superfície (exsudação) em excesso, causando redução do volume em estado plástico. Quando armaduras, agregados ou a fôrma impedem a homogeneidade, ocorre a fissura (SILVA, 1996):

Quadro 4 - Fissuras por assentamento plástico em estruturas

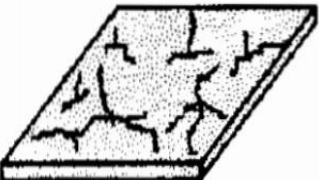
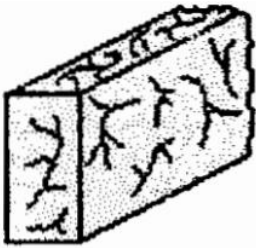
Assentamento Plástico	Fissuras por assentamento plástico em estruturas
	Fissuras na face superior, na região de menor espessura da laje
	Fissuras na face superior da laje

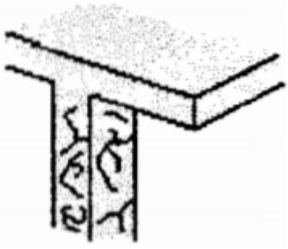
	Fissuras na face superior da viga
	Fissuras no topo do pilar

Fonte: Silva (1996)

Já o Quadro 5 apresenta os principais tipos de fissuras por dessecação superficial, que ocorrem devido à evaporação excessiva de água na superfície do concreto ou absorção dos agregados (SILVA, 1996):

Quadro 5 - Fissuras por dessecação superficial em estruturas

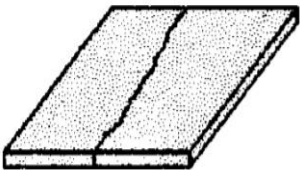
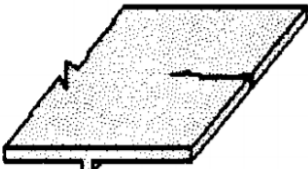
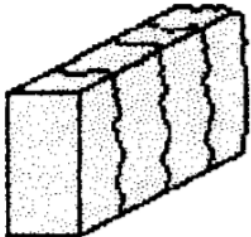
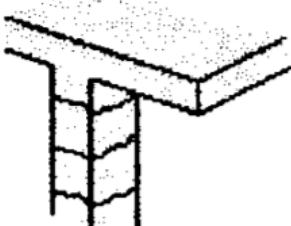
Dessecação superficial	Fissuras por dessecação superficial em estruturas
	Fissuras na face superior da laje
	Fissuras na face superior da laje em balanço
	Fissuras na face superior da viga

	Fissuras na face do pilar
---	---------------------------

Fonte: Silva (1996)

O Quadro 6 exemplifica as fissuras decorrentes de retração térmica, causadas pelas variações de temperatura, onde as tensões resultantes se tornam maiores que a tensão máxima admissível à tração do concreto. Dá-se principalmente em grandes lajes e em elementos sem execução de juntas de dilatação (SILVA, 1996):

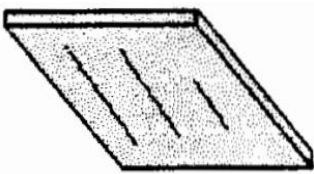
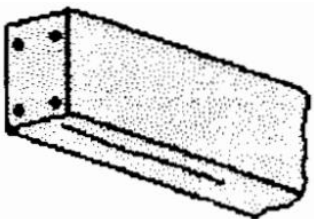
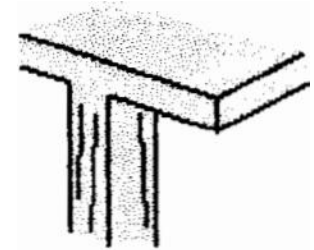
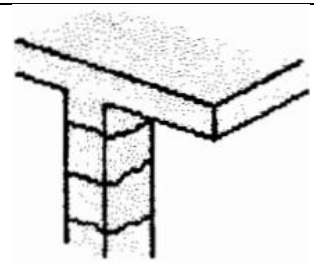
Quadro 6 - Fissuras por retração térmica em estruturas

Térmicas	Fissuras por retração térmica em estruturas
	Fissuras na face superior da laje
	Fissuras na face superior da laje em balanço
	Fissuras na transversal ao vão da viga
	Fissuras na transversal ao eixo principal de pilares

Fonte: Silva (1996)

Por fim, o Quadro 7 mostra que quando há penetração de agentes agressivos no concreto armado, ocorre a formação de óxidos de ferro que ocupam um volume de cerca de três a dez vezes superior ao volume original do aço. Com isso, as tensões originadas ultrapassam a tensão admissível causando as fissuras. Geralmente as fissuras causadas por corrosão acompanham a direção da armadura principal e estribos (SILVA, 1996):

Quadro 7 - Fissuras por corrosão da armadura

Corrosão da armadura	Fissuras por corrosão da armadura
	Fissuras na face inferior da laje
	Fissuras paralela à armadura longitudinal, na face inferior da viga
	Fissuras paralela à armadura longitudinal de pilares, em qualquer face
	Fissuras na transversal ao eixo de pilares, sobre os estribos

Fonte: Silva (1996)

2.3.2 Corrosão da armadura

Como principais causas dessa patologia, que provoca a deterioração das armaduras, Helene (1992) cita a má execução das peças estruturais, a utilização de concreto com resistência inadequada ou a presença de cloretos. Ele ainda afirma que os danos causados por corrosão

afetam o desempenho dos elementos estruturais por causa da redução da seção das armaduras, da perda de aderência entre o aço e o concreto e a fissuração deste. De acordo com Soares e Vasconcelos (2015), a corrosão da armadura se manifesta por meio de manchas superficiais, fissuras, destacamento do cobrimento de concreto e perda de massa e área de seção transversal das armaduras.

A Figura 1 exemplifica o fenômeno da corrosão das armaduras que é o processo de oxidação destrutiva do aço causado por agentes agressores.

Figura 1- Corrosão da armadura no concreto armado



Fonte: Andrade (1992).

Para Andrade (1992), a armadura inicialmente se encontra em seu estado passivo, por estar imersa em meio alcalino. Quando agentes agressivos penetram no concreto ao longo do tempo, a armadura passa por um processo de despassivação, sendo estes agentes a carbonatação do concreto, presença de cloretos – estes os principais –, a ação de águas ácidas, fungos, fuligem, fissuras, reações expansivas com sulfatos dentre outros.

2.3.3 Carbonatação

A carbonatação pode ser definida como um processo que acontece quando o dióxido de carbono (CO_2) reage com os minerais do cimento hidratado na presença de umidade. O CO_2 reage principalmente com o hidróxido de cálcio ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) para formar carbonato de cálcio (CaCO_3). Este processo se desenvolve de fora para dentro a partir da superfície do elemento,

exposta ao CO_2 . Entretanto, a velocidade do processo diminui à medida que caminha para o interior do elemento estrutural, pois o CO_2 tem que se difundir através dos poros, incluindo as regiões já carbonatadas (FERREIRA, 2000).

O processo de carbonatação reduz o pH dos elementos de concreto devido à tendência que o CO_2 presente na atmosfera tem de se combinar com as bases do cimento hidratado. Como o concreto possui um pH da ordem de 12,5, a contínua redução da concentração do hidróxido de cálcio do interior dos poros da pasta de cimento hidratado, devido à sua transformação em carbonato de cálcio abaixa o pH da região de sua ocorrência para 9,4. Essa redução é um fator que desencadeia a corrosão das armaduras (LAPA, 2008).

2.3.4 Reação Álcali-Agregado

A Figura 2 apresenta um boco de concreto armado fissurado pela reação álcali-agregado. Isto ocorre nos elementos de concreto, como sendo a reação química que acontece, na presença de umidade, entre os álcalis presentes no cimento e os minerais dos agregados. É dificilmente a causa inicial de um colapso, mas a sua presença torna-se um fator agravante por favorecer o desenvolvimento da carbonatação, deslocamento de revestimentos cerâmicos e corrosão das armaduras (MIZUMOTO, 2009)

Figura 2 - Fissuras em bloco de concreto devido a Reação Álcali-Agregado



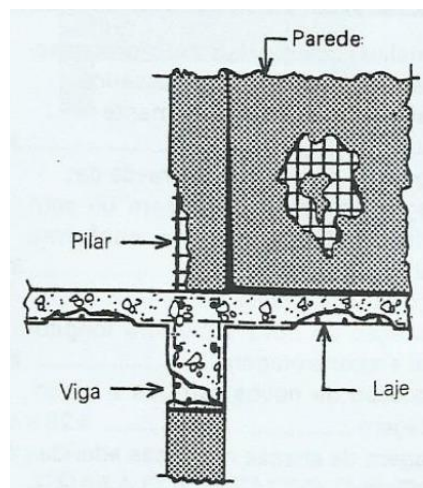
Fonte: Mizumoto (2009)

A Reação Álcali-Agregado tem caráter expansivo, resultando fissuras acompanhadas do aparecimento de eflorescências e exsudações à superfície, em função do desenvolvimento de tensões internas no elemento (RIBEIRO *et al.*, 2012).

2.3.5 Segregação

A Figura 3 exemplifica como a segregação do concreto é um fenômeno que separa o agregado graúdo da argamassa logo após o lançamento do concreto nas fôrmas (Vitório, 2003):

Figura 3 - Segregação do concreto



Fonte: Helene (1988)

Dentre as principais causas da segregação está a diferença do tamanho e peso entre os agregados, pois os grãos maiores tendem a se separar dos demais durante o lançamento. O lançamento em plano inclinado também pode gerar acúmulo de água exsudada, o que sucederá em segregação entre agregado graúdo e a nata de cimento, fazendo com que surjam pontos frágeis na estrutura. A segregação do concreto, inclusive, pode acontecer quando se lança uma nova camada de massa sobre uma superfície que já finalizou o processo de pega. O adensamento inadequado também impulsiona o agregado graúdo para longe de uma determinada região, resultando na permanência de apenas argamassa no local. Essas regiões que ocorrem o processo de segregação do concreto se tornam pontos frágeis e mais vulneráveis à ocorrência de corrosão (SOUZA e RIPPER, 1998).

2.3.6 Desagregação

A desagregação é uma manifestação que pode ser observada com frequência nas estruturas de concreto e que ocorre em conjunto com a fissuração. A desagregação baseia-se na separação física de placas ou fatias de concreto, perdendo a homogeneidade e, em diversos casos, perdendo também a qualidade de engrenamento entre os agregados e a função ligante do cimento. O elemento estrutural que sofre desagregação do concreto sofre juntamente uma redução na sua capacidade de resistir aos esforços atuantes, de maneira global ou localizada. Pode-se mencionar como os fatores mais agravantes que causam essa patologia a movimentação nas fôrmas, as próprias fissuras, a calcinação e a corrosão do concreto (SOUZA e RIPPER, 1998).

Segundo Vitório (2003), a desagregação ocorre na desintegração do concreto devido a separação de suas partes. O fenômeno é causado, geralmente, pela expansão gerada pela oxidação ou dilatação das armaduras, pelo acréscimo de volume que o concreto sofre ao absorver água, por movimentações estruturais e choques. A Figura 4 mostra uma viga que sofreu o processo de desagregação do concreto, o que resultou na sua armadura completamente exposta, permitindo assim o surgimento de mais “doenças” no elemento:

Figura 4- Desagregação do concreto em uma viga.



Fonte: Araldi (2013).

2.3.7 Perda de aderência

A perda de aderência pode ser explicada como a manifestação patológica que ocorre no encontro das faces de concretos com idades diferentes, na região de contato de duas concretagens ou até mesmo entre o concreto e as barras de aço. Pode acontecer devido à dilatação ou retração excessiva das armaduras, devido a corrosão do concreto, pode ser ainda um fator agravante, a deterioração por dissolução dos ligantes e a aplicação de inibidores de corrosão, causando assim graves problemas à estrutura (SOUZA e RIPPER, 1998).

2.3.8 Calcinação

Quando o concreto é exposto diretamente à ação do fogo, ocorre em sua estrutura molecular a transformação do calcário (CaCO_3) em óxido de cálcio (CaO), resultando assim a perda de resistência do material devido ao surgimento de fraturas causadas pela expansão dos agregados internos (NUNES e SANTOS, 2016).

Valente (2014) afirma que a calcinação é caracterizada pela mudança de cor na superfície do concreto e que esta patologia, além de modificar a resistência do concreto, deixa a armadura mais suscetível a ataques corrosivos.

2.4 MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM SISTEMAS DE VEDAÇÃO EXTERNOS E INTERNOS

As patologias recorrentes nos revestimentos se originam, em sua grande parte, na etapa de projeto e execução, correlacionada à escolha dos materiais e as interações do revestimento com as partes da construção. As patologias mais comuns presentes em revestimentos são: destacamento de placas, trincas, gretamento e fissuras, eflorescências e deterioração das juntas (MILITO, 2009).

O emprego inadequado dos materiais de construção, como por exemplo a argamassa contendo saibro, também pode ser um fator agravante no desempenho dos revestimentos, e, segundo Carasek (2013) algumas dessas manifestações patológicas são:

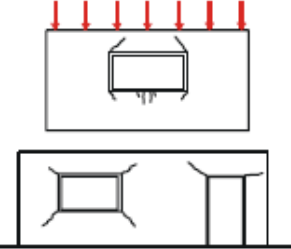
- **Fissuração Mapeada:** Ocorre quando o excesso de partículas finas, de argila, leva ao aumento do consumo de água no traço para garantir a trabalhabilidade adequada. Durante a cura, a saída dessa água causa a retração e a consequente fissuração do revestimento.

- Fissuração após o endurecimento: Alguns argilominerais apresentam variações cíclicas de volume como consequência de variações da umidade ambiente, produzindo contrações ou expansões na argamassa endurecida, levando ao aparecimento ou alargamento de fissuras.
- Descolamento: Caso os grãos de argila sejam muito finos, os mesmos podem penetrar o interior dos poros do substrato dificultando a retenção de água no cimento, causando o travamento mecânico da pasta nos poros.
- Desagregação e Pulverulência: Com a utilização do saibro para substituir a cal hidratada, pode ocorrer da argamassa conter pouco aglomerante (pois esta adição não possui efeito cimentante), gerando um revestimento pulverulento. Pode acontecer ainda das partículas de argila recobrir os grãos de areia e prejudicar a adesão entre a pasta aglomerante e a areia, reduzindo a coesão interna da argamassa.
- Bolor e Mofo: A presença de sais no saibro torna os revestimentos mais higroscópicos ficando úmidos por mais tempo.

Existem ainda, diversas fissuras que surgem nas vedações, que possuem características que facilitam a associação com seu agente causador (DUARTE, 1998). Os Quadros a seguir apresentam o problema e suas respectivas causas:

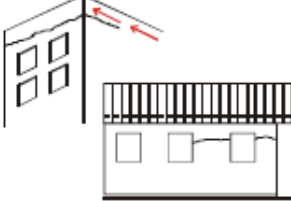
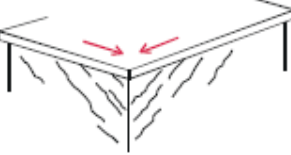
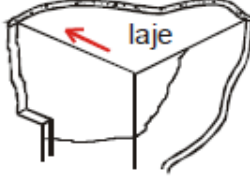
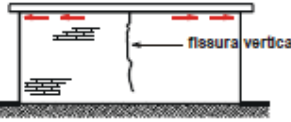
Quadro 8 - Fissuras Provocadas por Sobrecarga

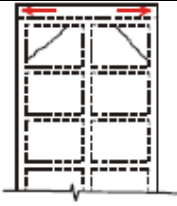
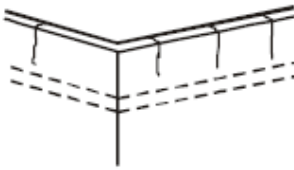
Sobrecargas	Fissuras Provocadas por Sobrecarga
 Diagrama de uma parede retangular. No topo, há uma camada de tijolos. Acima da parede, há cinco setas vermelhas apontando para baixo, representando sobrecargas. Abaixo da parede, há cinco setas vermelhas apontando para cima, representando a reação do solo. Na parede, há três fissuras verticais paralelas que se estendem de cima a baixo.	Fissuras verticais provocadas por sobrecargas
 Diagrama de uma parede retangular. No topo, há uma camada de tijolos. Acima da parede, há cinco setas vermelhas apontando para baixo, representando sobrecargas. Abaixo da parede, há cinco setas vermelhas apontando para cima, representando a reação do solo. Na parede, há uma fissura horizontal que atravessa a largura da parede, localizada na metade inferior.	Fissuras horizontais provocadas por sobrecargas

	Fissuras em apoios provocadas por sobrecargas
	Fissuras em aberturas por sobrecargas

Fonte: Duarte (1998)

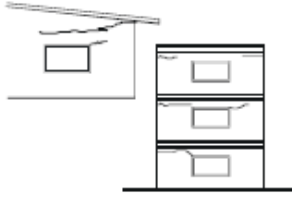
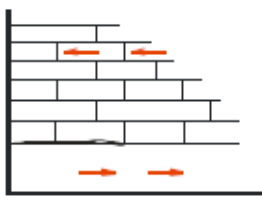
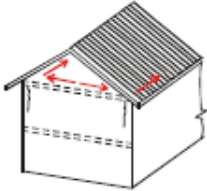
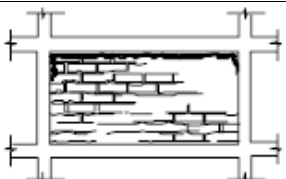
Quadro 9- Fissuras causadas por variações de temperatura.

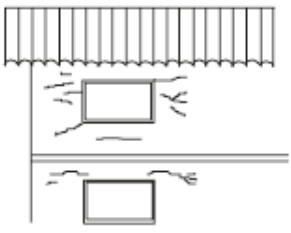
Térmicas	Fissuras causadas por variações de temperatura
	Fissuras horizontais devido à movimentação térmica da laje
	Fissuras inclinadas devido à movimentação térmica da laje
	Fissuras inclinadas em paredes transversais devido à movimentação térmica da laje
	Fissuras verticais devido à movimentação térmica da laje

	Fissuras inclinadas causadas pela movimentação térmica da estrutura de concreto armado
	Fissuras de destacamento causadas pela movimentação térmica da estrutura de concreto armado
	Fissuras verticais devido à movimentação térmica da alvenaria

Fonte: Duarte (1998)

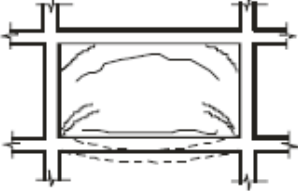
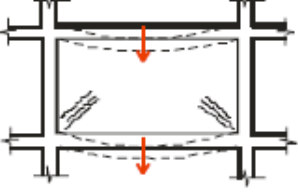
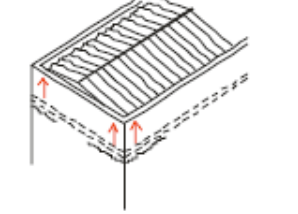
Quadro 10- Fissuras causadas por retração e expansão.

Retração/expansão	Fissuras causadas por retração e expansão
	Fissuras horizontais em paredes por retração da laje
	Fissuras na base de paredes por retração da laje
	Fissuras verticais em paredes por retração da laje
	Fissuras de destacamento de paredes de alvenaria por retração

	Fissuras por expansão da argamassa
---	------------------------------------

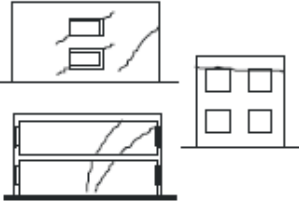
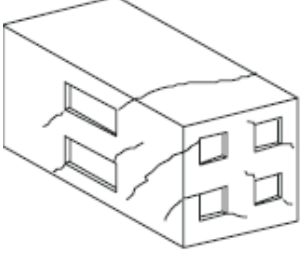
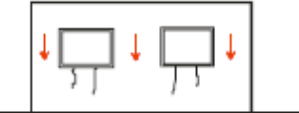
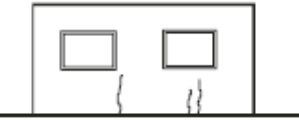
Fonte: Duarte (1998)

Quadro 11- Fissuras causadas por deformação de elementos de estrutura de concreto armado.

Deformações	Fissuras causadas por deformação de elementos de estrutura de concreto armado
	Fissuras em paredes por deformações do apoio
	Fissuras em paredes por deformação das vigas de apoio e superior
	Fissuras em paredes com abertura por deformação da estrutura
	Fissuras em paredes por deformação de balanços
	Fissuras horizontais em paredes por deformações da laje de cobertura

Fonte: Duarte (1998)

Quadro 12- Fissuras causadas por recalque de fundações.

Recalque Fundações	Fissuras causadas por recalque de fundações
	Fissuras por recalque de fundações segundo um eixo principal
	Fissuras por recalque de fundações fora de um eixo principal
	Fissuras verticais em peitoris por flexões negativas
	Fissuras verticais junto ao solo por ruptura das fundações
	Fissuras inclinadas em prédios estruturados

Fonte: Duarte (1998)

2.5 MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM SISTEMAS DE PISOS

2.5.1 Revestimento cerâmico

O revestimento de piso de uma edificação constantemente permanece em contato direto com o usuário e móveis, e assim, submete-se a solicitações estáticas ou dinâmicas. O sistema de revestimento de piso deve empenhar em absorver as solicitações e garantir suas qualidades estéticas e mecânicas (MEDEIRO *et al.*, 2018).

De acordo com a NBR 13753 (ABNT, 1996), as camadas dos sistemas de piso são determinadas como base, contrapiso, argamassa colante, placa cerâmica e argamassa de rejuntamento. Por ser um conjunto dependente, qualquer deformação de uma camada pode acarretar ao mau funcionamento de todo o sistema.

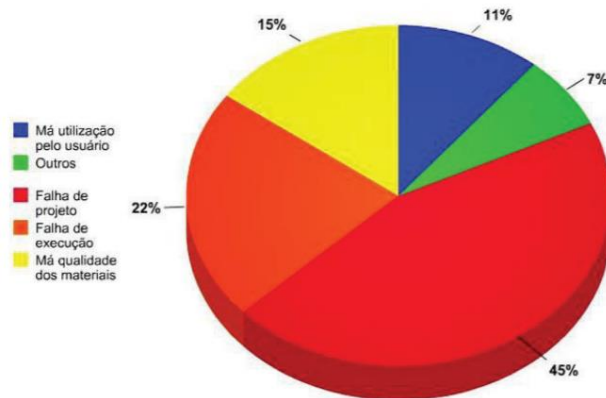
As patologias nos revestimentos cerâmicos podem ter origem na elaboração de projetos, quando o projetista não leva em consideração deslocamento da estrutura e as interações do revestimento, na escolha dos materiais e na fase de execução. As patologias que mais ocorrem são o destacamento de placas, trincas, fissuras, eflorescências e deterioração de juntas (PESSANHA, 2018).

2.6 MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM SISTEMAS HIDROSSANITÁRIOS

A inspeção predial hidrossanitário é de suma importância para conhecer o estado das edificações, porém, não dão a devida importância a mesma na elaboração e execução de projetos, tornando os sistemas prediais hidráulicos e sanitários (SPHS) como um dos principais causadores de patologias no pós-ocupações nas edificações. Um SPHS ideal é aquele que proporciona um sistema fluído, limpo e rápido, sem ruídos e contaminação, ou seja, quase sem existência de patologias (SOUZA e MELO, 2017).

As origens das patologias em SPHS provêm de fatores conjuntos, porém podemos citar as mais relevantes: falhas de projetos, falhas na mão de obra, má qualidade dos materiais e má utilização das edificações pelos usuários, conforme mostra a Figura 5. De acordo com Carvalho Junior (2018), os casos mais comuns das patologias SPHS se dão por: infiltrações, vazamentos, ruídos, vibrações, oscilação de pressão, entupimentos, mau cheiro, entre outros.

Figura 5 - Principais causas das patologias em SPHS.



Fonte: Catálogo Técnico Tigre (2008)

2.6.1 Vazamentos

De acordo com Carvalho Junior (2018), os vazamentos são falhas principais que estragam a estanqueidade do SPHS e que podem vir causar uma perda de água consideravelmente alta. Os vazamentos mais comuns ocorrem em tubulações embutidas em paredes de alvenaria, causando manchas de umidade nas proximidades.

Os vazamentos podem ocorrer por alguns fatores, tais como: deformações excessivas, falhas nas aplicações de soldas nos encaixes das conexões, excesso de pressões, corrosão, materiais de má qualidade, dentre outros. Os vazamentos podem ainda ser divididos em visíveis e não visíveis, considera-se visíveis os que são facilmente identificados e não visíveis aqueles onde dificilmente se encontra o ponto dos vazamentos, como por exemplo os que ocorrem em tubulações enterradas (CARVALHO JR, 2018).

2.6.2 Vibrações e Ruídos

Segundo a NBR 15575-6 (ABNT, 2013), as instalações prediais devem respeitar o conforto e segurança do usuário, de modo a não causar ruídos, pressão sonora e vibrações que provoquem desconforto e danos a estrutura do edifício.

A excessiva velocidade de escoamento, má execução das vedações, mudanças bruscas de direção e diâmetro, e irregularidades de dimensionamentos são as principais causas das vibrações, que ocasionalmente causam ruídos (TENÓRIO e SANTOS, 2018).

Os ruídos também são produzidos em prumadas de água ou esgoto, válvulas de descarga ou bombas, tais ruídos podem ser sanados por meio de execução *shafts* isolados

acusticamente. Já os ruídos sonoros diversos geralmente são transmitidos pelo contato da laje com as outras estruturas, causados pelas vibrações (CARVALHO JR, 2018).

2.6.3 Oscilações de pressões

Conforme recomendado pela NBR 5626 (ABNT, 2020), a pressão dinâmica em cada ponto de utilização não pode ser inferior a 10 kPa (1 m.c.a), e assim, a pressão estática nos pontos não pode superar 400 kPa (40 m.c.a). Em edifícios de múltiplos pavimentos, onde irá ocorrer altas pressões, a norma prossegue recomendando a utilização de válvulas redutoras de pressão.

Um dos problemas mais comuns nos sistemas prediais ocorre devido ao Golpe de Aríete, um fenômeno hidráulico onde o fluido “martela” o interior da tubulação, chocando com conexões, tubos e válvulas. Quando ocorre uma mudança brusca de velocidade e fluxos do líquido decorrente de manobras de registros de regulagem das vazões, ocorre uma variação de pressão gerando ondas de propagação bastante significativas (CARVALHO JR, 2018).

2.6.4 Entupimentos

Conforme a NBR 8160 (ABNT, 1999), a instalação sanitária deve ser executada de forma a afastar de forma fluída e rápida os efluentes para um local apropriado, a norma também salienta a declividade constante exigida em cada trecho dos coletores e subcoletores.

As principais causas dos entupimentos no sistema de esgoto se dão pelas não exigências das normas na elaboração de projetos, má execução de inclinações e utilização de joelhos e curvas de 90 graus.

2.7 MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM SISTEMAS DE COBERTURAS

2.7.1 Telhados

Assim como em todas as etapas de uma obra, no processo de impermeabilização é fundamental que seja utilizada uma mão de obra com treinamento adequado. Uma das explicações para isso é o fato de que a área a ser impermeabilizada passará por intervenções de outras equipes antes e depois da camada impermeabilizante ser aplicada, o que torna esse treinamento imprescindível (DO CARMO, 2003).

O telhado é o principal elemento de estanqueidade de uma cobertura, e sua má qualidade de materiais e má aplicação de técnicas podem levar a ineficiência na edificação, ocasionando casos de proliferação de goteiras e infiltrações. As manifestações patológicas interferem na vida útil da cobertura, e o mesmo autor afirma que as principais causas são das patologias são: infiltrações, problemas na madeira, peso extra das telhas, má execução e falta de acompanhamento (FRAZÃO, 2015).

2.8 DIAGNÓSTICO DAS PATOLOGIAS

Para encontrar a solução mais eficiente para a manifestação patológica existente em uma construção, é necessário entender o problema, investigar suas causas. Desta forma, conforme Lichtenstein (1986), o responsável técnico habilitado deve seguir uma metodologia que consiste em três etapas, sendo elas: levantamento de subsídios, quando faz-se o levantamento de informações para o entendimento do problema, onde se realiza a vistoria do local, a anamnese do caso, os ensaios; a etapa de diagnóstico e, por último, a definição da conduta a ser seguida.

2.8.1 Levantamento de subsídios

O levantamento de subsídios consiste em acumular informações para entender o problema e diagnosticá-lo. As informações são coletadas através de quatro formas principais, iniciando a partir da vistoria do local, anamnese, exames complementares e pesquisa sobre os danos e o histórico construtivo e de uso do edifício (FIGUEIREDO, 1989).

2.8.1.1 Vistoria do local

Para obter as informações necessárias para o entendimento do problema, é preciso levantar as evidências que o provocaram, e assim, a vistoria é uma etapa obrigatória no processo. O profissional habilitado comparece à edificação e realiza um levantamento das informações em relação às patologias existentes no local, processo que consiste em uma análise utilizando-se dos sentidos humanos e experiência profissional para posterior entendimento do problema. A compreensão total ou aproximada da causa da patologia irá depender da quantidade de sintomas expostos pelo elemento em questão (DO CARMO, 2003).

Para Lapa (2008), são imprescindíveis na etapa de vistoria:

- Verificar as manifestações patológicas através da observação dos sintomas;
- Analisar a gravidade dos sintomas, tendo como base a segurança do usuário, e adotar as medidas adequadas. Em casos graves, escorar/evacuar a edificação;
- Avaliar a dimensão do panorama patológico e, desta maneira, a abrangência da vistoria;
- Definir a organização da vistoria (a ordem de verificação dos pavimentos, cômodos, elementos estruturais, coberturas, entre outros);
- Identificar e registrar o máximo de dados possíveis por meio dos cinco sentidos sobre as características do quadro patológico, tais como: posição em relação à estrutura, extensão e forma de desenvolvimento;
- Anotar, de maneira cautelosa, as informações levantadas através de descrições, croquis esquemáticos, fotos, entre outros.
- Levantar e registrar os dados por meio de testes e instrumentos simples: abertura de fissuras (fissurômetro), teste de grau de carbonatação (fenolftaleína), teste de facilidade de destacamento (martelo de bico), teste de percussão (martelo), teste preliminar de dureza superficial (escleometria);

Algumas patologias podem apresentar sintomas que possibilitem o diagnóstico imediato do problema, entretanto, existem outros casos em que os problemas não provocam modificações fáceis de se perceber por meio dos cinco sentidos, necessitando, conseqüentemente, de meios alternativos, sendo eles: a anamnese e os exames complementares (LICHTENSTEIN, 1986).

2.8.1.2 Anamnese

Nos casos onde a vistoria do local não ofereça as informações suficientes para o diagnóstico da patologia, é necessário recorrer a meios alternativos para se entender a história do problema e do edifício. A anamnese é uma das alternativas e se resume no processo em que se realiza um levantamento histórico da evolução do problema, iniciando essa busca desde a fase de projetos até o presente momento, conferindo as manutenções feitas e a utilização da estrutura, afim de se conseguir elaborar um relatório com o máximo de dados possíveis sobre o início das manifestações patológicas. São consideradas fontes úteis de informações, tanto as orais, como os relatos e dados repassados pelos usuários, pela circunvizinhança, fiscais, e se possível, conversas com os projetistas e pessoas que trabalharam nas etapas de planejamento/projeto e execução do edifício, quanto as formalizadas, como o acervo de

projetos, memoriais de cálculo, manual do usuário, especificações de serviços e de materiais, ensaios de recebimento de materiais, notas fiscais de materiais e componentes e contratos de execução de serviços, por exemplo (LAPA, 2008).

Para que sejam eficientes as informações orais, algumas perguntas básicas devem ser feitas ao interlocutor, sobre quando os sintomas/sinais de dano surgiram pela primeira vez e de que forma; se a edificação já sofreu reformas e quais foram os resultados; Se durante a obra, foram feitas modificações no projeto, na execução ou na escolha dos materiais; se a manutenção e limpeza é feita adequadamente, também devem ser investigadas, as condições às quais a edificação foi exposta, observando as variações climáticas, construções vizinhas, a ocorrência de escavações ou vibrações excessivas e, também, a possibilidade de rebaixamento do lençol freático (LICHTENSTEIN, 1986).

2.8.1.3 Exames complementares

Eventualmente, os exames ou ensaios podem prover dados que não foram possíveis de se obter nas etapas anteriores ou podem vir a contradizer ou confirmar as suposições levantadas. Assim, todas as informações obtidas na vistoria e na anamnese indicarão quais os exames específicos serão adequados, estes in situ ou de laboratório (DO CARMO, 2003).

Os ensaios executados em laboratórios têm como finalidade determinar as características e comportamentos físico-químicos dos materiais de construção, reconstruir os traços de concreto ou identificar a presença de microrganismos (LAPA, 2008).

Os ensaios in situ são realizados na própria obra através de equipamentos específicos e, conforme as características a serem analisadas, são divididos em ensaios destrutivos, como pacometria, esclerometria, ultrassom, sonometria, sondagem sônica, entre outros, e ensaios semidestrutivos ou destrutivos, como extração corpo de prova, microscopia, extração de amostras, ensaios de carbonatação e teor de cloretos (SANTUCCI, 2015).

2.8.2 Diagnóstico

O diagnóstico é o entendimento dos fenômenos, identificando as causas e efeitos e os principais motivos de ocorrência através dos dados levantados, para elaborar hipóteses e assim, determinar a real ou a possível origem do problema através do seu efeito (DO CARMO, 2003). Esta etapa do processo caracteriza-se por não ser de fácil concepção.

Encontrar as principais causas da manifestação patológica não é fácil de se atingir tendo em vista o a quantidade de etapas construtivas que devem ser estudadas (CREMONINI, 1988).

Porém, a partir do diagnóstico, o profissional responsável possui conhecimento necessário para preparar as possíveis intervenções, devendo estar explícito nas considerações finais e recomendações, a gravidade dos danos e a possibilidade de reparações. (LICHTENSTEIN, 1986).

É extremamente importante investigar a fundo as reais causas das patologias, pois numa falha de levantamento de subsídios e diagnóstico, o reparo será inválido ou ineficiente, uma vez que o propósito seria sanar todas as suas causas (ANDRADE & SILVA, 2005).

2.8.3 Tratamento

A próxima etapa, caracterizada como prognóstico, se baseia nos dados adquiridos do diagnóstico sobre os problemas, estágio de desenvolvimento dos mesmos, características e condições do edifício e, principalmente, a possibilidade de reincidência (OLIVEIRA, 2013).

Conforme Bernardes *et al.* (1998) explica, para a correta tomada de decisão, devem ser seguidos três parâmetros básicos:

- a. Grau de incerteza, uma vez que, o diagnóstico e o prognóstico foram baseados em dados passíveis de equívocos;
- b. Relação custo-benefício, já que é necessário averiguar os custos das alternativas de intervenção com os benefícios que as mesmas podem trazer à construção, imediatamente e ao longo de sua vida útil restante.
- c. Disponibilidade de tecnologia e recursos para execução dos serviços. É preciso confrontar a tecnologia necessária para realizar a intervenção com a tecnologia disponível para a execução dos serviços, que implica em qualificação da mão de obra, materiais e equipamentos, e se a dificuldade para a execução do procedimento é válida, uma vez que, caso ocorram falhas na execução de tais serviços, há o risco de intensificar o problema existente ou mesmo de surgir novos.

2.8.4 Solução de Fissuras e Infiltrações

Visto que a ocorrência de infiltrações e fissuras foram citadas como os mais comuns nas edificações e os transtornos que geram aos usuários, serão sugeridos alguns procedimentos de recuperação e solução destes problemas.

2.8.4.1 Tratamento de Fissuras

A primeira etapa para o tratamento de uma fissura sempre será a identificação da causa, pois se tratar apenas fissura e não o seu causador, a solução se torna paliativa e não solução para o problema. O tratamento de fissuras também dependerá de sua profundidade, pois nas fissuras mais superficiais há a possibilidade de um tratamento mais simplificado. Para tratar somente as fissuras existem as seguintes opções: injeção de fissuras, selagem de fissuras e costura de fissuras (RIPPER e SOUZA, 1998).

Para a injeção de fissuras, que garantem o seu preenchimento, indica-se materiais rígidos como epóxi ou grouts, e para fissuras ativas utiliza-se resinas acrílicas e poliuretânicas. De acordo com Ripper e Souza (1998), deve-se seguir os seguintes passos:

- Abrir furos ao longo da fissura, com diâmetro de 10 mm e não muito profundos (30 mm), obedecendo ao espaçamento l que varia entre 50 mm e 300 mm, de acordo com a abertura da fissura;
- Limpar a fenda e os furos com ar comprimido, através de jatos seguidos de aspiração, para remover as partículas soltas;
- Fixar tubos plásticos nos furos de diâmetro imediatamente inferior ao da furação, com parede pouco espessa, por onde será injetado o produto. A fixação será feita pelo próprio adesivo que servirá para selar o intervalo de fissura entre dois furos consecutivos;
- Aplicar cola epoxídica bicomponente com espátula ou colher de pedreiro. Ao redor dos tubos, a concentração da cola deve ser levemente maior;
- Verificar a eficácia do sistema, o que pode ser feito pela aplicação de ar comprimido, testando então a comunicação entre os furos e a efetividade da selagem. Se houver obstrução de um ou mais tubos, será indício de que haverá necessidade de reduzir-se o espaçamento entre eles;

- Iniciar a injeção, tubo a tubo, sempre com pressão crescente, escolhendo-se normalmente como primeiros pontos aqueles situados em cotas mais baixas.

Para a selagem de fissuras, é necessário vedá-la, por meio da utilização de um material aderente, com capacidade de se adaptar à deformação, procedendo da seguinte maneira, de acordo com a abertura da fissura (RIPPER E SOUZA, 1998):

- $10 \text{ mm} < \omega < 30 \text{ mm}$ - enchimento da abertura, sempre na mesma direção, com grout, podendo, haver a aumento de carga, executando-se a selagem convencional das bordas, com produto à base de epóxi;
- $\omega > 30 \text{ mm}$ - a selagem é tratada como se fosse a vedação de uma junta de movimento e prevê a inserção de um cordão em poliestireno extrudado, ou de uma mangueira plástica, para apoio do isolamento do selante ao fundo da fenda. Outra sugestão é a colocação de juntas de neoprene, que deverão colar aos bordos da fenda, devidamente reforçados para o efeito.

Já a costura ou grampeamento de fissuras, conforme Ripper e Souza (1998), trata-se de uma técnica usada em fissuras cujo o agente causador se encontra na capacidade resistente. Assim, é utilizado um reforço na estrutura por armaduras, chamados de grampos, para de aumentar a resistência à tração. São recomendados os seguintes procedimentos:

- Descarregamento da estrutura;
- Execução de berços na superfície do concreto, para assentamento das barras de costura e execução de furação no concreto para amarração das extremidades dos grampos, sendo estes buracos cheios com adesivo apropriado;
- Injeção da fenda com resinas epoxídicas ou cimentícias, fazendo a selagem a um nível inferior ao do berço executado. O grampeamento deve ser, sempre e necessariamente, posterior à injeção;
- Colocação dos grampos e complementação dos berços executados com o mesmo adesivo utilizado para a selagem;
- As fendas devem ser costuradas nos dois lados da peça.

2.8.4.2 Tratamento de Infiltrações

Como dito anteriormente, sempre deverá ser investigado o causador da patologia para ser eficaz o seu tratamento. A infiltrações são resultados de impermeabilizações não executadas ou não eficientes. De acordo com a NBR 9574 - Execução de impermeabilização (ABNT,

2008), a impermeabilização consiste em um conjunto de serviços, composto por uma ou mais camadas cujo objetivo é proteger a edificação contra a ação deteriorante de fluidos, vapores e umidade.

Dias *et al.* (2017) sugerem os seguintes passos para o reparo de infiltrações:

- Preparação do substrato: Regularizar, limpar, secar e retirar desmoldantes e sistemas impermeabilizantes já existentes;
- Remover entulhos;
- Aplicar emulsão asfáltica ou manta asfáltica;
- Verificar a eficácia do sistema, através do teste de estanqueidade por 72 horas;
- Executar proteção mecânica da manta;
- Reconstituir o revestimento.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 ESTUDO DE CASO

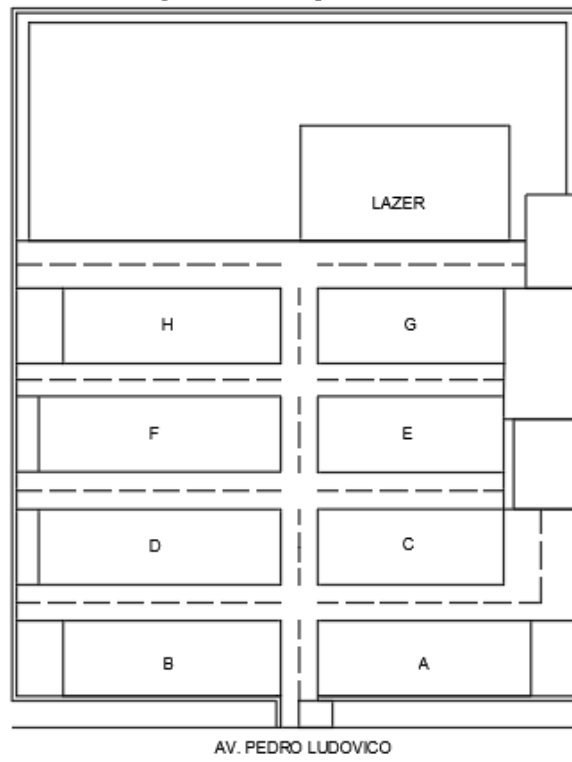
O edifício estudado trata-se de um condomínio residencial localizado na cidade de Anápolis-GO. O primeiro passo para o trabalho em campo foi conhecer o local, e devido ao Condomínio ser consideravelmente antigo não foi possível adquirir as plantas do projeto arquitetônico, dessa forma foi utilizado imagens do Google Earth para melhor visualização, conforme a Figura 6.

Figura 6 – Vista em planta do Condomínio



Fonte: Google Earth

Dadas as informações e com auxílio de um drone, foi elaborado um croqui para melhor identificação do local e apresentação do trabalho, o programa AutoCad 2021 foi utilizado para o desenho. A Figura 7 mostra como o Condomínio foi separado em blocos e área de lazer, sendo os mesmos organizados em ordem alfabética.

Figura 7 - Croqui Condomínio

Fonte: O autor (2022)

Para o início do estudo de caso seguiu-se conforme descrito no tópico 2.8, executando o levantamento de subsídios através de inspeção visual, buscando assim localizar as manifestações patológicas existentes e efetuar os registros fotográficos para o trabalho; esta etapa contemplou todas as áreas comuns do Condomínio.

Durante o levantamento percebeu-se que manifestações patológicas idênticas foram encontradas em diferentes lugares, e para evitar a redundância e a extensão não foram registradas fotografias de todos os locais, e sim apenas somadas no quantitativo de acordo com sua respectiva tipologia.

O próximo passo foi adicionar as manifestações patológicas na planta baixa, organizando-as nas seguintes ordens: de acordo com a localização no Condomínio (Quadro 13), a localização na própria edificação (Quadro 14) e o tipo de manifestação patológica existente juntamente com o quantitativo (Quadro 15).

Quadro 13 - Siglas de localização das áreas no Condomínio.

Identificação	Significado
A	Bloco A
B	Bloco B
C	Bloco C
D	Bloco D
E	Bloco E
F	Bloco F
G	Bloco G
H	Bloco H
LAZER	Área de lazer

Fonte: O autor (2022)

Quadro 14 - Siglas de localizações na edificação

Identificação	Significado
EC	Estrutura Concreto Armado
A	Alvenaria de vedação
T	Teto
P	Piso

Fonte: O autor (2022)

Quadro 15 - Identificação das manifestações patológicas.

Identificação	Significado
1	Infiltração
2	Trincas/fissuras/rachaduras
3	Reboco danificado e desprendimento de argamassa
4	Mofo
5	Piso/azulejos/cerâmicas danificadas
6	Pintura danificada

Fonte: O autor (2022)

Assim, conforme os quadros acima, as combinações possuem o seguinte formato: identificação da área + identificação na edificação + identificação da tipologia da(s) patologia(s) existentes, como apresenta no Quadro 16.

Quadro 16 - Siglas de localização das áreas no Condomínio.

LOCALIZAÇÃO DA ÁREA		LOCALIZAÇÃO NA EDIFICAÇÃO		MANIFESTAÇÃO PATOLÓGICA	
A		EC		1	
B		A		2	
C		T		3	
D	+	P	+	4	+
E		E		5	(quantitativo)
F				6	
G				7	
H					
LAZER					

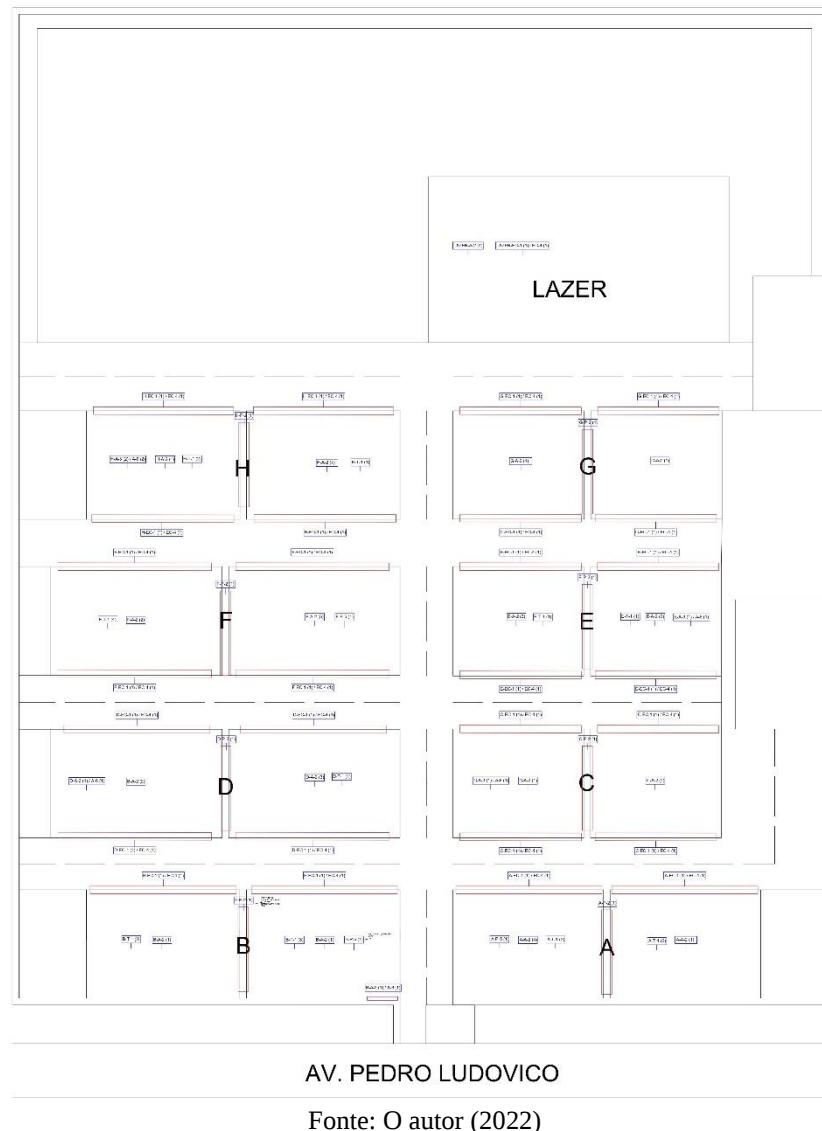
Fonte: O autor (2022)

Como exemplo, supõe-se que em determinado lugar no Bloco G do Condomínio possua 5 trincas na alvenaria de vedação em conjunto com 3 infiltrações no teto. Logo, a sigla de identificação das manifestações patológicas para este caso hipotético seria informada como: G-A-2 (5) / T-1 (3).

4. INSPEÇÃO

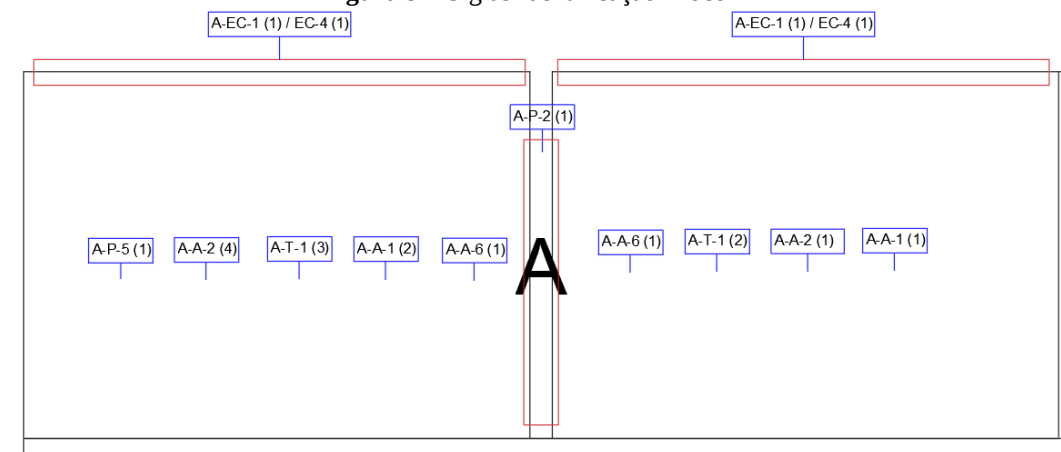
Foi mapeado todas as patologias encontradas nas áreas comuns do Condomínio, foram locadas tanto no croqui e em tabelas as incidências, a Figura 8 abrange de forma geral os ambientes juntamente com as siglas de identificação manifestações patológicas.

Na Figura 8, dentro de cada retângulo azul está descrito as siglas de identificação no bloco, os retângulos vermelhos representam a exata área que está localizada determinadas manifestações, foram localizadas em vermelho aquelas consideradas de maior impacto visual e de maior recorrência, para melhor entendimento do cenário.

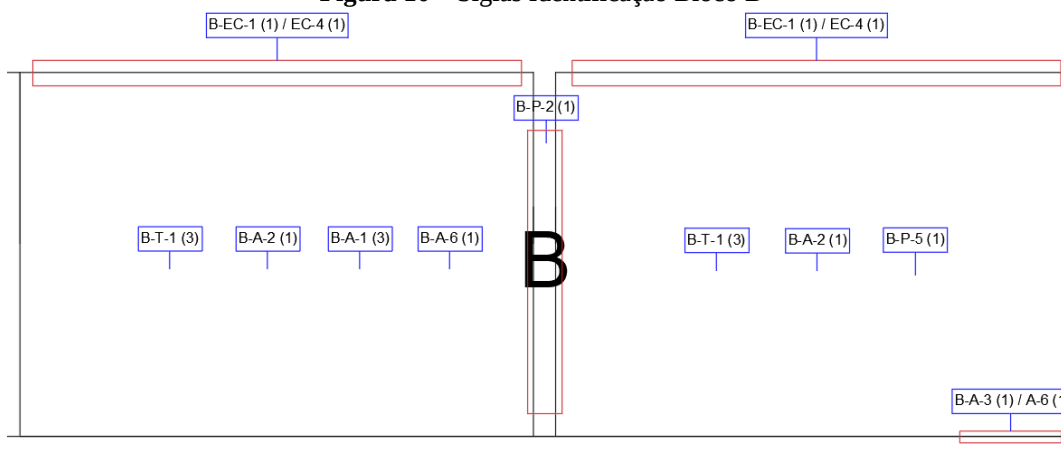
Figura 8 – Croqui Condomínio

Através da pesquisa foi identificado que algumas manifestações patológicas foram recorrentes em todas as áreas do condomínio, sendo elas: infiltrações, mofo e deterioração da pintura localizadas nos muros de arrumos, trincas e fissuras nas alvenarias de vedação, e trincas nos pisos de concreto das passarelas que dão acesso aos blocos. No muro de arrimo foi identificado a má execução da impermeabilização, já que o arrimo fica em constante exposição às intempéries. Já no piso de concreto notou-se que em todas as áreas não foi executado ou foi executado de forma inadequada as juntas de dilatação, ocorrendo movimentações que deram origem as trincas.

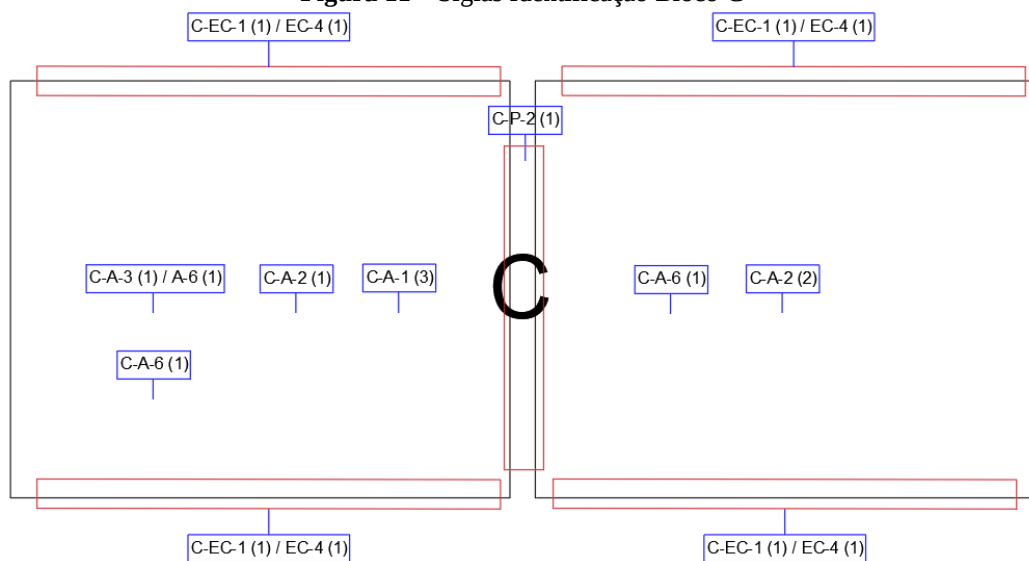
As figuras abaixo representam de forma individual cada área.

Figura 9 – Siglas Identificação Bloco A

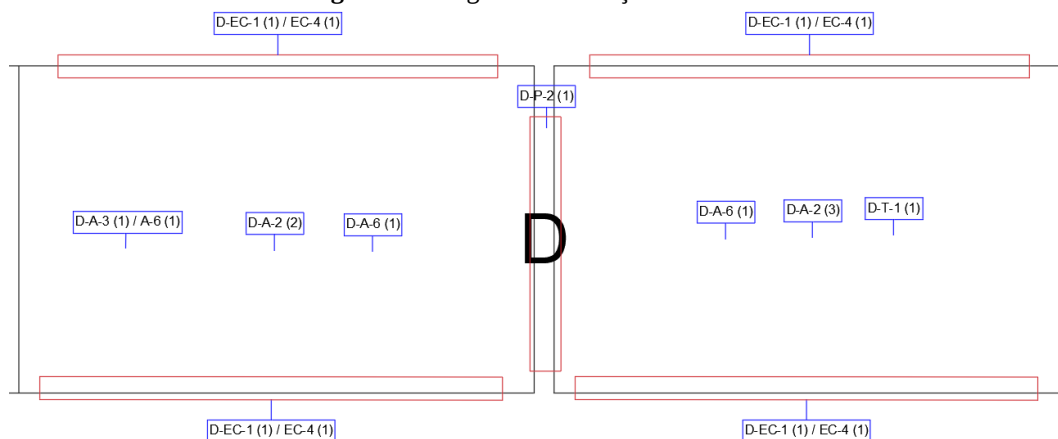
Fonte: O autor (2022)

Figura 10 – Siglas Identificação Bloco B

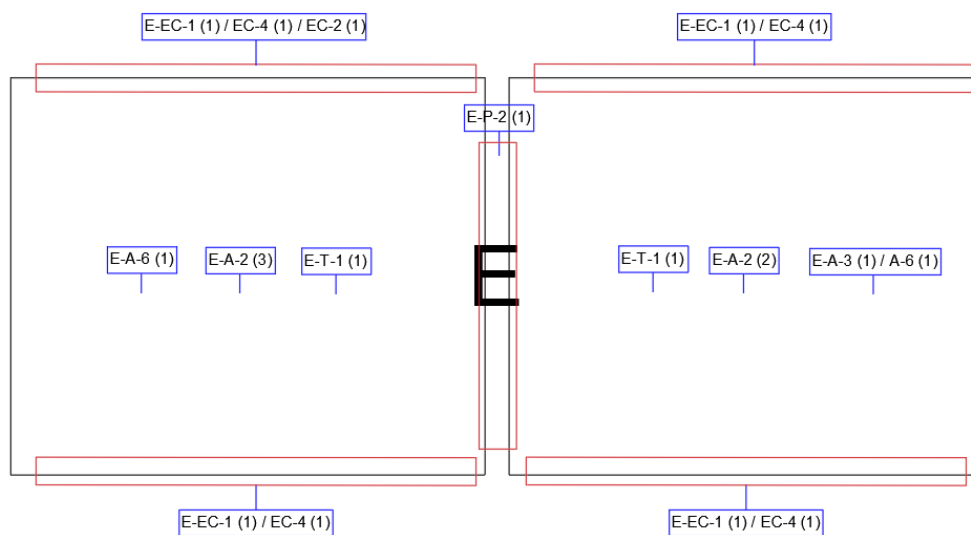
Fonte: O autor (2022)

Figura 11 – Siglas Identificação Bloco C

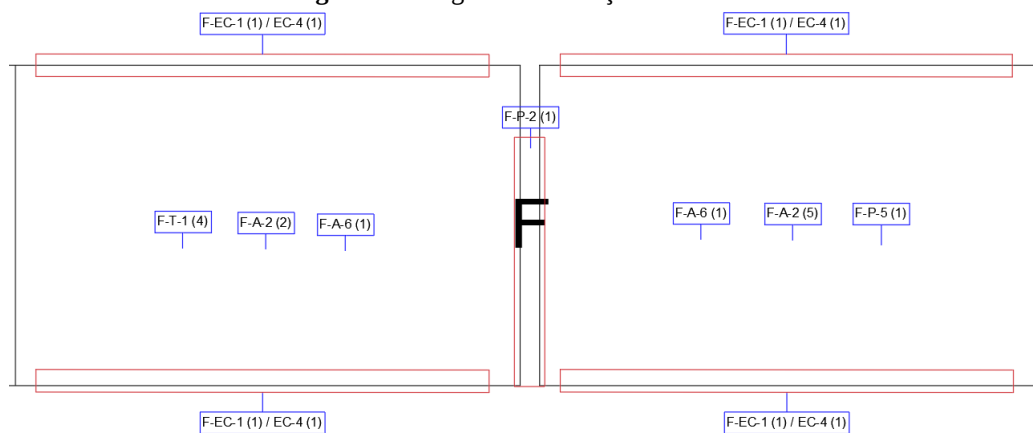
Fonte: O autor (2022)

Figura 12 – Siglas Identificação Bloco D

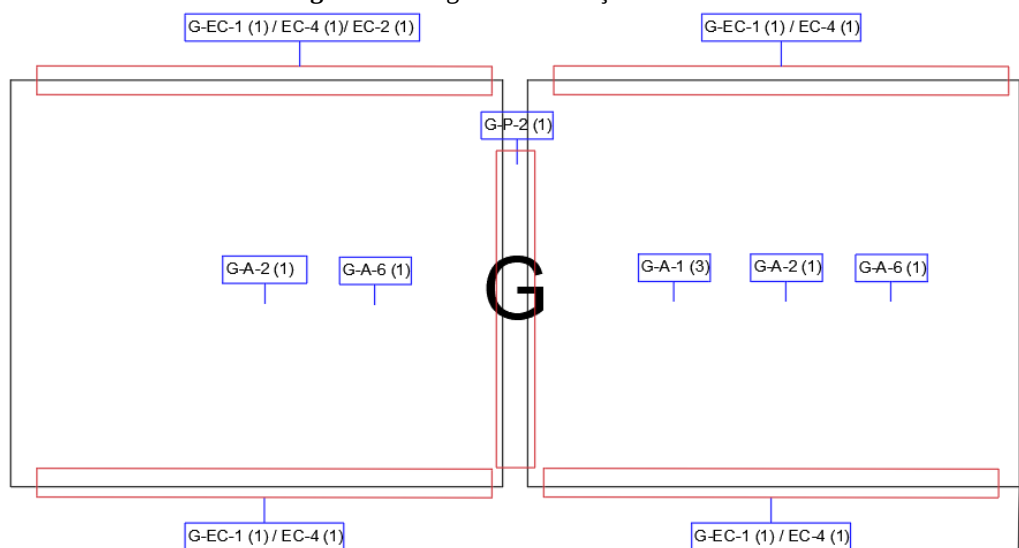
Fonte: O autor (2022)

Figura 13 – Siglas Identificação Bloco E

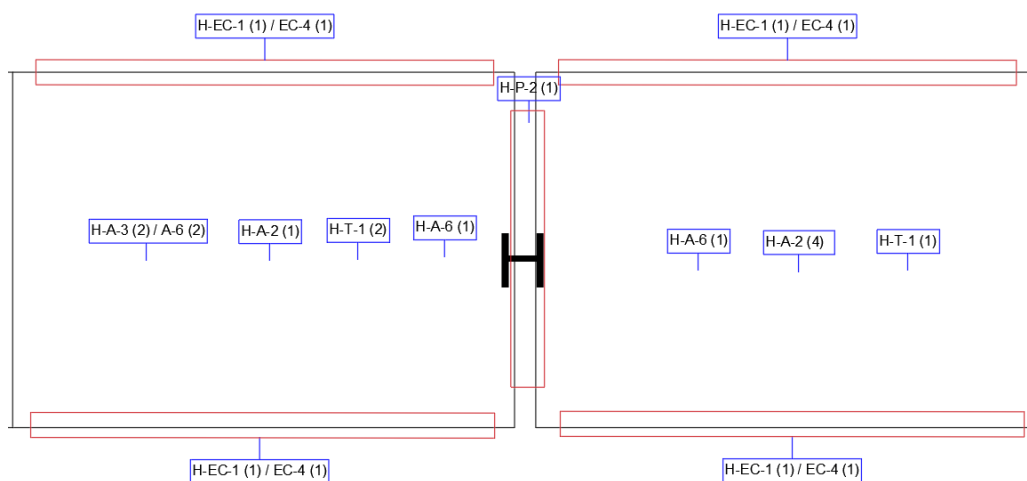
Fonte: O autor (2022)

Figura 14 – Siglas Identificação Bloco F

Fonte: O autor (2022)

Figura 15 – Siglas Identificação Bloco G

Fonte: O autor (2022)

Figura 16 – Siglas Identificação Bloco H

Fonte: O autor (2022)

Figura 17 – Siglas Identificação Bloco Lazer

Fonte: O autor (2022)

O mapa de patologias possibilitou, de maneira rápida e prática, saber quantos e quais ambientes possuem manifestações patológicas, quais são estas e onde se localizam. Ao estudá-lo, pôde-se elaborar um quadro dos dados obtidos no estudo de caso para cada área, ao somá-los, obteve-se como resultado o quadro, o qual apresenta as manifestações patológicas existentes no Condomínio. Os quadros abaixo representam o panorama.

Quadro 17 – Quantitativo das manifestações patológicas Bloco A

		1	2	3	4	5	6
LOCALIZAÇÃO DA ÁREA	LOCALIZAÇÃO NA EDIFICAÇÃO	INFILTRAÇÃO	TRINCAS/FISSURAS/RACHADURAS	REBOCO DANIFICADO	MOFO	PISO/CERÂMICA	PINTURA DANIFICADA
BLOCO A	ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO	2	0	0	2	0	0
	ALVENARIA DE VEDAÇÃO	3	5	0	0	0	2
	TETO	5	0	0	0	0	0
	PISO	0	1	0	0	1	0
	TOTAL	10	6	0	2	1	2

Fonte: O autor (2022)

Quadro 18 – Quantitativo das manifestações patológicas Bloco B

		1	2	3	4	5	6
LOCALIZAÇÃO DA ÁREA	LOCALIZAÇÃO NA EDIFICAÇÃO	INFILTRAÇÃO	TRINCAS/FISSURAS/RACHADURAS	REBOCO DANIFICADO	MOFO	PISO/CERÂMICA	PINTURA DANIFICADA
BLOCO B	ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO	2	0	0	2	0	0
	ALVENARIA DE VEDAÇÃO	3	2	1	0	0	2
	TETO	6	0	0	0	0	0
	PISO	0	1	0	0	1	0
	TOTAL	11	3	1	2	1	2

Fonte: O autor (2022)

Quadro 19 – Quantitativo das manifestações patológicas Bloco C

		1	2	3	4	5	6
LOCALIZAÇÃO DA ÁREA	LOCALIZAÇÃO NA EDIFICAÇÃO	INFILTRAÇÃO	TRINCAS/FISSURAS/RACHADURAS	REBOCO DANIFICADO	MOFO	PISO/CERÂMICA	PINTURA DANIFICADA
BLOCO C	ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO	4	0	0	4	0	0
	ALVENARIA DE VEDAÇÃO	3	3	1	0	0	3
	TETO	0	0	0	0	0	0
	PISO	0	1	0	0	0	0
	TOTAL	7	4	1	4	0	3

Fonte: O autor (2022)

Quadro 20 – Quantitativo das manifestações patológicas Bloco D

		1	2	3	4	5	6
LOCALIZAÇÃO DA ÁREA	LOCALIZAÇÃO NA EDIFICAÇÃO	INFILTRAÇÃO	TRINCAS/FISSURAS/RACHADURAS	REBOCO DANIFICADO	MOFO	PISO/CERÂMICA	PINTURA DANIFICADA
BLOCO D	ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO	4	0	0	4	0	0
	ALVENARIA DE VEDAÇÃO	0	5	1	0	2	2
	TETO	1	0	0	0	0	0
	PISO	0	1	0	0	0	0
	TOTAL	5	6	1	4	2	2

Fonte: O autor (2022)

Quadro 21 – Quantitativo das manifestações patológicas Bloco E

LOCALIZAÇÃO DA ÁREA	LOCALIZAÇÃO NA EDIFICAÇÃO	1	2	3	4	5	6
		INFILTRAÇÃO	TRINCAS/FISSURAS/ RACHADURAS	REBOCO DANIFICADO	MOFO	PISO/CERÂMICA	PINTURA DANIFICADA
BLOCO E	ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO	4	1	0	4	0	0
	ALVENARIA DE VEDAÇÃO	0	5	1	0	0	2
	TETO	2	0	0	0	0	0
	PISO	0	1	0	0	0	0
	TOTAL	6	7	1	4	0	2

Fonte: O autor (2022)

Quadro 22 – Quantitativo das manifestações patológicas Bloco F

LOCALIZAÇÃO DA ÁREA	LOCALIZAÇÃO NA EDIFICAÇÃO	1	2	3	4	5	6
		INFILTRAÇÃO	TRINCAS/FISSURAS/ RACHADURAS	REBOCO DANIFICADO	MOFO	PISO/CERÂMICA	PINTURA DANIFICADA
BLOCO F	ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO	4	1	0	4	0	0
	ALVENARIA DE VEDAÇÃO	0	7	0	0	0	2
	TETO	4	0	0	0	0	0
	PISO	0	2	0	0	0	0
	TOTAL	8	10	0	4	0	2

Fonte: O autor (2022)

Quadro 23 – Quantitativo das manifestações patológicas Bloco G

LOCALIZAÇÃO DA ÁREA	LOCALIZAÇÃO NA EDIFICAÇÃO	1	2	3	4	5	6
		INFILTRAÇÃO	TRINCAS/FISSURAS/ RACHADURAS	REBOCO DANIFICADO	MOFO	PISO/CERÂMICA	PINTURA DANIFICADA
BLOCO G	ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO	4	1	0	4	0	0
	ALVENARIA DE VEDAÇÃO	3	4	0	0	0	2
	TETO	0	0	0	0	0	0
	PISO	0	1	0	0	0	0
	TOTAL	7	6	0	4	0	2

Fonte: O autor (2022)

Quadro 24 – Quantitativo das manifestações patológicas Bloco H

LOCALIZAÇÃO DA ÁREA	LOCALIZAÇÃO NA EDIFICAÇÃO	1	2	3	4	5	6
		INFILTRAÇÃO	TRINCAS/FISSURAS/ RACHADURAS	REBOCO DANIFICADO	MOFO	PISO/CERÂMICA	PINTURA DANIFICADA
BLOCO H	ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO	4	0	0	4	0	0
	ALVENARIA DE VEDAÇÃO	0	5	2	0	0	4
	TETO	2	0	0	0	0	0
	PISO	0	1	0	0	0	0
	TOTAL	6	6	2	4	0	4

Fonte: O autor (2022)

Quadro 25 – Quantitativo das manifestações patológicas Área de Lazer

LOCALIZAÇÃO DA ÁREA	LOCALIZAÇÃO NA EDIFICAÇÃO	1	2	3	4	5	6
		INFILTRAÇÃO	TRINCAS/FISSURAS/ RACHADURAS	REBOCO DANIFICADO	MOFO	PISO/CERÂMICA	PINTURA DANIFICADA
ÁREA DE LAZER	ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO	1	0	0	1	0	0
	ALVENARIA DE VEDAÇÃO	2	4	0	0	0	0
	TETO	0	0	0	0	0	0
	PISO	0	0	0	0	0	0
	TOTAL	3	4	0	1	0	0

Fonte: O autor (2022)

O Quadro 26 representa a soma do quantitativos de todas as áreas do condomínio, realizando assim o panorama geral de todas as manifestações patológicas registradas.

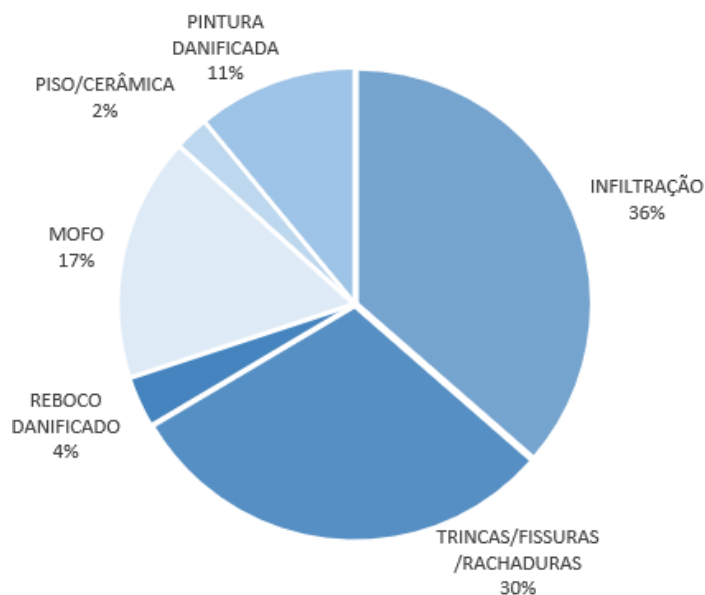
Quadro 26 – Quantitativo geral das manifestações patológicas no condomínio

	LOCALIZAÇÃO NA EDIFICAÇÃO	1	2	3	4	5	6
		INFILTRAÇÃO	TRINCAS/FISSURAS/ RACHADURAS	REBOCO DANIFICADO	MOFO	PISO/CERÂMICA	PINTURA DANIFICADA
CONDOMÍNIO	ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO	33	3	0	33	0	0
	ALVENARIA DE VEDAÇÃO	14	45	8	0	2	23
	TETO	20	0	0	0	0	0
	PISO	0	9	0	0	2	0
	TOTAL	63	52	6	29	4	19

Fonte: O autor (2022)

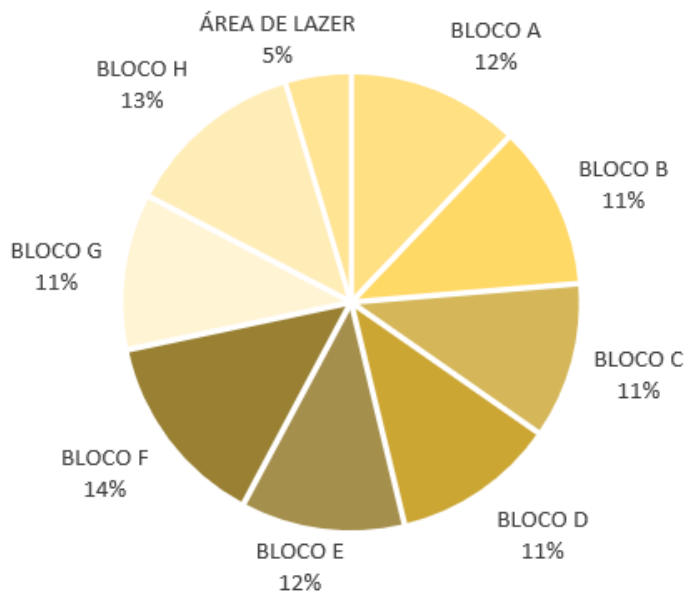
Através dos dados obtidos, foi possível obter gráficos importantes como resultado. O Gráfico 1 apresenta a relação entre a quantidade de determinada manifestação patológica e a quantidade total de manifestações patológicas, formando assim a porcentagem de ocorrência de cada manifestação. Foi possível identificar que assim como relatado na teoria, na prática as infiltrações e trincas/fissuras também foram as mais recorrentes no estudo de caso.

Gráfico 1 – Incidência de cada manifestação patológica



Fonte: O autor (2022)

O Gráfico 2 apresenta a relação entre a quantidade das manifestações patológicas encontradas em determinada área e a quantidade de manifestações patológicas de todas as áreas, formando assim a porcentagem de manifestações patológicas ocorridas em cada área.

Gráfico 2 – Incidência das manifestações patológicas em cada área

Fonte: O autor (2022)

5. LAUDO DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS

A etapa que contempla o laudo foi realizada por meio de registros fotográficos, e como dito anteriormente devido ao amplo número de casos patológicos e diversos registros fotográficos foram selecionadas poucas imagens que representarão cada tipologia de patologia encontrada.

Figura 18 – Infiltrações na laje



Fonte: O autor (2022)

Figura 19 – Infiltrações na laje



Fonte: O autor (2022)

Figura 20 – Infiltrações na laje



Fonte: O autor (2022)

Figura 21 – Infiltrações na laje



Fonte: O autor (2022)

DESCRIÇÃO	Foram constatadas umidades na laje onde a fonte é a infiltração de águas pluviais por meio da laje de cobertura da edificação. Esta infiltração resulta da deficiência no sistema de impermeabilização de águas pluviais, o que ocasionou o processo de infiltração. As infiltrações em elementos estruturais são, a longo prazo, patologias com alto nível de gravidade, pois o fluxo de água favorece o processo de oxidação das armaduras, no caso da laje, reduzindo, assim, a capacidade resistente do elemento estrutural.
POSSÍVEIS SOLUÇÕES	No caso da laje deverá ser feita toda a retirada de entulhos e camadas impermeabilizantes e aplicar de forma correta uma nova manta asfáltica. Nas paredes devem ser removidas toda a pintura e reboco afim de encontrar possíveis fissuras ou quebras e aplicar selantes ou impermeabilizantes, reconstituindo toda a região posteriormente.

Figura 22 – Infiltração e Pintura danificada



Fonte: O autor (2022)

Figura 23 - Infiltração e Pintura danificada



Fonte: O autor (2022)

Figura 24 - Trincas e Pintura danificada

Fonte: O autor (2022)

Figura 25 -Infiltração e Pintura danificada

Fonte: O autor (2022)

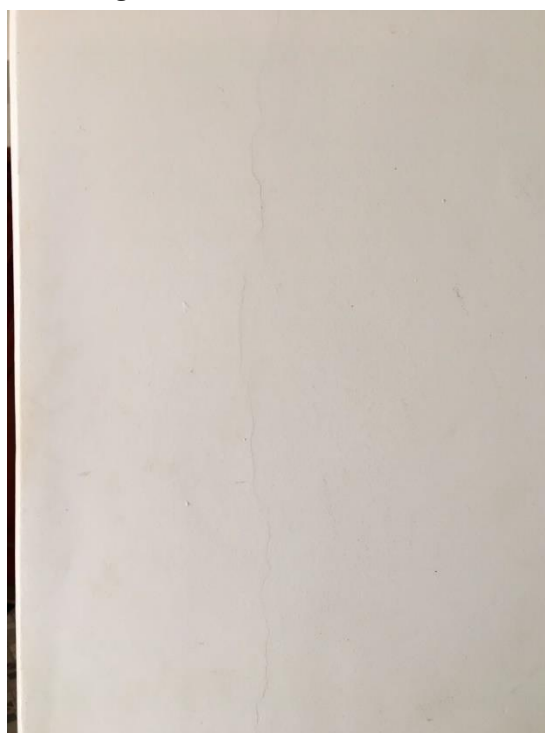
DESCRIÇÃO	No caso da alvenaria, a principal causa é a infiltração por capilaridade, a falta ou má execução do sistema de impermeabilização e trincas que possibilitam a entrada de umidade nas paredes. Em alguns casos a fonte da umidade é vinda do solo, que contamina a edificação entrando em contato com a fundação e surgindo por capilaridade nos pés da parede. Como se pode observar nas figuras, ocorre a deterioração da pintura pelo surgimento de bolhas e eflorescências. Além disso, reduz a resistência do reboco podendo ocasionar, também, o deslocamento do mesmo.
POSSÍVEIS SOLUÇÕES	Nos locais de umidade devem ser removidas toda a pintura e reboco afim de encontrar possíveis fissuras ou quebras e aplicar selantes ou impermeabilizantes, reconstituindo toda a região posteriormente.

Figura 26 - Fissuras na alvenaria



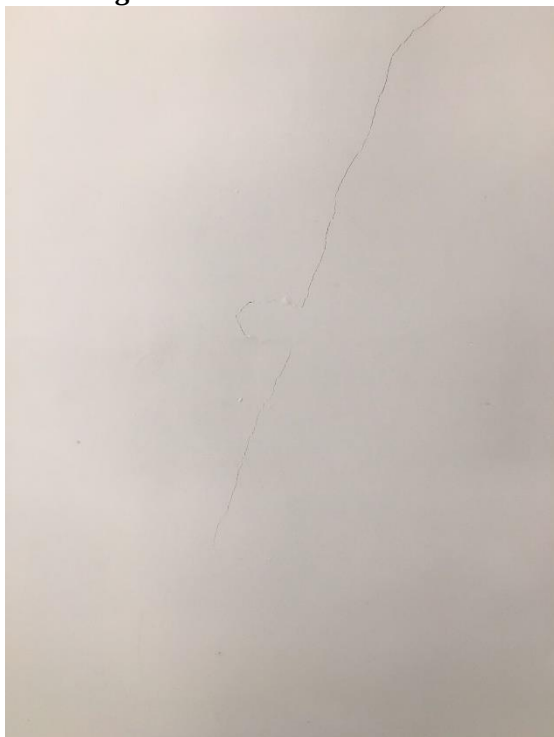
Fonte: O autor (2022)

Figura 27 - Fissuras na alvenaria



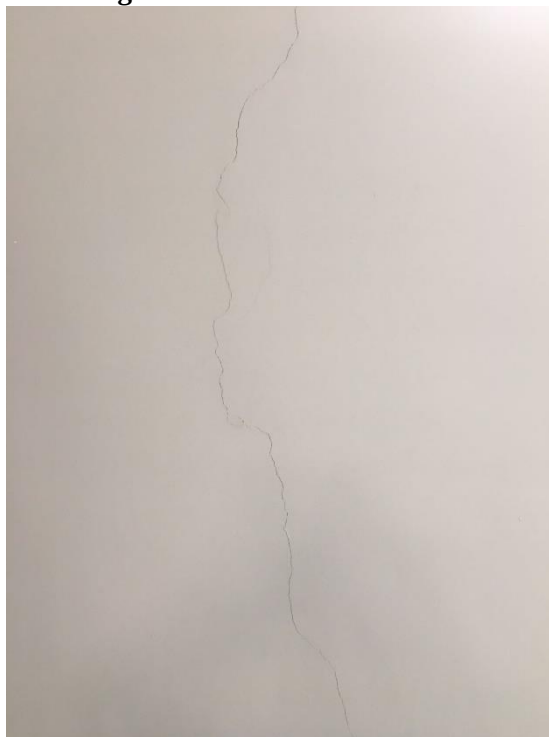
Fonte: O autor (2022)

Figura 28 - Fissuras na alvenaria



Fonte: O autor (2022)

Figura 29 - Fissuras na alvenaria



Fonte: O autor (2022)

DESCRIÇÃO	As prováveis causas das fissuras inclinadas ocorreram em consequência da deformação dos elementos de apoio e o recalque diferenciais das fundações. As fissuras nos vértices das portas e janelas ocorreram devido à ausência ou ineficiência de vergas e contravergas para absorver as solicitações. As principais fissuras verticais ocorreram devido à não execução ou execução inadequada do sistema de aderência entre o pilar e a parede de alvenaria, causando uma movimentação térmica entre componentes diferentes, e através de tração ocasionada pelo atrito da superfície da junta de argamassa com a face das unidades. As fissuras comprometem a capacidade de vedação das paredes, prejudicando o isolamento térmico, acústico; facilita a infiltração de umidade e a proliferação de microrganismos e mofo; causa desconforto e insegurança aos usuários.
POSSÍVEIS SOLUÇÕES	Para tratar as fissuras pode ser feito pelos métodos descritos no tópico 2.8.4.1, mas para esse caso é recomendado o método por selagem de fissuras devido a rapidez e praticidade.

Figura 30 - Trincas no piso



Fonte: O autor (2022)

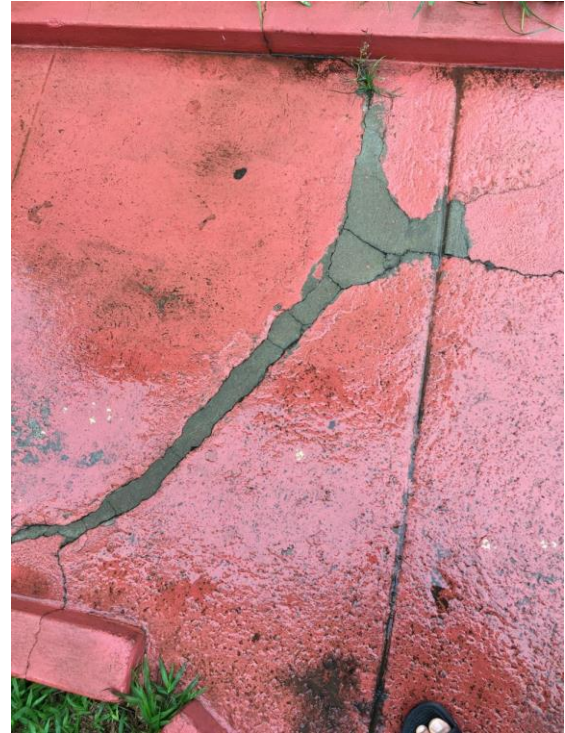
Figura 31 - Trincas no piso



Fonte: O autor (2022)

Figura 32 - Trincas e fissuras no piso

Fonte: O autor (2022)

Figura 33 - Trincas no piso

Fonte: O autor (2022)

DESCRIÇÃO	As trincas no piso ocorreram em consequência da movimentação térmica. As trincas no piso de concreto e granilite foram geradas devido a má execução das juntas de dilatação, e possivelmente também pela má execução do processo de cura.
POSSÍVEIS SOLUÇÕES	Para tratar as trincas pode ser feito pelos métodos descritos no tópico 2.8.4.1, mas para esse caso é recomendado o método por selagem de fissuras devido a rapidez e praticidade.

Figura 34 - Fissuras e Pintura danificada

Fonte: O autor (2022)

Figura 35 - Fissuras e Pintura danificada

Fonte: O autor (2022)

DESCRIÇÃO	Nestes casos, as causas dessas fissuras, conhecidas como fissuras mapeadas, apresentam as configurações típicas de fissuras horizontais da expansão da argamassa, podendo ser por excesso de finos de agregado, de água de amassamento, por hidratação retardada da cal e por ataque de sulfatos. Os movimentos de retração se iniciam pela perda de umidade do revestimento em suas primeiras idades, acarretando assim no surgimento de tensões internas de tração que se aliviam através da abertura de fissuras.
POSSÍVEIS SOLUÇÕES	Um tratamento comum para fissuras mapeadas é a aplicação de tintas e selantes flexíveis, capazes de absorver a abertura causada pelas tensões na parede.

Figura 36 - Reboco e pintura danificada

Fonte: O autor (2022)

Figura 37 - Reboco e pintura danificada

Fonte: O autor (2022)

DESCRIÇÃO	Desgaste da pintura e da argamassa de reboco em diferentes paredes. Esta tipologia de danos configura um desgaste provocado pela abrasão – processo de fricção repetitivo – que pode ter como agentes causadores o tráfego, impacto e/ou o deslizamento de cargas. Compromete o aspecto visual da edificação e causa desconforto aos usuários.
POSSÍVEIS SOLUÇÕES	Reconstituir com reboco e pintura.

Figura 38 - Mofo na alvenaria



Fonte: O autor (2022)

Figura 39 - Mofo na alvenaria



Fonte: O autor (2022)

Figura 40 - Mofo na alvenaria



Fonte: O autor (2022)

Figura 41 - Mofo na alvenaria



Fonte: O autor (2022)

Figura 42 - Mofo no muro de arrimo



Fonte: O autor (2022)

Figura 43 - Mofo no muro de arrimo



Fonte: O autor (2022)

Figura 44 - Mofo no muro de arrimo



Fonte: O autor (2022)

DESCRIÇÃO	O alto teor de umidade facilita o processo de proliferação de fungos/mofo, as possíveis causas das infiltrações nas áreas externas foram por falta ou uso inadequado do sistema de impermeabilização das alvenarias externas e fundações. Foi observado que em todas as faces das fachadas e arrimos de cada bloco havia um índice muito alto de fungos/mofo. Como aparenta nas figuras, ocorre a deterioração da pintura pelo surgimento de bolhas e eflorescências. Além disso, reduz a resistência do reboco podendo ocasionar, também, o deslocamento do mesmo. Vale-se ressaltar que a proliferação de mofo pode afetar diretamente a saúde dos usuários da edificação, causando, por exemplo, doenças respiratórias.
POSSÍVEIS SOLUÇÕES	Pode ser feito a remoção do mofo utilizando produtos específicos, por exemplo o cloro e água sanitária. Após a limpeza, é necessário raspar as superfícies afetadas e logo em seguida lavar a região para completar a limpeza. Por último deve-se aplicar um impermeabilizante, a massa corrida e a tinta.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve o objetivo de analisar as principais manifestações patológicas encontradas no Condomínio, utilizando as pesquisas bibliográficas realizadas sobre patologias das construções.

Na construção civil, as obras visam determinados níveis de desempenho, segurança e durabilidade. Para alcançá-los, o estudo das patologias é de extrema importância para os profissionais da área da construção tanto para evitar/prevenir o acontecimento de manifestações patológicas, quanto para ter o conhecimento de como corrigi-las.

Durante as leituras foi perceptível que as manifestações patológicas na construção civil podem ter suas origens em qualquer uma das etapas do processo de construção. Devido a tal fator observa-se a importância das manutenções preventivas, do controle tecnológico dos materiais empregados, de uma padronização e qualidade na execução dos projetos e da qualidade dos serviços de execução que constituem o processo como um todo.

Observou-se ao longo da revisão bibliográfica que as principais patologias encontradas são as infiltrações e fissuras/trincas, concordando com o que foi apresentado no estudo de caso. Durante as vistorias verificou-se que o condomínio apresenta um alto índice de umidade nos edifícios, representando cerca de 36% de todos os problemas encontrados no condomínio. Consequência das infiltrações, a pintura de diversas regiões foi danificada e, também, diversas colônias de mofo/fungo se proliferaram, acarretando risco de saúde aos usuários da edificação.

Ao se analisar a quantidade de patologias encontradas, é evidente a falta de manutenção no condomínio, a manutenção em edificações preventiva contribui para a redução da ocorrência das patologias, além de melhorarem o desempenho da edificação, o que se traduz em redução de custos, valorização do imóvel e, claro, maior satisfação de seus moradores. Diante desse fato, é importante desenvolver um plano de manutenção preventiva para evitar futuros danos as edificações.

Faz-se como proposta de pesquisa futura o estudo mais aprofundado das infiltrações presentes no condomínio, contemplando métodos específicos para recuperação e reparo das infiltrações e um plano de manutenção preventiva. Pode-se também, realizar um estudo voltado aos custos que tais infiltrações provocam para a manutenção predial e desempenho das estruturas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, C. **Manual para diagnóstico de obras deterioradas por corrosão de armaduras**. Tradução: Carmona, A.; Helene, P. 1. ed. São Paulo: PINI, 1992. 104 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13753: **Revestimento de piso interno ou externo com placas cerâmicas e com utilização de argamassa colante – Procedimento**. Rio de Janeiro, 1996. 19 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15575: **Desempenho de edificações habitacionais**. Rio de Janeiro, 2013. 54 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5620: **Sistemas prediais de água fria e água quente – Projeto, execução, operação e manutenção**. Rio de Janeiro, 2020. 56 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 8160: **Sistemas prediais de esgoto sanitário – Projeto e execução**. Rio de Janeiro, 1999. 74 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9574: **Execução de impermeabilização**. Rio de Janeiro, 2008. 14 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9575: **Impermeabilização – Seleção e projeto**. Rio de Janeiro, 2010. 14 p.

BERNARDES, C.; ARKIE, A.; FALCÃO, C. M.; KNUDSEN, F.; VANOSSI, G.; BERNARDES, M.; YAOKITI, T. U. **Qualidade e custo das não conformidades em obras de construção civil**. 1. ed. São Paulo: PINI, 1998. 90 p.

BERTOLINI, L. **Materiais de construção, patologia, reabilitação, prevenção**. 1. ed. São Paulo, Oficina de Textos, 2010. 414 p. Disponível em: https://books.google.com.br/books?id=ciaPDAAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=pt-BR&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false. Acesso em: 21 jun. 2021.

BOLINA, F. L.; TUTIKIA, B. F.; HELENE, P. R do L. **Patologia de estruturas**. 1. ed. São Paulo, Oficina de Textos, 2019. 320 p. Disponível em: <https://s3-sa-east-1.amazonaws.com/ofitexto.arquivos/patologia-de-estruturas-DEG.pdf>. Acesso em: 05 jul. 2021.

CARASEK, H; CASCUDO, O. **Notas de aula da disciplina de patologia das construções para a turma de engenharia civil. Universidade Federal de Goiás**. 2013. Dissertação - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2013. Disponível em: <https://docplayer.com.br/amp/40728653-Universidade-federal-de-goias-escola-de-engenharia-civil-fissuras-por-movimentacao-termica-em-estruturas-de-concreto-armado.html>. Acesso em: 23 jun. 2021.

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

CREMONINI, R. A. **Incidência de manifestações patológicas em unidades escolares na região de Porto Alegre – recomendações para projeto, execução e manutenção.** 1988. 153 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil, UFRGS, Porto Alegre, 1988. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/1420/000124337.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 29 jun. 2021.

DO CARMO, P. O. **Patologia das construções.** Santa Maria, Programa de atualização profissional – CREA – RS, 2003.

DUARTE, R. B. **Fissuras em Alvenarias: causas principais, medidas preventivas e técnicas de recuperação.** 1998. 45 p. Boletim técnico – CIENTEC-Fundação de Ciência e Tecnologia, Porto Alegre, 1998. Disponível em: http://www.cientec.rs.gov.br/upload/20160728175220boletim_tecnico_25___fissuras_em_alvenarias_causas_principais_medidas_preventivas_e_tecnicas_de_recuperacao.pdf. Acesso em: 27 jun. 2021.

FERREIRA, R. M. **Avaliação de ensaios de durabilidade do betão.** 2000. 246 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade do Minho, Guimarães, 2000. Disponível em: https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/40/1/Rui_Miguel_Ferreira_DECivil.pdf. Acesso em: 26 jun. 2021.

FIGUEIREDO, E. J. P. **Terapia das construções de concreto: Metodologia de avaliação de sistemas epóxi destinados à injeção de fissuras passivas das estruturas de concreto.** 1989. 75 p. Dissertação - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1989. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/>>. Acesso em: 01 julho de 2021.

FRAZÃO, J. C. F. **Patologias relacionadas às coberturas: estudo de caso em edificações unifamiliares de interesse social na cidade de Campo Mourão-PR.** 2015. 53 p. Dissertação – Universidade Federal do Paraná, Campo Mourão, 2015. Disponível em: http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/6716/1/CM_COECI_2015_2_21.pdf. Acesso em: 04 jul. 2021.

GRIEBELER, J.; WOSNIACK, L. **Análise de patologias em estrutura de unidades básicas de saúde da cidade de Curitiba.** 2017. 133 p. Dissertação – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2017. Disponível em: http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/8035/1/CT_COECI_2017_2_10.pdf. Acesso em: 28 jun. 2021.

HEERDT, G. B.; MAFRA PIO, V.; BLEICHVEL, N. C. T. **Principais patologias na construção civil.** 2016. 24 p. Dissertação – Faculdade Metropolitana de Rio do Sul, [S.I], 2016. Disponível em: <https://www.webartigos.com/artigos/principais-patologias-na-construcao-civil/146527>. Acesso em: 25 jun. 2021.

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. **Manual prático para reparo, proteção e reforço de estruturas de concreto**. 1. ed. São Paulo, PINI, 1988. 119 p.

LAPA, J. S. **Patologia, recuperação e reparo das estruturas de concreto**. 2008. 56 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2008. Disponível em: <https://docente.ifrn.edu.br/valtencirgomes/disciplinas/patologia-e-rec-de-estrutura/patologia-e-recuperacao-de-estrutura-monografia>. Acesso em: 22 jun. 2021.

LICHTENSTEIN, N. B. **Patologia das construções, procedimentos para diagnóstico e recuperação**. 1986. 35 p. Boletim técnico – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, [S.I.], 1986. Disponível em: http://www.pcc.poli.usp.br/files/text/publications/BT_00006.pdf. Acesso em: 07 jul. 2021.

LOTTERMANN, A. F. **Patologias em estruturas de concreto: Estudo de caso**. 2013. 66 p. Dissertação – Universidade Regional do Noroeste do estado do Rio Grande do Sul, Ijuí, 2013. Disponível em: http://www.projetos.unijui.edu.br/petegc/wp-content/uploads/tccs/2013/TCC_Andr%C3%A9%20Fonseca%20Lottermann.pdf. Acesso em: 22 jun. 2021.

MACEDO, E. A. V. B. **Patologias em obras recentes de construção civil: análise crítica das causas e consequências**. 2017. 114 p. Dissertação – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2017. Disponível em: <http://repositorio.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10020899.pdf>. Acesso em: 28 jun. 2021.

MACHADO, K. M. **Levantamento de patologia causadas por umidade nas edificações na cidade de Manaus-AM**. [2019?]. 20 p. Dissertação – Centro Universitário do Norte, [S.I.], [2019?]. Disponível em: https://semanaacademica.org.br/system/files/artigos/artigo_1_8.pdf. Acesso em: 25 jun. 2021.

Milito, J. A de. **Patologias mais comuns em revestimentos**. 2009. Disponível em: <http://demilito.com.br/10-patologia%20dos%20revest-rev.pdf>. Acesso em: 01 jun. 2021.

MIZUMOTO, C. **Investigação da reação Álcali-Agregado (RAA) em testemunhos de concreto e agregados constituintes**. 2009. 162 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2009. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/91463>. Acesso em: 02 jul. 2021.

NUNES, D. F.; SANTOS, R. G. DOS. **Estudo de caso: Análise de patologias e diagnóstico estrutural em edificação de concreto armado**. 2016. 31 p. Dissertação – Universidade Católica de Brasília, Brasília, 2016. Disponível em: <https://repositorio.ucb.br:9443/jspui/bitstream/123456789/8198/1/DanielFonsecaNunesTCCGRADUACAO2016.pdf>. Acesso em: 28 jun. de 2021.

OLIVEIRA, A. M. **Fissuras, trincas e rachaduras causadas por recalque diferencial de fundações**. 2012. 96 p. Dissertação (Pós-graduação) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2012. Disponível em: https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/BUOS-9A3GCW/1/monografia_esp_2012_1_th.pdf. Acesso em: 21 jun. 2021.

PESSANHA, D. F. **Detecção de patologia em revestimento cerâmico visando uma nova alternativa de ensaio não destrutivo**. 2018. 144 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, 2018. Disponível em: <https://uenf.br/posgraduacao/engenharia-civil/wp-content/uploads/sites/3/2018/07/DiogoFlorencioPessanha.pdf>. Acesso em: 01 jul. 2021.

RIBEIRO, D. V.; SILVA, A. M. S.; LABRINCHA, J. A.; MORELLI, M.R. **Estudo das reações álcalis-sílica associadas ao uso da lama vermelha em argamassas colantes e de revestimento**. Cerâmica, Salvador, v. 58, n. 345, p. 90–98, 2012. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0366-69132012000100015&script=sci_abstract&tlng=pt. Acesso em: 01 de jul. 2021.

SANTUCCI, Jô. Patologia e desempenho das construções. **Crea-RS – Conselho em revista**, Porto Alegre, n. 107, p. 26-31, abr. 2015.

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. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/127098/000203181.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 21 jun. 2021.

SOARES, A. P.; VASCONCELOS, L. T.; NASCIMENTO, F. B. C. **Corrosão em armaduras de concreto**. Caderno de Graduação-Ciências Exatas e Tecnológicas-UNIT-AL, Maceió, v. 3, n. 1, p. 177–188, nov. 2015. Disponível em: <https://periodicos.set.edu.br/index.php/fitsexatas/article/viewFile/2651/1540%3C>. Acesso em: 24 jun. 2021.

SOUZA, G.; MELO, S. P. **Estudo das manifestações patológicas em instalações prediais de água fria e de esgoto sanitário de edificação residencial privativa multifamiliar**. 2017. 75 p. Dissertação – Universidade do Sul de Santa Catarina, Palhoça, 2017. Disponível em: <https://www.riuni.unisul.br/bitstream/handle/12345/2362/TCC%20GESSICA%20E%20SARAH.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 05 jul. 2021.

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

SUPLICY, G. F. S. **Patologias ocasionadas pela umidade nas edificações**. 2012. 70 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2012. Disponível em: <http://dspace.mackenzie.br/bitstream/handle/10899/327/George%20Felix%20da%20Silva%20Suplicy1.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 03 jul. 2021.

TENÓRIO, B. V.; SANTOS, M. L. S. **Análise das patologias em instalações hidrossanitárias ocasionadas em edificações residenciais na cidade de Maceió-AL**. 2018. 59 p. Dissertação – Centro Universitário CESMAC, Maceió, 2018. Disponível em: <https://ri.cesmac.edu.br/bitstream/tede/343/1/AN%c3%81LISE%20DAS%20PATOLOGIAS%20EM%20INSTALA%c3%87%c3%95ES%20HIDROSSANIT%c3%81RIAS%20OCASIONADAS%20EM%20EDIFICA%c3%87%c3%95ES%20RESIDENCIAIS%20NA%20CIDADE%20DE%20MACEIO%20-AL.pdf>. Acesso em: 05 jul. 2021.

VALENTE, L. DOS S. **Patologias estruturais causadas por efeitos de sismo, explosão e exposição ao Fogo**. Engenharia Estudo e Pesquisa, [S.I], v. 14, n. 2, p. 8–19, jul./dez. 2014. Disponível em: <https://docplayer.com.br/8238223-Patologias-estruturais-causadas-por-efeitos-de-sismo-explosao-e-exposicao-ao-fogo.html>. Acesso em: 26 jun. 2021.

VITÓRIO, J. A. P. **Fundamentos da patologia das estruturas nas perícias de engenharia**. 2003. 58 p. Dissertação - Instituto Pernambucano de Avaliações e Perícias de Engenharia, Recife, 2003. Disponível em: Fundamentos_Patologia_Estruturas_Pericias_Engenharia. Acesso em: 28 jun. 2021.

ZUCHETTI, P. A. B. **Patologias da construção civil: investigação patológica em edifício corporativo de administração pública no Vale do Taquari/RS**. 2016. 114 p. Dissertação – Centro Universitário Univates, Lajeado, 2015. Disponível em: <https://www.univates.br/bdu/bitstream/10737/939/1/2015PedroAugustoBastianiZuchetti.pdf>. Acesso em: 01 jul. 2021.