



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR
UNIDADE ACADÊMICA DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AMBIENTAL
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL**

**INSPEÇÃO PREDIAL: UM ESTUDO DE CASO EM UMA EDIFICAÇÃO
UNIFAMILIAR LOCALIZADA NA CIDADE DE POMBAL - PB**

ANDERSON FERREIRA DA SILVA

POMBAL – PB

2023

ANDERSON FERREIRA DA SILVA

INSPEÇÃO PREDIAL: UM ESTUDO DE CASO EM UMA EDIFICAÇÃO
UNIFAMILIAR LOCALIZADA NA CIDADE DE POMBAL-PB

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Unidade Acadêmica de Ciências e Tecnologia Ambiental da Universidade Federal de Campina Grande, como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de Engenheiro Civil.

Orientador(a): Prof^a. Dr^a. Elisângela Pereira da Silva.

POMBAL – PB

2023

S586i Silva, Anderson Ferreira da.

Inspeção predial: um estudo de caso em uma edificação unifamiliar localizada na cidade de Pombal - PB / Anderson Ferreira da Silva. – Pombal, 2023.

96 f.: il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, 2023.

“Orientação: Profa. Dra. Elisângela Pereira da Silva.”.

Referências.

1. Manifestações patológicas. 2. Matriz GUT. 3. Ensaios não destrutivos. I. Silva, Elisângela Pereira da. II. Título.

CDU 69.059.22 (043)

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR
UNIDADE ACADÊMICA DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AMBIENTAL
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

PARECER DA COMISSÃO EXAMINADORA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO.

ANDERSON FERREIRA DA SILVA

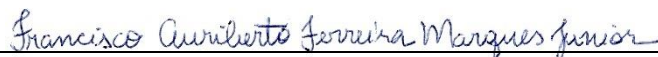
**INSPEÇÃO PREDIAL: UM ESTUDO DE CASO EM UMA EDIFICAÇÃO
UNIFAMILIAR LOCALIZADA NA CIDADE DE POMBAL - PB**

Trabalho de Conclusão de Curso do discente ANDERSON FERREIRA DA SILVA **APROVADO** em 12 de julho de 2023 pela comissão examinadora composta pelos membros abaixo relacionados como requisito para obtenção do título de ENGENHEIRO CIVIL pela Universidade Federal de Campina Grande.

Registre-se e publique-se.



Profª. Drª. Elisângela Pereira da Silva.
(Orientador – UFCG)



Prof. Me. Francisco Auriberto Ferreira
Marques Junior
(Membro Interno – UFCG)



Rene Luz Barbosa
(Membro Externo – Engenheiro Civil)

*Dedico este trabalho a meu pai Lúcio
Flávio da Silva (In memoriam).*

AGRADECIMENTOS

À Deus por ter me permitido chegar até aqui e superar todos os obstáculos ao longo da graduação.

À minha família, em especial a meu pai Lúcio Flávio da Silva (*In memoriam*), a minha mãe Edilma Ferreira dos Santos Silva e as minhas tias Alda, Albânia e Edineide pelo apoio que sempre me deram durante minha vida e incentivos aos estudos.

À minha orientadora, Prof^a. Dr^a. Elisângela Pereira da Silva por ter aceitado me ajudar durante o desenvolvimento do trabalho. Obrigado pelos ensinamentos.

Ao meu amigo José Leandro por ter disponibilizado a edificação para realizar o desenvolvimento deste trabalho.

“A evolução do homem passa, necessariamente, pela busca do conhecimento.” Sun Tzun

RESUMO

As manifestações patológicas presentes nas edificações remetem a um conjunto de deficiências que ocorrem durante o processo construtivo da obra ou no decorrer do tempo, como também da ausência de projetos. Desse modo, a patologia é a ciência que estuda a origem, causa e mecanismo das manifestações patológicas, com a finalidade de garantir durabilidade e desempenho das construções. Assim, diante das anomalias constatadas, deve-se realizar as intervenções corretivas acerca da origem pela qual os problemas se desenvolveram. Nesse contexto, este trabalho tem como objetivo identificar as manifestações patológicas constatadas na edificação unifamiliar localizada na cidade de Pombal – PB, para assim, mediante os diagnósticos propor orientações técnicas de correção e reparos dos problemas. A metodologia adotada para o desenvolvimento desse trabalho consiste na realização de uma vistoria, associada ao método da norma de inspeção predial NBR 16747/2020 (ABNT, 2020) e da matriz GUT (Gravidade, Urgência e Tendência). Diante dos resultados, pôde-se categorizar as manifestações patológicas, no qual foram constatados problemas como, fissuras, carbonatação, corrosão das armaduras, problemas relacionados a umidade e eflorescência, problemas no revestimento argamassado e cerâmico, problemas nas instalações hidráulicas e sanitárias, problemas nas instalações elétricas, problemas com esquadrias e problemas na execução no piso do box dos banheiros, e como isso propor medidas de prevenção e correção. A maioria dessas manifestações patológicas são provenientes da falha nas etapas de concepção e execução da construção, que são 53%, ou seja, anomalias endógenas. Com relação ao grau de risco (prioridade 1, prioridade 2 e prioridade 3), foi constatado, que, 20% das anomalias apresenta prioridade 1 (nível crítico), 24% são prioridade 2 (nível médio) e 56% prioridade 3 (nível mínimo). Assim, diante da análise efetuada, possibilitou propor tratamentos para recuperação dos sistemas construtivos. Portanto, com base na inspeção realizada, a edificação necessita de manutenção imediata dos sistemas construtivos, aliado as vistorias periódicas, fiscalizada por profissionais qualificados, garantido, assim, habitabilidade e segurança aos usuários.

Palavras-chave: Manifestações patológicas. Matriz GUT. Ensaios não destrutivos.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Viga de concreto: a) sem armadura b) com armadura.....	20
Figura 2 -Geometria em planta dos tipos de pilares.....	21
Figura 3 - Solicitações impostas às superfícies das edificações.....	22
Figura 4 - Sistema de camadas de revestimentos.....	23
Figura 5 - Camadas de revestimento cerâmico de parede.....	25
Figura 6 - Diferença entre os sistemas rígidos e flexíveis.....	26
Figura 7- Principais origens das manifestações patológicas no Brasil.....	31
Figura 8- Classificação das fissuras em alvenaria.....	32
Figura 9- Fissura com abertura regular no topo da parede, resultante da dilatação plana da laje de cobertura.....	34
Figura 10-Trincas de cisalhamento provocada pela expansão térmica da laje de cobertura.....	34
Figura 11 - Cor magenta, concreto sem carbonatação.....	35
Figura 12 - Representação do avanço da frente de carbonatação e da destruição da camada passivadora.....	35
Figura 13 - Cobrimentos nominais.....	36
Figura 14 - Corrosão de armaduras.....	36
Figura 15- Trinca horizontal na base da alvenaria por efeito da umidade do solo....	37
Figura 16- Principais causas de manchas/umidade em edificações.....	37
Figura 17 - Descascamento da pintura.....	38
Figura 18 – Desplacamento ocasionado pelo não rompimento dos cordões de argamassa.....	40
Figura 19 - Localização espacial da edificação.....	43
Figura 20 - Fachada da edificação.....	43
Figura 21 - Planta baixa da edificação.....	44
Figura 22 - Fluxograma das etapas do processo de inspeção predial.....	45
Figura 23 - Materiais utilizado para realizar o ensaio de carbonatação.....	48
Figura 24 - Aspersão de fenolftaleína: a) P02 b) Pilar P11.....	48
Figura 25 – Ensaio com bolas de gude.....	48
Figura 26 - Fissuras na parede do beco 01.....	50
Figura 27 - Fissura horizontal na base da alvenaria.....	51

Figura 28 - Fissura horizontal na base da alvenaria do corredor	51
Figura 29 - Fissura horizontal no rodapé.....	52
Figura 30 - Ocorrência de fissuras no elemento estrutural pilar	53
Figura 31 - Ocorrência de fissuras no elemento estrutural pilar	54
Figura 32 - Fissura passiva no pilar 11	55
Figura 33 - Presença de fissura ativa no elemento estrutural viga.....	56
Figura 34 - Carbonatação e corrosão das armaduras nos pilares 02 e 11.....	57
Figura 35 - Manchas na parede	59
Figura 36 - Infiltração na parede da suíte 02.....	60
Figura 37 - Manchas na parede do beco 02.....	61
Figura 38 - Eflorescência na parede	62
Figura 39 - Desgaste no revestimento da laje	63
Figura 40 - Desgaste do revestimento na laje da suíte 02	64
Figura 41 - Revestimento desprendido	65
Figura 42 - Descolamento do revestimento.....	66
Figura 43 - Reboco desprendido	67
Figura 44 - Deslocamento cerâmico.....	68
Figura 45 - Descarga danificada	69
Figura 46 - Instalação incorreta do sifão	70
Figura 47 - Torneira danificada	71
Figura 48 - Ausência de sifão.....	71
Figura 49 - Instalação hidráulica danificada	72
Figura 50 - Ralo entupido	73
Figura 51 - Suspiro de ventilação vedado da fossa séptica	74
Figura 52 - Instalação elétrica exposta.....	75
Figura 53 - Tomada danificada com cabo exposto.....	76
Figura 54 - Ausência de tampa de caixa de tomada	77
Figura 55 - Tomada danificada com pino quebrado dentro.....	78
Figura 56 - Ausência de interrupto na tomada do BWC suíte 02	79
Figura 57 - Instalação fora dos padrões estabelecidos pela Energisa	79
Figura 58 - Porta danificada	80
Figura 59 - Janela danificada	81
Figura 60 - Porta/portão danificada(o).....	82

Figura 61 - Infiltração nas esquadrias	83
Figura 62 - Inclinação incorreta do piso	84
Figura 63 - Rejunte desgastado	85
Figura 64 - Vegetação no piso	85
Figura 65 - Parede fora de prumo	86
Figura 66 - Análise percentual dos tipos de anomalias	87
Figura 67 - Análise percentual da prioridade das anomalias.....	87

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Classificação das argamassas de acordo com sua função	24
Quadro 2 - Recomendações de execução do assentamento das placas cerâmicas	25
Quadro 3: Classificação dos tipos de anomalias	29
Quadro 4 - Classificação das anomalias e falhas de acordo com a prioridade	30
Quadro 5 - Classificação das principais causas de fissuração em alvenaria de vedação.....	32
Quadro 6- Classificação dos graus de comprometimento da matriz GUT.....	42
Quadro 7 - Checklist das principais anomalias e seu grau de risco	46
Quadro 8 - Ficha descritiva das manifestações patológicas detectadas durante o processo de inspeção	47
Quadro 9 - Documentação técnica solicitada	49

LISTA DE SIGLAS E SÍMBOLOS

Siglas

- **ABNT** – Associação Brasileira de Normas Técnicas;
- **BWC** – Bathroom Water Closet (Banheiros que contém chuveiro, pia e bacia sanitária);
- **DNIT** – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes;
- **GUT** – Gravidade, Urgência e Tendência;
- **NBR** – Normas Brasileiras;
- **PB** – Paraíba;
- **UFCG** – Universidade Federal de Campina Grande.

Símbolos

- **Ca (OH)₂** – Hidróxido de cálcio;
- **Ca²⁺** – Íons Cálcio;
- **CaCO₃** – Carbonato de cálcio;
- **CO₂** – Gás carbônico;
- **H₂CO₃** – Ácido carbônico;
- **H₂S** – Gás sulfúrico;
- **KOH** – Potássio;
- **NaOH** – Hidróxido de sódio;
- **pH** – Potencial hidrogeniônico;
- **SO₂** – Dióxido de enxofre.

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	16
1.1.	Justificativa	17
1.2.	Objetivos	18
1.2.1.	<i>Objetivo Geral</i>	18
1.2.2.	<i>Objetivos Específicos</i>	18
1.3.	Escopo do Trabalho	19
2.	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	20
2.1.	Sistema Estrutural	20
2.1.1.	<i>Pilares</i>	20
2.1.2.	<i>Vigas</i>	21
2.1.3.	<i>Lajes</i>	21
2.1.4.	Sistemas de vedação e revestimentos	22
2.1.4.1.	Sistema de vedação	22
2.1.4.2.	Revestimento argamassado	23
2.1.4.3.	Revestimento cerâmico	24
2.1.4.4.	Sistema de pintura	25
2.1.5.	Sistema de impermeabilização	26
2.1.6.	Sistemas de instalação hidráulicas e sanitária	27
2.1.7.	Sistemas de instalação elétrica	27
2.1.8.	Sistemas de esquadrias	28
2.2.	Engenharia Diagnóstica	28
2.2.1.	Anomalias	29
2.2.2.	Falhas	29
2.2.3.	Manifestações patológicas	30
2.2.3.1.	Fissura	31
2.2.3.2.	Carbonatação	34
2.2.3.3.	Corrosão das armaduras e desagregação do concreto	36
2.2.3.4.	Manchas/ umidade	36
2.2.3.5.	Eflorescência	38
2.2.3.6.	Descascamento da pintura	38
2.2.3.7.	Deslocamento do revestimento cerâmico	39
2.3.	Ferramentas diagnósticas	40

2.3.1.	<i>Inspeção predial</i>	40
3.	METODOLOGIA	43
3.1.	Caracterização da edificação em estudo	43
3.2.	Materiais	45
3.3.	Métodos	45
3.4.	Ensaio não destrutivo	47
3.4.1.	<i>Carbonatação</i>	47
3.4.2.	<i>Ensaio para verificar a inclinação do piso das áreas molhadas</i>	48
4.	RESULTADOS E DISCUSSÕES	49
4.1.	Documentação solicitada da edificação	49
4.1.1.	<i>Documentação técnica</i>	49
4.2.	Manifestações patológicas verificadas <i>in loco</i>	50
4.2.1.	<i>Fissuras</i>	50
4.2.2.	<i>Carbonatação e corrosão das armaduras</i>	57
4.2.3.	<i>Mancha/umidade e eflorescência</i>	59
4.2.4.	<i>Laje</i>	62
4.2.5.	<i>Descolamento do revestimento argamassado e deslocamento cerâmico</i>	64
4.2.6.	<i>Instalações hidráulicas e sanitárias</i>	69
4.2.7.	<i>Instalações elétricas</i>	74
4.2.8.	<i>Esquadrias</i>	80
4.2.9.	<i>Piso</i>	83
4.2.10.	<i>Parede fora de prumo</i>	86
4.3.	Análise	87
4.3.1.	<i>Análise percentual de tipos de anomalias</i>	87
4.3.2.	<i>Análise percentual do grau de riscos das anomalias</i>	87
5.	CONCLUSÕES	88
	REFERÊNCIAS	90

1. INTRODUÇÃO

Antigamente, as edificações eram construídas com a finalidade: durabilidade e resistência estrutural, ou seja, durar vários anos. Os critérios de desempenho ficavam em segundo plano, e eram priorizadas as questões estéticas.

Com o passar dos anos em consonância com os avanços tecnológicos, houve um grande desenvolvimento no setor da construção civil, proporcionando inovações como técnicas construtivas mais avançadas, permitindo, assim, a construção de edificações mais esbeltas e leves. Quando essas construções são executadas sem o auxílio de profissionais qualificados, nestas podem surgir possíveis falhas.

Por conseguinte, o aparecimento de manifestações patológicas é uma das falhas que pode surgir, ocasionando um comprometimento do desempenho estrutural da edificação e uma desvalorização do imóvel, além de ser visualmente desagradável ao usuário. Como exemplo dessas manifestações patológicas, tem-se: fissuras, trincas, rachaduras, eflorescência, cerâmica trincada, dentre outros. Portanto, quando as patologias não são sanadas, podem vir a desvalorizar o imóvel.

São vários os fatores que podem causar esses defeitos nos componentes da edificação, como a incompatibilidade entre projetos, problemas de execução, materiais utilizados na construção que são inadequados ou não especificados no projeto e negligência quanto à manutenção (SOUZA; RIPPER, 2009).

Diante dos vários problemas e visando combater as manifestações patológicas, desenvolve-se uma área de estudo denominada de Engenharia Diagnóstica. De acordo com Gomide, Fagundes e Gullo (2009, p.14), a Engenharia Diagnóstica “é a arte de criar ações proativas, por meio dos diagnósticos, prognósticos e prescrições técnicas, visando a qualidade total”. Dentre suas ferramentas, destaca-se a inspeção predial que é bastante utilizada na prevenção e soluções de manifestações patológicas.

De acordo com a NBR 16747/2020 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), A inspeção predial é denominada como sendo um processo de avaliação onde são verificadas as condições técnicas, de uso, operação, manutenção e funcionalidade da edificação e seus sistemas e subsistemas construtivos, garantindo, assim, o acompanhamento sistêmico durante o período de vida útil da edificação (ABNT, 2020). Em suma, a inspeção predial é uma análise em generalizada

da edificação elencando as prioridades de acordo com o grau de risco, objetivando a boa qualidade da edificação e de seus usuários.

A partir disso, surge a necessidade de realizar inspeções prediais periódicas nas edificações com a finalidade de detectar anomalias e falhas construtivas e conseqüentemente orientar a manutenção e qualidade total da edificação (GOMIDE; FAGUNDES; GULLO, 2009).

1.1. Justificativa

Na construção civil, as obras são executadas com a finalidade de durar vários anos, porém para atender sua vida útil, se faz necessário realizar manutenções nos sistemas construtivos. Desse modo, é notório que a durabilidade está diretamente relacionada com as circunstâncias de uso e manutenção da edificação.

Com isso, o surgimento das manifestações patológicas ocasiona diversos problemas nas edificações, como, por exemplo, perda de desempenho da estrutura, compromete a estabilidade global do imóvel, perda da funcionalidade dos sistemas elétricos e hidráulicos, além da degradação da qualidade estética. Desse modo, estes problemas e outros comprometem a valorização da edificação.

Ademais, a edificação em estudo apresenta diversas manifestações patológicas como deslocamento cerâmico, fissuras, trincas, rachaduras, manchas, infiltrações, corrosão de armaduras, falhas construtivas e as instalações elétricas e hidráulicas não atendem as recomendações técnicas estabelecidas pelas normas vigentes.

Sendo assim, diante desta problemática o presente trabalho se justifica em analisar e classificar as manifestações patológicas de acordo com seu grau de risco para sanar possíveis problemas, seja proveniente de falha de execução, projetos, ou por falta de manutenção e propor possíveis soluções reparadoras e preventiva.

Desse modo, a inspeção predial proporcionará um checklist dos problemas presente na edificação e posteriormente apresentar um plano de intervenção com medidas preventiva e corretiva com a finalidade de sanar os problemas constatados. Contribuindo no reestabelecimento da edificação e garantindo segurança e confortos para os usuários.

1.2. Objetivos

1.2.1. *Objetivo Geral*

O presente trabalho tem como objetivo identificar manifestações patológicas por meio de um estudo de caso, do tipo inspeção predial, em uma edificação unifamiliar localizada na cidade de Pombal-PB, para proposição medidas de intervenção reparadora.

1.2.2. *Objetivos Específicos*

- Identificar, mediante o processo de vistoria, as manifestações patológicas existentes;
- Classificar as irregularidades constatadas, conforme a NBR 16747/2020 Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT);
- Definir as prioridades de urgência para solução de problemas, com base na NBR 16747/2020 Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), com auxílio da Matriz GUT;

1.3. Escopo do Trabalho

O presente trabalho está organizado em cinco seções:

- Seção 1, disserta a introdução ao assunto, justificativa e os objetivos do trabalho.
- Seção 2, disserta a fundamentação teórica, apresentando conceitos, estudos - sobre engenharia diagnóstica, bem como as normas e os sistemas construtivos contribuindo para um bom entendimento sobre o trabalho, além de elencar as ferramentas diagnosticas e as principais manifestações patologias presentes nas edificações.
- Seção 3, disserta sobre as metodologias utilizadas para desenvolver a inspeção predial, apresentando os métodos e materiais, caracterização da região de estudo, além dos procedimentos realizados para desenvolver os ensaios não destrutivos *in loco*.
- Seção 4, disserta sobre os resultados e discussões no que concerne os dados coletados.
- Seção 5, disserta sobre as conclusões acerca dos dados obtidos em consonância com a fundamentação teórica utilizada para desenvolver este trabalho.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

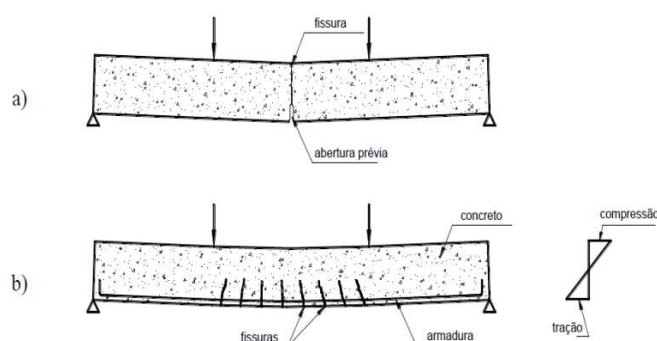
A presente seção apresenta uma discussão dos principais conceitos para uma boa compreensão do assunto discutido nesse trabalho.

2.1. Sistema Estrutural

Os elementos estruturais são componentes fundamentais para compor uma estrutura em concreto armado, dentre eles pode-se destacar, pilares, vigas, lajes, fundações, alvenaria e estruturas. Em uma edificação atua diversos esforços como, tração, compressão, cisalhamento, flexão, torção e outros que podem comprometer a estabilidade global da estrutura. Desse modo, todos os elementos estruturais devem ser dimensionados para resistir todos os esforços que a estrutura esteja submetida.

Atualmente, no Brasil é empregado os sistemas estruturais em concreto armado, que consiste em utilizar aço concretado dentro das peças. O aço é um material bastante útil nos sistemas construtivo, tendo em vista que o concreto possui boa resistência a compressão, porém baixa resistência a tração. Assim, o aço é utilizado o aço para combater os esforços de tração, evitando problemas nas estruturas. A Figura 1 representa o elemento estrutural viga, a peça concretada sem aço comparando com a adição de aço, sendo possível verificar a relação carga-fissuração.

Figura 1 - Viga de concreto: a) sem armadura b) com armadura



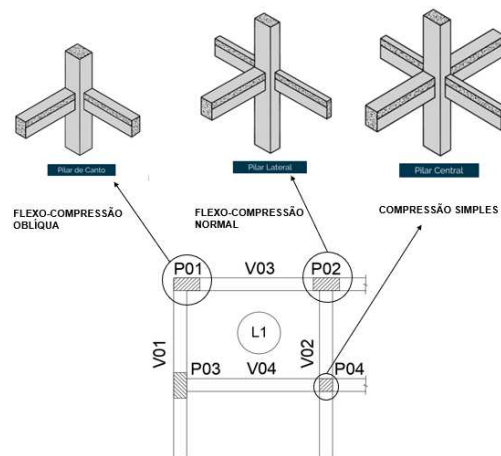
Fonte: Basto (2019)

2.1.1. Pilares

Os pilares são um dos elementos fundamentais na concepção estrutural. De acordo com a NBR 6118/2014 (ABNT, 2014), os pilares são utilizados na vertical e as forças predominantes são de compressão, além disso, possuem a finalidade de

transferir as cargas para as fundações. Contudo, seu dimensionamento varia de acordo com a posição e podem ser de centro ou interno, lateral ou de borda e de canto. A Figura 2 ilustra a geometria em planta dos tipos de pilares.

Figura 2 -Geometria em planta dos tipos de pilares



Fonte: Adaptado Douglas (2022)

2.1.2. Vigas

As vigas são elementos longitudinais submetida aos esforços cortante, momento fletor, cisalhamento e torção, na qual possuem a finalidade de resistirem as deformações provenientes da flexão. Logo, são responsáveis por transferir as cargas solicitadas na laje para os pilares.

Segundo Librelotto (2010), as vigas são denominadas como um elemento estrutural na horizontal e, geralmente, são utilizadas em laje-viga-pilar servindo de apoio para lajes e paredes. É importante ressaltar que, não deve utilizar vigas treliçadas em pilares, pois os pilares estão submetidos a compressão, entretanto, as vigas suportam solicitações provenientes da flexão.

2.1.3. Lajes

As lajes são elementos estruturais que podem ser analisadas em três dimensões: comprimento, largura e espessura. Portanto, são destinadas a receber carga e sobrecargas que normalmente são provenientes de móveis, pessoas, piso, parede e os demais tipos de carga que pode existir devido a finalidade arquitetônica na qual a laje faz parte.

Conforme a NBR 6118/2014 (ABNT, 2014), as placas são definidas como os elementos de superfície plana, sujeitos principalmente a ações normais a seu plano. As placas de concreto são usualmente denominadas lajes. Placas com espessura maior que 1/3 do vão devem ser estudadas como placas espessas.

Além disso, as lajes podem ser classificadas em diferentes tipos, dentre elas destaca-se: lajes maciças, nervuradas e protendida.

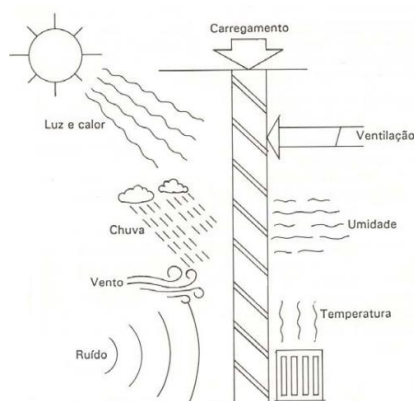
2.1.4. Sistemas de vedação e revestimentos

De acordo com Fiorito (2009), de modo geral os revestimentos são constituídos por várias camadas e diferentes tipos de materiais. Porém, pelo fato de os materiais estarem intimamente ligados, qualquer deformação em um dos elementos resultará no aparecimento de fissura. Desse modo, a execução deve atender as recomendações técnicas estabelecidas pela norma e fabricante do produto, assim, evitando possíveis manifestações patológicas.

2.1.4.1. Sistema de vedação

Na construção civil, o sistema de vedação mais utilizado é por meio de blocos cerâmicos, tendo a finalidade fechamento da edificação, como também realizar as divisórias, como: banheiro, cozinha, sala, quartos e dentre outras divisões que se fizer necessário. Além disso, é importante ressaltar que a alvenaria de vedação não tem função estrutural, apenas suporta os esforços solicitados advindos das janelas. A Figura 3 demonstra as solicitações a que as paredes estão sujeitas.

Figura 3 - Solicitações impostas às superfícies das edificações



Fonte: Cincotto *et al* (1995)

No tocante aos materiais utilizados na vedação pode-se destacar: tijolos, gesso simples, gesso acartonado, blocos de concreto e vidro.

De acordo com Thomaz (1989), a sobrecarga em consonância com a rigidez aliado às tensões atuantes, ocasiona o aparecimento de fissuras no revestimento. A maioria dos problemas é resultado de uma deficiência na execução do projeto, ou de um erro proveniente do projeto.

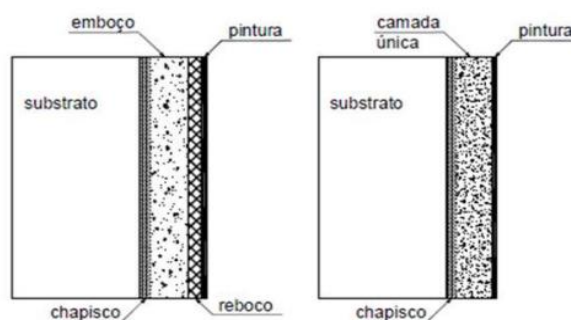
2.1.4.2. Revestimento argamassado

Conforme a NBR 13529/2013 (ABNT, 2013), argamassa para revestimento consiste em uma mistura homogênea de agregado(s) miúdo(s) inorgânico(s) e água, podendo ter ou não aditivos para melhorar o traço da argamassa, com propriedades de aderência e endurecimento. Portanto, o revestimento tem por finalidade proteger a edificação da chuva, umidade, agentes atmosféricos, bem como dar acabamento estético. A Figura 4 ilustra o sistema de camadas de revestimentos.

A NBR 13529/2013 (ABNT, 2013), classifica os revestimentos em dois tipos:

- Revestimento de camada única: revestimento constituído por um tipo de argamassa, o chapisco não pode ser considerado como camada única. Com relação a execução, é aplicado em uma ou mais demão, sobre a base.
- Revestimento em duas camadas: revestimento constituído por dois tipos de argamassa, emboço e reboco, aplicado sobre a base do revestimento.

Figura 4 - Sistema de camadas de revestimentos



Fonte: Carasek, (2007)

Nas obras a argamassa é produzida no canteiro, na qual é utilizada a betoneira, seu traço comumente é composto por areia (agregado miúdo), cimento e aditivos para

melhorar a qualidade, sendo bastante usual *vedalit*. No tocante a sua função, é utilizada para assentamento de blocos cerâmicos, acabamento dos elementos estruturais (vigas e pilares) e dentre outros.

Segundo Carasek (2007) as argamassas são classificadas de acordo com sua função, conforme o Quadro 1.

Quadro 1 - Classificação das argamassas de acordo com sua função

FUNÇÃO	TIPOS
Para construção de alvenarias	Argamassa de assentamento (elevação de alvenaria); Argamassa de fixação ou encunhamento.
Para revestimento de paredes e tetos	Argamassa de chapisco; Argamassa de emboço; Argamassa de reboco; Argamassa de camada única; Argamassa para revestimento decorativo monocapa.
Para revestimento de pisos	Argamassa de alta resistência para piso; Argamassa de contrapiso
Para revestimentos cerâmicos	Argamassa de assentamento de peças cerâmicas - colante; Argamassa de rejuntamento.
Para recuperação de estruturas	Argamassa de reparo

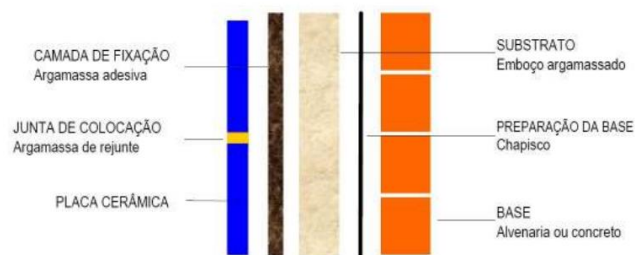
Fonte: Carasek (2007)

2.1.4.3. Revestimento cerâmico

Os revestimentos cerâmicos são comumente utilizados na construção civil como material de acabamento, sendo aplicado em paredes, pisos, piscinas, banheiros, mesas e dentre outros. Além da qualidade estética, os revestimentos são duráveis, fácil limpeza, resistentes e proporcionam maior conforto aos usuários. Porém, com relação a execução deve-se seguir as normas e orientação dos fabricantes, assim, evitando possíveis manifestações patológicas do tipo deslocamento cerâmico.

Conforme Sabbatini (1999), os revestimentos cerâmicos são camadas classificadas como subsistema da edificação. A camada mais externa é composta por placas cerâmicas e juntas, sob a placa tem-se a camada de fixação, o substrato ou emboço, a camada de preparação da base, quando for necessária, e a base. A Figura 5 ilustra divisão das camadas de revestimento cerâmico de parede.

Figura 5 - Camadas de revestimento cerâmico de parede



Fonte: Sabbatini (1999)

Além disso, com relação ao assentamento das placas cerâmicas, a NBR 13754/1996 (ABNT, 1996) especifica que, para cerâmicas igual ou maior que 900cm² deve-se aplicar argamassa na base e no tardo de placa. O Quadro 2 ilustra as recomendações de execução do assentamento cerâmico.

Quadro 2 - Recomendações de execução do assentamento das placas cerâmicas

Cerâmica a ser assentada	Desempenadeira	Aplicação da argamassa colante
Até 400cm ²	6x6x6	Na base
400cm ² < e < 900cm ²	8x8x8	Na base
Maior 900cm ²	8x8x8	Na base e no tardo de placa cerâmica

Fonte: NBR 13754 (ABNT, 1996)

2.1.4.4. Sistema de pintura

A pintura é um dos sistemas construtivos de acabamento mais importante, pois além da função estética, também poder estar relacionada com a proteção e impermeabilização do substrato. Porém, quando não é executado conforme as especificações, ocasiona alguns problemas no revestimento.

Conforme Milito (2009), antes de iniciar o processo de aplicação da tinta, recomenda-se verificar as orientações sobre a preparação da superfície. O número de demãos necessário e as indicações sobre a quantidade que deve diluir a tinta, baseiam-se em um produto de boa qualidade, pelo fato de haver variações conforme o tipo de tinta, para evitar possíveis problemas recomenda-se seguir as orientações do fabricante.

De acordo com Milito (2009), quando as tintas não são aplicadas adequadamente, podem originar diversas manifestações patológicas, dentre elas

destacam-se: desagregamento, perda de aderência, eflorescência, saponificação, manchas, bolhas, fissuras, dentre outras.

2.1.5. Sistema de impermeabilização

De acordo com a NBR 15575-1/2013 (ABNT, 2013), a impermeabilização consiste em uma técnica de aplicação de produtos específicos com a finalidade de proteger sistemas construtivos contra a ação da água que pode penetrar por percolação. Desse modo, evitando possíveis manifestações patológicas.

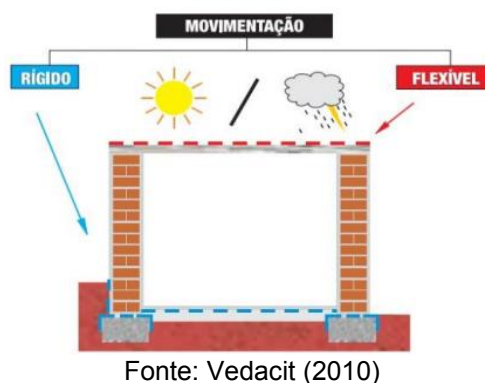
Os sistemas de uma edificação devem apresentar estanqueidade estanque, contudo, a NBR 9575/2010 (ABNT, 2010) no tópico 3.35 define estanqueidade como sendo:

“À propriedade de um elemento (ou de um conjunto de componentes) de impedir a penetração ou passagem de fluidos através de si. A sua determinação está associada a uma pressão-limite de utilização (a que se relaciona com as condições de exposição do elemento ao fluido)”.

A norma NBR 9575/2010 (ABNT, 2010), menciona no tópico 3.39, que a impermeabilização consiste em um “conjunto de operações e técnicas construtivas (serviços), composto por uma ou mais camadas, que tem por finalidade proteger as construções contra a ação deletéria de fluidos, de vapores e da umidade.”

Conforme Silva e Oliveira (2018), a impermeabilização é classificada como, rígida as estruturas que não estão suscetíveis às possíveis movimentações como, áreas internas, fundações etc. Porém, a flexível é indicada para estruturas sujeita a movimentações dos elementos construtivos, exposição solar, dentre outros. A Figura 6 exemplifica a diferença entre os sistemas.

Figura 6 - Diferença entre os sistemas rígidos e flexíveis



2.1.6. Sistemas de instalação hidráulicas e sanitária

As instalações hidráulicas e sanitárias são um dos subsistemas mais importantes em uma edificação, logo ao realizar a execução da obra deve-se exigir o projeto de instalações hidráulicas e sanitária com autoria do profissional qualificado. Estas instalações são responsáveis por armazenar, captar e transportar os fluidos de maneira correta nos pontos de consumo, além impedir a contaminação dos corpos hídricos a partir do sistema de esgotamento sanitário. Os principais componentes presentes nestes sistemas são: registros, torneiras, encanação, caixa d'água, ralos, sifão, entre outros.

Além disso, para garantir que as instalações hidráulicas e sanitária atendam aos requisitos de durabilidade de modo que não comprometa a edificação, é fundamental um projeto bem elaborado e executado. Isto propicia inúmeros benefícios para o usuário, conforto e qualidade de vida, além de reduzir os gastos com manutenção ou problemas maiores como, infiltrações, maus cheiros, ruídos, dentre outros Zuchetti (2015).

Além do mais, a norma que estabelece o projeto de instalações hidráulicas de água fria e quente é a NBR 5626/2020 (ABNT, 2020), logo, qualquer dúvida durante o processo de execução deve ser solucionada com auxílio dessa norma.

2.1.7. Sistemas de instalação elétrica

As instalações elétricas são denominadas como a ligação entre os dispositivos elétricos e a concessionária fornecedora de energia. Logo, o projeto elétrico elaborado de acordo com as normas vigentes é fundamental, independentemente do tipo de edificação, garantido assim, segurança ao usuário. Porém, além das normas, a execução adequada se faz necessário para prevenir possíveis problemas.

É notório que os sistemas construtivos tem vida útil, desse modo, os usuários devem ter conhecimento sobre a importância de realizar manutenções dos sistemas de instalações elétrica, evitando possíveis acidentes como, incêndios, descargas elétricas, queima de eletrodomésticos, garantido o funcionamento adequado dos sistemas elétrico além de aumentar a vida útil.

Além disso, a norma que regulamenta o projeto de instalações elétricas é a NBR 5410/2004 (ABNT, 2004) estabelecendo os padrões de instalação, garantindo segurança e conforto aos usuários e operários.

2.1.8. Sistemas de esquadrias

As esquadrias são elementos responsáveis pelos fechamentos dos vãos, que tem o objetivo de garantir funcionalidade, estética e segurança, além de atender os requisitos e desempenho na edificação, por exemplo, iluminação e ventilação natural. No tocante aos detalhes arquitetônicos tem-se as seguintes esquadrias: portas, portões, janela basculante, janela de correr, porta balcão, porta sifonada, dentre outras.

Segundo Fernandes (2004), as esquadrias são componentes das edificações utilizadas para designar portas e janelas, com finalidade de integrar espaços e pessoas permitindo o contato com o meio externo da edificação. Porém cada ambiente da edificação possui funções que, conseqüentemente, exige diferentes tipologias de esquadrias.

Ademais, um dos problemas bastante recorrentes nas edificações, são as patologias provenientes das esquadrias. De acordo com Rodrigues (2015), os diversos tipos de esquadrias apresentam manifestações patológicas ao longo de sua vida útil. Seja por falhas durante a produção e execução ou devido a condições climáticas desfavoráveis, desse modo, se faz necessário verificar os fatores que interferem na funcionalidade e durabilidade das esquadrias, com intuito de evitar possíveis manifestações patológicas.

2.2. Engenharia Diagnóstica

De acordo com Thomaz (1989, p.15), “A evolução da tecnologia dos materiais de construção e das técnicas de projeto e execução de edifícios evoluíram no sentido de torná-los cada vez mais leves, com componentes estruturais mais esbeltos, menos contraventados.” A ascensão da construção civil é fundamental no desenvolvimento da economia, porém quando não é executada corretamente, ocasiona alguns problemas relacionados a durabilidade das edificações.

Os avanços tecnológicos são fundamentais para o desenvolvimento da construção civil, possibilitando que as obras sejam executadas com velocidades cada vez maiores, porém, quando estas não são acompanhadas por profissionais qualificados, aliado a escassez de fiscalização no controle dos materiais, ocasiona inúmeros problemas, como: fissuras, trincas, rachadura, recalques, eflorescência, corrosão de armaduras, deslocamento cerâmico e dentre outras manifestações patológicas que contribuem para degradação da obra.

2.2.1. Anomalias

Segundo o dicionário, anomalia é a falta de regularidade de um corpo, um produto, uma matéria, um fenômeno natural, uma coisa qualquer (DICIO, 2023). No tocante a construção civil, as anomalias são oriundas de problemas construtivos que podem ser provenientes da falta de manutenção, uso inadequado de materiais, erros de execução, incompatibilidade entre os projetos, dentre outros.

De acordo com a NBR 16747/2020 (ABNT, 2020), as anomalias caracterizam-se pela perda de desempenho de um elemento, subsistema ou sistema construtivo e podem ser classificadas de acordo com o Quadro 3.

Quadro 3: Classificação dos tipos de anomalias

TIPO	DEFINIÇÃO
Endógena ou construtiva	“Quando perda de desempenho decorre das etapas de projeto e/ou execução.”
Exógena	“Quando a perda de desempenho relaciona-se a fatores externos à edificação, provocada por terceiros.”
Funcional	“Quando a perda de desempenho relaciona-se ao envelhecimento natural e consequente término da vida útil.”

Fonte: NBR 16747 (ABNT, 2020).

2.2.2. Falhas

A NBR 15575-1 (p.7, 2013) (ABNT, 2013), define falhas como sendo “a ocorrência que prejudica a utilização do sistema ou do elemento, resultando em desempenho inferior ao requerido.” De acordo com a NBR 16747/2020 (ABNT, 2020),

as falhas e anomalias devem ser classificadas em patamares de urgência, conforme o Quadro 4 a seguir.

Quadro 4 - Classificação das anomalias e falhas de acordo com a prioridade

PATAMARES DE URGÊNCIA	DEFINIÇÃO
Prioridade 01	“Ações necessárias quando a perda de desempenho compromete a saúde e/ou a segurança dos usuários, e /ou a funcionalidade dos sistemas construtivos, com possíveis paralisações; comprometimento de durabilidade (vida útil) e /ou aumento expressivo de custo de manutenção e recuperação.”
Prioridade 02	“Ações necessárias quando a perda parcial de desempenho (real ou potencial) tem impacto sobre a funcionalidade da edificação sem prejuízo à operação direta de sistemas e sem comprometer a saúde e segurança dos usuários.”
Prioridade 03	“Ações necessárias quando a perda de desempenho (real ou potencial) pode ocasionar pequenos prejuízos à estética ou quando as ações necessárias são atividades programáveis e passíveis de planejamento, além de baixo ou nenhum comprometimento do valor da edificação.”

Fonte: NBR 16747 (ABNT, 2020).

2.2.3. Manifestações patológicas

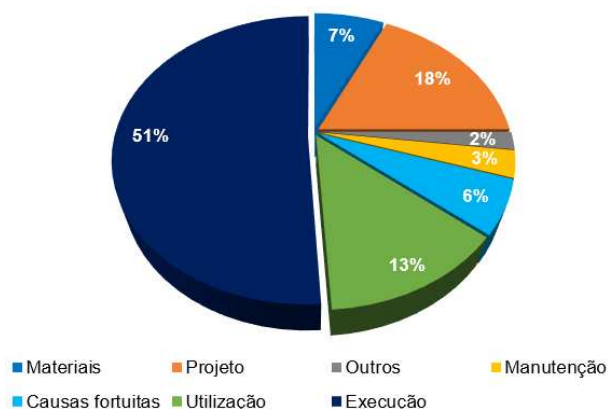
As manifestações patológicas são denominadas como sendo as degradações apresentadas nas edificações, nas quais podem ser oriundas da utilização incorreta de materiais, falhas de execução e projeto, falta de manutenção ou ainda adquirida ao longo do tempo.

De acordo com Souza e Ripper (1998), a sistematização dos problemas ou manifestações patológicas podem ser classificadas em simples ou complexas, as simples cujo diagnóstico e profilaxia são evidentes por exemplo, corrosão de armadura em um pilar, porém as complexas exigem uma análise individualizada, por exemplo problemas relacionados a umidade pois nem sempre o local do problema coincide com o local de origem.

As manifestações patológicas na construção civil são inúmeras, desse modo são classificadas de acordo com o grau de comprometimento da edificação, condições

de segurança e habitabilidade. A Figura 7 ilustra as principais causas das manifestações patológicas que ocorrem nas edificações do Brasil.

Figura 7- Principais origens das manifestações patológicas no Brasil



Fonte: Moura (2019)

Como pode ser observado na Figura 7, 51% das manifestações patológicas são provenientes da execução e 13% são provenientes da utilização, 18% de erros de projetos, 51% da utilização inadequada de matérias, 3% da falta de manutenção e 7% provenientes de causas fortuitas, o que representa que as edificações necessitam de inspeções periódicas nos sistemas construtivos, garantindo, assim, durabilidade e vida útil de seus sistemas,

2.2.3.1. Fissura

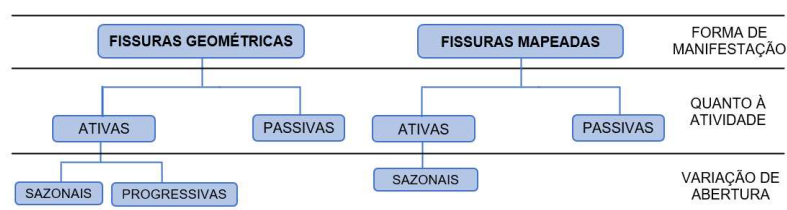
Uma das manifestações patológicas bastante presente nas edificações são as fissuras, trincas e rachaduras. Estas interferem diretamente na estética, na durabilidade e também nas características estruturais da edificação. É importante ressaltar que, as fissuras podem ter origem em alvenaria de bloco cerâmico e também nas estruturas de concreto armado.

Ademais, a origem das fissuras está diretamente relacionada a restrição de deslocamento, ou seja, quanto maior for a restrição imposta ao movimento dos materiais consequentemente maior será a intensidade da fissuração. Nesse sentido, pode-se destacar as fissuras causadas por: movimentação térmica, hidrocópicas, sobrecarga, deformação de elementos estruturais e recalques.

Conforme a atualização da NBR 9575/2010 (ABNT, 2010) que está em vigor, esta não distingue fissuras, trincas e rachaduras de acordo com a espessuras, a classificação é apenas de fissuras, que são aberturas proveniente de deslocamentos e deformações no substrato.

Ademais, as fissuras são classificadas de acordo com a forma de manifestação, quanto a atividade e variação de temperatura. A Figura 8 representa a classificação das fissuras.

Figura 8- Classificação das fissuras em alvenaria



Fonte: Sahade (2005)

Em suma, as fissuras podem ser provenientes de diversos fatores, o Quadro 5 representa as principais causas de fissuração em alvenaria de vedação.

Quadro 5 - Classificação das principais causas de fissuração em alvenaria de vedação.

CAUSA DE FISSURAÇÃO	ASPECTOS PARTICULARES
Atuação de sobrecargas	<ul style="list-style-type: none"> • Concentração de cargas e tensões
Deformação das estruturas de concreto armado	<ul style="list-style-type: none"> • Pavimento inferior mais deformável que o superior; • Pavimento inferior menos deformável que o superior; • Pavimento inferior e superior com deformação idêntica; • Fissuração devida à deformação da região em balanço; • Fissuração devida à rotação do pavimento no apoio; • Fissuras de “bigode” nos vértices de aberturas; • Deformação instantânea ou lenta do concreto
Variações de temperatura	<ul style="list-style-type: none"> • Fissuração devida aos movimentos das coberturas; • Fissuração devida aos movimentos das estruturas reticuladas;

	<ul style="list-style-type: none"> • Fissuração devida aos movimentos da própria parede
Variações de umidade	<ul style="list-style-type: none"> • Movimentos reversíveis e irreversíveis; Fissuração devido à variação do teor de umidade por causas externas; • Fissuração devido à variação natural do teor de umidade dos materiais; Fissuração devida à retração das argamassas; • Fissuração devida à expansão irreversível do tijolo
Ataques químicos	<ul style="list-style-type: none"> • Hidratação retardada da cal; • Expansão das argamassas por ação dos sulfatos; • Retração das argamassas por carbonatação
Outros casos de fissuração	<ul style="list-style-type: none"> • Ações acidentais (sismo, incêndios e impactos fortuitos); • Retração da argamassa e expansão irreversível do tijolo; • Choque térmico Envelhecimento e degradação natural dos materiais e das estruturas

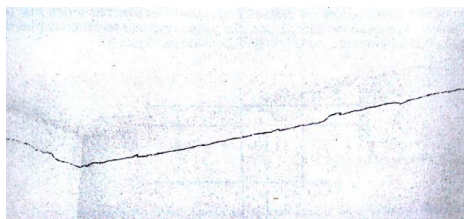
Fonte: Silva (2002)

Além disso, os elementos estruturais se dilatam devido às propriedades físicas dos materiais e um dos fatores que contribui para dilatação é a variação de temperatura, na qual repercutem em uma variação dimensional dos materiais de construção (dilatação e contração), essas variações criam zonas de concentração de esforços e para amenizar essas tensões ocorrem as fissuras. De acordo com Thomaz (1989), as principais movimentações diferenciadas ocorrem em função de:

Junção de materiais com diferentes coeficientes de dilatação térmica, sujeito às mesmas variações de temperatura (por exemplo, movimentações diferenciadas entre argamassa de assentamento e componentes de alvenaria); Exposição de elementos a diferentes solicitações térmicas naturais (por exemplo, cobertura em relação as paredes de uma edificação); Gradiente de temperatura ao longo de um mesmo componente (por exemplo, gradiente entre a face exposta e a face protegida de uma laje de cobertura (Thomaz, 1989 p. 19).

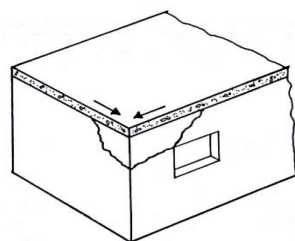
As Figura 9 e 10, representam fissuras com abertura no topo da parede, resultante da dilatação plana da laje e trincas de cisalhamento proveniente da expansão térmica da laje de cobertura, respectivamente.

Figura 9- Fissura com abertura regular no topo da parede, resultante da dilatação plana da laje de cobertura.



Fonte: Thomaz (1989)

Figura 10-Trincas de cisalhamento provocada pela expansão térmica da laje de cobertura.



Fonte: Thomaz (1989)

2.2.3.2. Carbonatação

A carbonatação é uma manifestação patológica desencadeada por compostos químicos, ou seja, é um mecanismo de ação no concreto que diminui seu pH e com isso o concreto perde a função de proteger o aço contra os agentes externos. Este fenômeno é identificado com auxílio de fenolftaleína, ao aspergir esta substância será indicado se o concreto está carbonatado ou não, a cor magenta indica que não há carbonatação, conforme representa a Figura 11.

De acordo com Cadore (2008), a carbonatação é um processo físico-químico que ocorre lentamente entre os produtos alcalinos do concreto, com gases ácidos. Esses produtos alcalinos são formados principalmente pelo íon cálcio (Ca^{2+}) proveniente da reação de hidratação do cimento. Os principais gases ácidos encontrados nos ambientes urbanos, são o gás sulfúrico (H_2S), o dióxido de enxofre (SO_2) e o gás carbônico (CO_2), este último com maior preponderância.

Desse modo, a presença de fissuras no concreto possibilita a presença de gás carbônico no interior do concreto contribuindo para carbonatação e

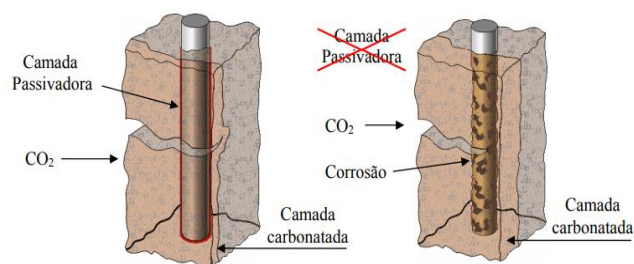
consequentemente destruição da camada passivadora do aço, conforme ilustra a Figura 12.

Figura 11 - Cor magenta, concreto sem carbonatação



Fonte: Frazão (2021)

Figura 12 - Representação do avanço da frente de carbonatação e da destruição da camada passivadora



Fonte: Tula (2000)

A NBR 6118/2014 (ABNT, 2014) classifica as classes de agressividade de acordo com a localização da edificação, que são:

- Classe I – Agressividade fraca: ambiente rural;
- Classe II – Agressividade moderada: ambiente urbana;
- Classe III – Agressividade forte: ambiente industrial;
- Classe IV – Agressividade muito forte: ambiente com respingos de maré.

Desse modo, a NBR 6118/2014 (ABNT, 2014) indica na Tabela 7.2 os cobrimentos nominais do aço de acordo com a localização da edificação, conforme ilustra a Figura 13.

Figura 13 - Cobrimentos nominais

Tabela 7.2 – Correspondência entre a classe de agressividade ambiental e o cobrimento nominal para $\Delta c = 10$ mm

Tipo de estrutura	Componente ou elemento	Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1)			
		I	II	III	IV ^c
		Cobrimento nominal mm			
Concreto armado	Laje ^b	20	25	35	45
	Viga/pilar	25	30	40	50
	Elementos estruturais em contato com o solo ^d	30		40	50
Concreto protendido ^a	Laje	25	30	40	50
	Viga/pilar	30	35	45	55

Fonte: NBR 6118 (ABNT, 2014)

2.2.3.3. Corrosão das armaduras e desagregação do concreto

A corrosão das armaduras está diretamente relacionada com falta de manutenção, pois esta intensifica o surgimento de manifestações patológicas acarretando elevados custos para sua correção. Essa corrosão compromete os aspectos estéticos e, na maioria das vezes, redução da capacidade resistente, podendo ocasionar o colapso parcial ou total da estrutura.

Helene (1986, p.1), define corrosão como sendo “a interação destrutiva de um material com o ambiente, seja por reação química, ou eletroquímica.” A Figura 14 ilustra a corrosão de armaduras no elemento estrutural pilar.

Figura 14 - Corrosão de armaduras



Fonte: Andrade (1992)

2.2.3.4. Manchas/ umidade

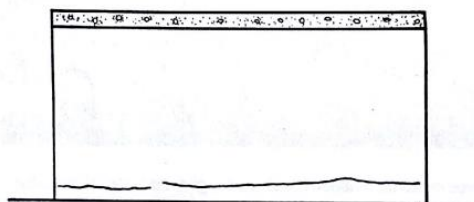
Segundo Souza (2008), um dos problemas mais comuns na construção civil é infiltração devido a presença de água, ocasionando formação de manchas de umidade. Estas manifestações patológicas presente na fase de uso podem levar a

prejuízo de caráter funcional, financeiro e de desempenho, podendo afetar a saúde dos usuários.

As mudanças hidrosópicas provocam variações dimensionais nos materiais porosos que integram os elementos e componentes da construção; o aumento do teor de umidade produz uma expansão do material enquanto que a diminuição desse teor provoca uma contração. No caso da existência de vínculos que impeçam ou restrinjam essas movimentações poderão ocorrer fissuras nos elementos e componentes do sistema construtivo. (Thomaz, 1989 p. 33)

De acordo com Thomaz (1989), a ausência de alguns detalhes de execução como peitoris e platibandas que não estejam protegidas por rufos, ao entrar em contato com água a argamassa presente na parede absorve parte da água, causando fissuras devido a dilatação por umidade. A Figura 15 ilustra trincas horizontais por efeito da umidade do solo.

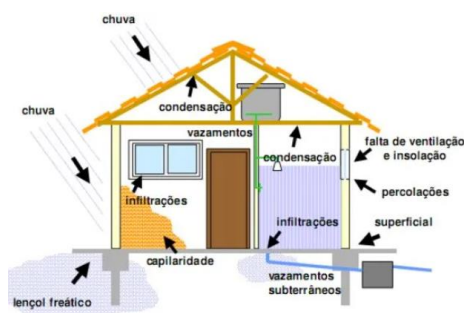
Figura 15- Trinca horizontal na base da alvenaria por efeito da umidade do solo



Fonte: Thomaz (1989)

Além disso, os problemas provenientes de umidade podem ocorrer em diferentes sistemas construtivos como, paredes, fachadas, pisos, concreto, dentre outros. Em linhas gerais, este tipo de manifestação patológica geralmente não está diretamente relacionado a uma única causa. A Figura 16 representa os diferentes âmbitos que causam manchas/infiltração em uma edificação.

Figura 16- Principais causas de manchas/umidade em edificações



Fonte: Pozzobon (2007).

2.2.3.5. Eflorescência

As eflorescências são manchas brancas provenientes de reações da água com os sais minerais presentes nos elementos da construção civil. Porém, esta manifestação patológica é resultado do mecanismo de lixiviação na qual ocorre o carreamento de sais que são depositados na superfície, formando carbonato de cálcio (CaCO_3), sais insolúveis e os entra em contato com o CO_2 cristalizam resultando em manchas brancas. As eflorescências causam problemas, entretanto, quando não solucionadas podem ocasionar outras manifestações patológicas.

De acordo com Bauer (2008), a eflorescência é proveniente de três fatores, como o teor de sais solúveis existentes nos materiais, a presença de água e a pressão hidrostática necessária para que a solução migre para superfície formando manchas brancas insolúveis.

2.2.3.6. Descascamento da pintura

De acordo com Santos e Simões (2010), o descascamento da pintura é uma manifestação patológica que ocorre geralmente quando há presença de pó na superfície antes de executar a pintura. Desse modo, pode ser ocasionada pela superfície do reboco que não foi preparada adequadamente, ou quando se aplica uma camada de tinta sobre outra calcinada, como também não realiza a diluição da tinta antes de aplicar na superfície. A Figura 17 ilustra o desprendimento da película da tinta.

Figura 17 - Descascamento da pintura



Fonte: Marques (2013)

Segundo Marques (2013), a causa desta manifestação patológica pode ser ocasionada por diversos fatores, dentre eles pode-se elencar:

- Ocorrência de infiltrações;
- Ausência de aplicação de produto que promova a aderência entre camadas;

- Não seguir as recomendações estabelecidas pelos fabricantes a respeito do tempo de secagem entre aplicações de demãos;
- Envelhecimento natural do revestimento por pintura.

2.2.3.7. Deslocamento do revestimento cerâmico

Os revestimentos cerâmicos são responsáveis por dar o acabamento final da parede ou piso, além de darem um acabamento especial ao ambiente. Porém, quando não é executado corretamente pode ocasionar diversos problemas.

De acordo com Barros *et al* (1997), o deslocamento é proveniente da perda de aderência que é ocasionada por falhas ou ruptura na interface entre as camadas do revestimento cerâmico, ou entre a base e o substrato. Desse modo, ao percuti o revestimento e verificar a ocorrência de som cavo nas placas cerâmicas, isto significa um possível descolamento do revestimento, caso não seja corrigido poderá ocorrer o deslocamento (ou seja, a cerâmica se desprende).

Segundo Bauer (2019), as principais causas das patologias em revestimentos cerâmicos, são:

- Inexistências ou deficiência de projeto;
- Ausência de juntas de movimentação;
- Desconhecimento das características das argamassas, das placas cerâmicas e dos materiais para juntas que estão sendo utilizados;
- Utilização de materiais inadequados;
- Erros de execução;
- Desconhecimento ou a não observâncias das normas técnicas e as falhas na manutenção.

Ademais, um dos erros de execução bastante recorrente que causa o deslocamento cerâmico, é o não rompimento dos cordões de argamassa, ilustrado na Figura 18.

Figura 18 – Deslocamento ocasionado pelo não rompimento dos cordões de argamassa.



Fonte: Tavares (2019)

Conforme a NBR 13754/1996 (ABNT, 1996), as placas cerâmicas devem ser aplicadas ligeiramente fora da posição de modo a cruzar os cordões, e posteriormente deve-se pressionar e arrastar a placa até a posição final, de modo a romper os cordões de argamassa colante formando uma camada uniforme, configurando-se impregnação total do tardo. Este procedimento evita manifestações patológicas do tipo descolamento/deslocamento do revestimento cerâmico, seja da parede ou piso.

2.3. Ferramentas diagnósticas

2.3.1. Inspeção predial

Segundo Gomide *et al;* (2020), a inspeção predial consiste em um retrato técnico da qualidade edilícia em determinado momento, objetivando estabelecer providência e responsabilidade pela edificação.

A norma de inspeção predial NBR 16747/2020 (ABNT, 2020) estabelece critérios para realiza a vistoria *in loco*. O profissional deve realizar uma análise sensorial que é atribuído pela norma de inspeção como sendo a “avaliação dos atributos de um produto pelos órgãos dos sentidos para evocar, medir, analisar e interpretar reações às características dos materiais como são percebidos pelos cinco sentidos: visão, olfação, gustação, tato e audição” (ABNT, 2020).

A metodologia estabelecida pela NBR 16747/2020 (ABNT, 2020), propõe algumas etapas que servem para auxiliar os profissionais a realizarem as inspeções corretamente, dentre elas:

- ✓ *levantamento de dados e documentação;*
- ✓ *análise dos dados e documentação;*
- ✓ *anamnese para a identificação de características construtivas da edificação, como idade, histórico de manutenção, intervenções, reformas e alterações de uso ocorridas;*
- ✓ *vistoria da edificação de forma sistêmica, considerando a complexidade das instalações existentes;*
- ✓ *classificação das irregularidades constatadas;*
- ✓ *recomendação das ações necessária para restaurar ou preservar o desempenho dos sistemas, subsistemas e elementos construtivos da edificação afetados por falhas de uso operação ou manutenção, anomalias ou manifestações patológicas constatadas e/ou não conformidade com a documentação analisada (considerando, para tanto, o entendimento dos mecanismos de deterioração atuantes e as possíveis causas das falhas, anomalias e manifestações patológicas);*
- ✓ *organização das prioridades, em patamares de urgência, tendo em conta as recomendações apresentadas pelo inspetor predial.*

Ademais, para auxiliar a inspeção na determinação das prioridades e propor medidas de intervenções de acordo com a gravidade das manifestações patológicas, é utilizado o método matriz GUT (Gravidade X Urgência X Tendência), ferramenta importante no gerenciamento de risco.

O Quadro 6 representa um quadro analítico proposto para inspeção predial, com cinco graduações e suas respectivas nota, representando, assim, a prioridade para solucionar as manifestações patológicas constatadas na edificação em estudo.

Quadro 6- Classificação dos graus de comprometimento da matriz GUT

GRAU	GRAVIDADE	NOTA
Máximo	Risco à vida dos usuários, colapso da edificação, dano ambiental grave	10
Alto	Risco de ferimentos aos usuários, avaria não recuperável na edificação, contaminação localizada	8
Médio	Insalubridade aos usuários, deterioração elevada da edificação, desperdício dos recursos naturais	6
Baixo	Incômodo aos usuários, degradação da edificação, uso não racional dos recursos naturais	3
Mínimo	Depreciação imobiliária	1
GRAU	URGÊNCIA	NOTA
Máximo	Evolução imediata	10
Alto	Evolução a curto prazo	8
Médio	Evolução a médio prazo	6
Baixo	Evolução a longo prazo	3
Mínimo	Não evoluirá	1
GRAU	TENDÊNCIA	NOTA
Máximo	Em ocorrência	10
Alto	A ocorrer	8
Médio	Prognóstico para breve	6
Baixo	Prognóstico para adiante	3
Mínimo	Imprevisto	1

Fonte: Gomide *et al;* (2020)

De acordo com Gomide *et al;* (2020), a ferramenta GUT baseia-se conforme o grau de comprometimento para cada manifestação patológica analisada das incorreções construtivas e posteriormente é realizado a interação matemática de multiplicação entre os enfoques ponderados.

A Equação 1 representa o fator de risco, quanto maior o resultado, maior será o nível de prioridade para propor medidas de intervenção. Prioridade 1 corresponde aos casos que necessita de reparos/correções imediata, ou seja, problemas mais críticos.

$$\text{Fator de Risco (FR)} = GxUxT \quad (1)$$

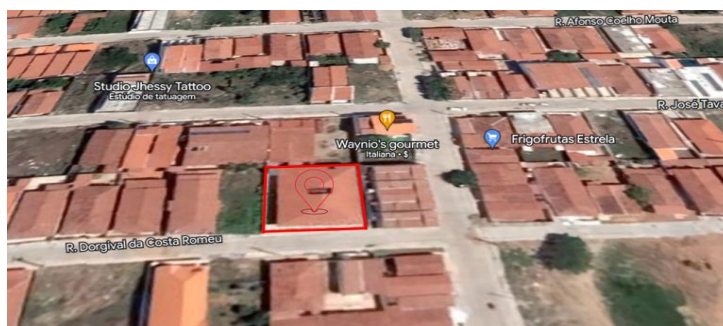
3. METODOLOGIA

A seguir, serão apresentados os materiais e métodos para caracterização da pesquisa, de modo a viabilizar as análises no que se refere ao objetivo do trabalho.

3.1. Caracterização da edificação em estudo

O objeto de estudo deste trabalho, trata-se de uma edificação unifamiliar que está localizada na Rua Dorgival da Costa Romero, bairro Santo Amaro, Pombal - PB, construída em meados de 1988. A Figura 19 demonstra a localização da edificação.

Figura 19 - Localização espacial da edificação



Fonte: Adaptado Google Earth (2023)

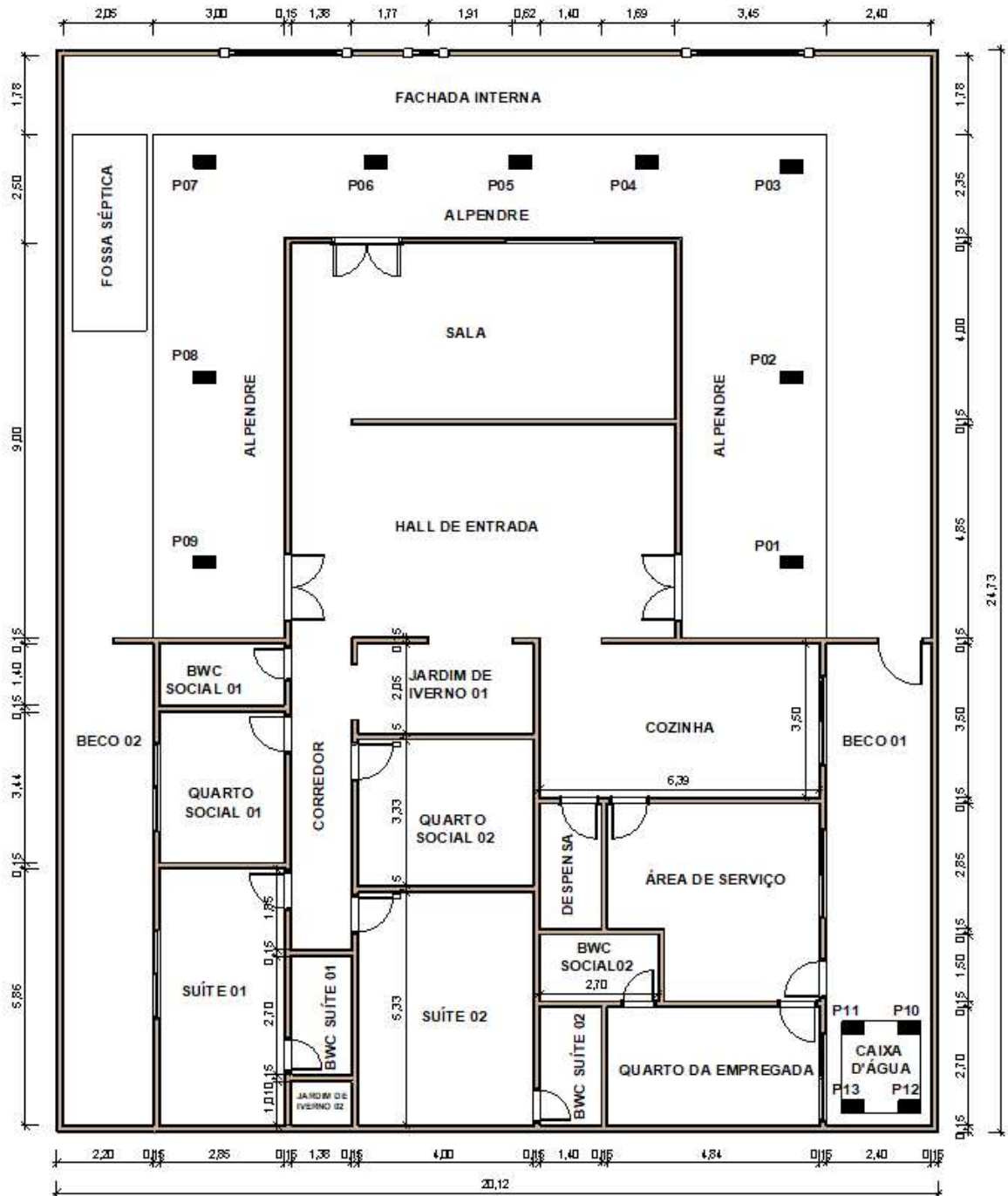
O terreno é de propriedade privada, possui área de 497,57 m², com 348,13 m² de área construída. Com relação aos sistemas construtivos, a edificação é composta por pilares, vigas, laje e caixa d'água em concreto armado. A alvenaria de vedação é composta por tijolo maciço de barro. O piso possui revestimento cerâmico e as esquadrias, portas e janelas são de madeira e ferro. As Figura 20 e 21 ilustram a fachada principal e a planta baixa da edificação, respectivamente. Na planta arquitetônica, "P01" representa pilar um.

Figura 20 - Fachada da edificação

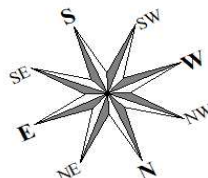


Fonte: Autoria própria (2023)

Figura 21 - Planta baixa da edificação



1 Térreo
1 : 100



Fonte: Autoria própria (2023)

3.2. Materiais

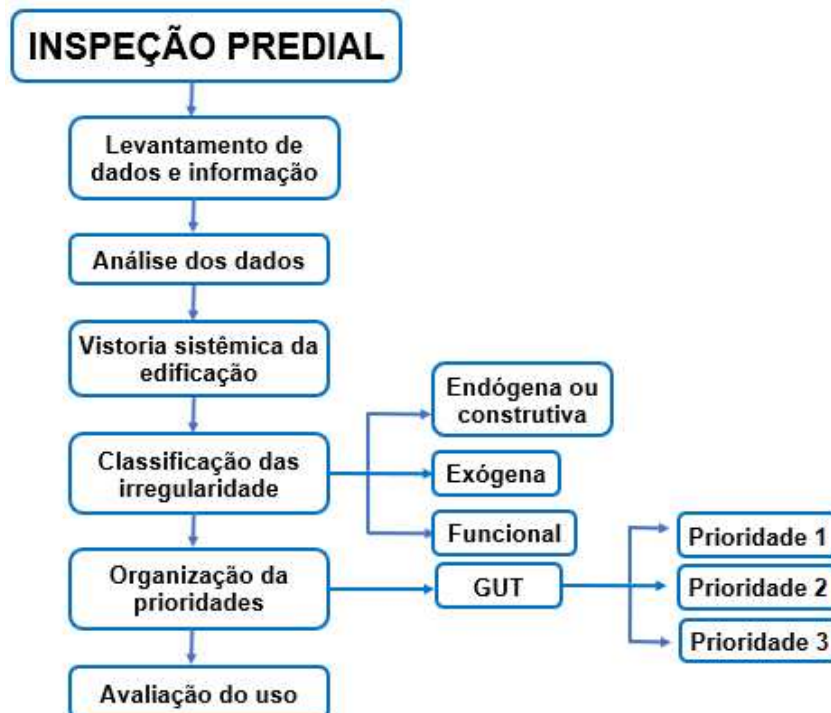
Para a execução das etapas de inspeção predial, foi necessário utilizar alguns equipamentos e produtos, dentre os quais, se destacam:

- Material auxiliar (prancheta, impressões, papéis e canetas);
- Trena Starrett 5,0 m e trena digital Mileseey 40,0 m;
- Chave de teste;
- Câmera de celular, Samsung, A31;
- Prumo;
- Fenolftaleína 1%;
- Bolas de gude.

3.3. Métodos

Para desenvolver este trabalho, optou-se por realizar a inspeção norteada pela NBR 16747/2020 (ABNT, 2020), prosseguindo as seguintes etapas de execução, como apresentado no fluxograma da Figura 22.

Figura 22 - Fluxograma das etapas do processo de inspeção predial



Fonte: Adaptado NBR 16747 (ABNT, 2020).

Para elencar as informações obtidas durante a vistoria *in loco*, foi desenvolvido um *Checklist* dos sistemas construtivo passíveis de verificação visual, auxiliando na identificação das anomalias presentes na edificação, conforme apresenta o Quadro 7.

Quadro 7 - Checklist das principais anomalias e seu grau de risco

Presença de anomalias			Grau de risco			
		Sim	Não	Mínimo	Médio	Crítico
1°	Degradação do concreto, oxidação, corrosão e carbonatação					
2°	Elementos quebrados, soltos					
3°	Infiltrações					
4°	Deformações excessivas					
5°	Portas e esquadrias danificadas					
6°	Lâmpadas e tomadas com defeitos					
7°	Risco de choque elétrico					
8°	Presença de fissuras					
9°	Deslocamento cerâmico					
10°	Recalque					
11°	Caimento inadequado do piso das áreas molhadas					
12°	Descascamento da pintura					
13°	Eflorescência					
14°	Instalações irregulares					

Fonte: Autoria própria (2023)

Nos dias 14 e 15 de abril de 2023 e nos dias 16 e 18 de maio de 2023, foi realizado a vistoria na edificação com a finalidade de verificar/constatar todas as manifestações patológica, e depois de analisadas propor medidas preventivas e corretivas sobre os problemas detectados.

Ademais, foi desenvolvido uma ficha técnica para elencar as manifestações patológicas detectadas durante o processo de inspeção, conforme ilustra o Quadro 8, com relato fotográfico, possíveis causas, origem, diagnóstico, grau de risco e

orientações técnicas para reparo e correção dos problemas. Para estabelecer a ordem de intervenção e reparo dos problemas, foi utilizado a metodologia GUT.

Quadro 8 - Ficha descritiva das manifestações patológicas detectadas durante o processo de inspeção

ITEM				
Relato fotográfico – Manifestação patológica	Origem			
	G	U	T	
	Pontuação			
	Grau de risco			
	Possíveis causas			
	Diagnóstico			
	Localização			
	Orientação técnica para reparo e correção			

Fonte: Autoria própria (2023).

3.4. Ensaaios não destrutivos

Com a finalidade de comprovar a presença de algumas patologias, optou-se por realizar alguns ensaios *in loco*.

3.4.1. Carbonatação

O ensaio de carbonatação foi realizado nos pilares P02 e P11, do alpendre e caixa d'água, respectivamente. A Figura 23 ilustra os materiais utilizados no ensaio. O ensaio consistiu em aspergir fenolftaleína a 1% diluída em álcool etílico, conforme Figura 24.

Figura 23 - Materiais utilizado para realizar o ensaio de carbonatação



Fonte: Autoria própria (2023).

Figura 24 - Aspersão de fenolftaleína: a) P02 b) Pilar P11



Fonte: Autoria própria (2023).

3.4.2. Ensaio para verificar a inclinação do piso das áreas molhadas

Para verificar a inclinação dos pisos das áreas molhadas do BWC social 01, BWC suíte 01 e BWC suíte 02, foi realizado o ensaio jogando 35 bolas de gude para verificar se as mesmas se concentravam no ralo. Primeiramente, foi lançado todas as bolas de gude no piso e posteriormente foi analisado o sentido que elas percorreram.

Figura 25 – Ensaio com bolas de gude



Fonte: Autoria própria (2023).

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A seguir, serão apresentados os resultados e e discussões obtidos durante o estudo de caso. Optou-se por listar as manifestações patológicas analisadas em uma lista catalográfica, apresentando o relato fotográfico e suas possíveis origens, além de classificar o grau de risco e propor possíveis soluções.

4.1. Documentação solicitada da edificação

4.1.1. Documentação técnica

Após realizar a vistoria *in loco*, foi solicitado ao responsável pela edificação as documentações técnicas necessária para análise da inspeção. O Quadro 9 elenca a documentação solicitada.

Quadro 9 - Documentação técnica solicitada

Documentação	Entregue
1. Memorial descritivo dos sistemas construtivos	Não
2. Projeto executivo	Não
3. Projetos <i>as built</i>	Não
4. Projetos estruturais	Não
5. Projeto de Instalações Prediais	
5.1. Instalações hidráulicas	Não
5.2. Instalações elétricas	Não
5.3. Instalação de sistema de proteção contra descargas atmosférica	Não
5.4. Instalações de climatização	Não
6. Projeto de Impermeabilização	Não
7. Projeto de Revestimentos em geral	Não


Fonte: Autoria própria (2023)

4.2. Manifestações patológicas verificadas *in loco*.

4.2.1. Fissuras


A NBR 9475/2010 (ABNT, 2010), não distingue fissuras, trincas e rachaduras de acordo com sua espessura, logo, neste trabalho, foi classificado apenas como fissura independente da abertura. A Figura 26, 27 e 28 ilustra várias fissuras presente em uma das paredes da edificação.-

Figura 26 - Fissuras na parede do beco 01

ITEM 1							
Relato fotográfico – Manifestação patológica			Origem				
			Exógena				
			G	U	T	Pontuação	
			6	10	3	180	
			Grau de risco		Prioridade 2		
			Possíveis causas		<ul style="list-style-type: none"> • Movimentação térmica, proveniente da incidência da radiação solar, ocasionando dilatação do material; • Escavação do terreno vizinho; 		
Diagnóstico		Fissuras horizontais e diagonais na alvenaria					
Localização		Parede divisória do beco 01					
Orientação técnica para reparo e correção							
- Diante da atual condição, o mais recomendado é reconstruir a parede.							


Fonte: Autoria própria (2023).

Figura 27 - Fissura horizontal na base da alvenaria

ITEM 2					
Relato fotográfico – Manifestação patológica		Origem			
		Exógena			
		G	U	T	Pontuação
		3	8	3	54
		Grau de risco		Prioridade 3	
		Possíveis causas		<ul style="list-style-type: none"> • Movimentação térmica; • Umidade do solo. 	
		Diagnóstico		Fissura horizontal na alvenaria	
		Localização		Sala	
Orientação técnica para reparo e correção					
<ul style="list-style-type: none"> - É recomendável quebrar o reboco em torno da fissura e realizar a impermeabilização com Tecplus top nas fiadas de tijolos; - Utilizar o aditivo Rebotec na argamassa em consonância com a fibra de polipropileno evitando assim o surgimento de fissuras 					

Fonte: Autoria própria (2023).


Figura 28 - Fissura horizontal na base da alvenaria do corredor

ITEM 3					
Relato fotográfico – Manifestação patológica		Origem			
		Exógena			
		G	U	T	Pontuação
		3	6	3	54
		Grau de risco		Prioridade 3	
		Possíveis causas		<ul style="list-style-type: none"> • Movimentação térmica; • Umidade do solo. 	
		Diagnóstico		Fissura horizontal na alvenaria	
		Localização		Corredor	
Orientação técnica para reparo e correção					
<ul style="list-style-type: none"> - É recomendável quebrar o reboco em torno da fissura e realizar a impermeabilização com Tecplus top nas fiadas de tijolos; - Utilizar o aditivo Rebotec na argamassa em consonância com a fibra de polipropileno evitando assim o surgimento de fissuras. 					

Fonte: Autoria própria (2023).

Ademais, foram verificadas fissuras no rodapé do piso cerâmico apenas na sala, conforme relata a Figura 29.

Figura 29 - Fissura horizontal no rodapé

ITEM 4						
Relato fotográfico – Manifestação patológica			Origem			
			Exógena			
			G	U	T	Pontuação
			3	6	3	54
			Grau de risco			Prioridade 3
			Possíveis causas			<ul style="list-style-type: none"> • Movimentação térmica; • Erro de execução do rodapé
Diagnóstico			Fissura horizontal na base da alvenaria, ocasionando o descolamento do rodapé			
Localização			Sala			
Orientação técnica para reparo e correção						
- Analisar a origem com a finalidade de sanar a fissura presente. - Refazer o rodapé.						

Fonte: Autoria própria (2023).

Ao analisar o elemento estrutural pilar, observou-se que todos os pilares do alpendre, exceto o P06, apresentaram fissuras típicas de compressão, conforme as Figuras 30 e 31, na qual podem ser provenientes da flambagem das armaduras, como também da ausência de estribos. Este tipo de manifestação patológica permite a percolação da água dentro do concreto, desse modo, caso não seja reparado, o elemento estrutural está propício a despassivação da armadura, ocasionando carbonatação e oxidação do aço.

Figura 30 - Ocorrência de fissuras no elemento estrutural pilar

ITEM 5					
Relato fotográfico – Manifestação patológica		Origem			
		Endógena ou construtiva			
		G	U	T	Pontuação
		8	10	6	480
		Grau de risco		Prioridade 1	
Possíveis causas		<ul style="list-style-type: none"> Fissura de compressão ou flambagem de armaduras 			
Diagnóstico		<ul style="list-style-type: none"> Má colocação ou insuficiência de estribos; Carga superior à prevista em projeto; Má adensamento do concreto. 			
Localização		a) Alpendre, pilar 01; b) Alpendre, pilar 02; c) Alpendre, pilar 03; d) Alpendre, pilar 04.			
Orientação técnica para reparo e correção					
<ul style="list-style-type: none"> - Após realizar a análise do elemento estrutural, pode ser conveniente remover as partes soltas e limpar a superfície; - Ao analisar o comportamento das fissuras e comprovar que não é progressiva, é conveniente utilizar o sistema de injeção com resina epóxi; - Reforça o pilar com chapas metálicas aderida com epóxi; - Em casos de demolição, é recomendado utilizar a reconcretagem com graute. 					

Fonte: Autoria própria (2023).



Figura 31 - Ocorrência de fissuras no elemento estrutural pilar

ITEM 6					
Relato fotográfico – Manifestação patológica		Origem			
		Endógena ou construtiva			
		G	U	T	Pontuação
		8	10	6	480
		Grau de risco		Prioridade 1	
Possíveis causas		<ul style="list-style-type: none"> Fissura de compressão ou flambagem de armaduras. 			
Diagnóstico		<ul style="list-style-type: none"> Má colocação ou insuficiência de estribos; Carga superior à prevista em projeto; Má adensamento do concreto 			
Localização		a) Alpendre, pilar 05; b) Alpendre, pilar 07; c) Alpendre, pilar 08; d) Alpendre, pilar 09.			
Orientação técnica para reparo e correção					
<ul style="list-style-type: none"> - Após realizar a análise do elemento estrutural, pode ser conveniente remover as partes soltas e limpar a superfície; - Ao analisar o comportamento das fissuras e comprovar que não é progressiva, é conveniente utilizar o sistema de injeção com resina epóxi; - Reforça o pilar com chapas metálicas aderida com epóxi; - Em casos de demolição, é recomendado utilizar a reconcretagem com graute. 					

Fonte: Autoria própria (2023).


Ao aplicar gesso nas fissuras do pilar P11 da caixa d'água, e observar por 30 dias, conclui-se que o mesmo apresenta fissura passiva (Figura 32) ou seja, está estável por não ter evoluído no tempo analisado. Porém, ao verificar a viga da caixa d'água, esta apresenta fissura ativa, ilustrada na Figura 33.

Figura 32 - Fissura passiva no pilar 11

ITEM 7						
Relato fotográfico – Manifestação patológica			Origem			
			Endógena ou construtiva			
			G	U	T	Pontuação
			10	10	6	600
			Grau de risco			
			Prioridade 1			
			Possíveis causas			
			<ul style="list-style-type: none"> Fissura de compressão ou flambagem de armaduras. 			
			Diagnóstico			
			<ul style="list-style-type: none"> Má colocação ou insuficiência de estribos; Carga superior à prevista em projeto; Mau adensamento do concreto Fissura passiva 			
			Localização			
			Caixa d'água, pilar 11			
Orientação técnica para reparo e correção						
<ul style="list-style-type: none"> - Após realizar a análise do elemento estrutural, pode ser conveniente remover as partes soltas e limpar a superfície; - Ao analisar o comportamento da fissura, verificou-se que não é progressiva, neste caso é conveniente utilizar o sistema de injeção com resina epóxi; - Reforça o pilar com chapas metálicas aderida com epóxi; - Em casos de demolição, é recomendado utilizar a reconcretagem com graute. 						

Fonte: Autoria própria (2023).

Figura 33 - Presença de fissura ativa no elemento estrutural viga

ITEM 8					
Relato fotográfico – Manifestação patológica		Origem			
		Endógena ou construtiva			
		G	U	T	Pontuação
		10	10	6	600
		Grau de risco			
		Prioridade 1			
		Possíveis causas			
		<ul style="list-style-type: none"> Fissura típica de flexão; Erro de execução/falta de protejo 			
		Diagnóstico			
		<ul style="list-style-type: none"> Fissura ativa; Sobrecargas não previstas; Ancoragem insuficiente; Armadura mal posicionada no projeto ou na execução 			
		Localização			
		Viga da caixa d'água			
Orientação técnica para reparo e correção					
<ul style="list-style-type: none"> - Após realizar a análise do elemento estrutural, pode ser conveniente remover as partes soltas e limpar criteriosamente a fissura; - Reforçar a viga com nova armadura longitudinal e reconcretagem; - Reforça a viga com novos estribos e reconcretagem; - Tendo em vista que a fissura é ativa (instável), o DNIT (083/2006) recomenda utilizar selante plástico para absorver as movimentações; - Em casos que não é viável, economicamente, realizar reparo, se faz necessário demolir o elemento estrutural e reconstruir. 					

Fonte: Autoria própria (2023).

4.2.2. Carbonatação e corrosão das armaduras

Ao analisar a edificação, observou-se a presença de carbonatação e, conseqüentemente, corrosão das armaduras e degradação do concreto nos pilares 02 e 11, do alpendre e caixa d'água, respectivamente, conforme ilustra a Figura 34.

Figura 34 - Carbonatação e corrosão das armaduras nos pilares 02 e 11

ITEM 9						
Relato fotográfico – Manifestação patológica			Origem			
			Exógena			
			G	U	T	Pontuação
			10	10	6	600
			Grau de risco		Prioridade 1	
			Possíveis causas		<ul style="list-style-type: none"> • Concreto com alta permeabilidade e/ou elevada porosidade; • Cobrimento insuficiente das armaduras; • Qualidade do material; • Má execução; • Exposição a umidade; • Carbonatação do concreto. 	
Diagnóstico		Carbonatação do concreto em 99% da área estudada e corrosão das armaduras.				
Localização		a) Pilar 02 do alpendre; b) Pilar 11 da caixa d'água.				
Orientação técnica para reparo e correção						
Procedimentos necessário para recuperação dos elementos estruturais afetados por corrosão das armaduras: <ul style="list-style-type: none"> - Delimitar a área comprometida; - Remover cuidadosamente o concreto afetado e os produtos de corrosão; - Limpar bem a superfície do produto de corrosão formado, que pode ser realizado manualmente, com jato de areia ou jato de água; - Reconstruir a seção original da armadura; - Em casos avançados de corrosão, reforça o componente estrutural, neste caso o pilar, aumentando as dimensões originais através de reforço; - Executa revestimentos de proteção na superfície do concreto; - Em casos mais grave, demolir e reconstruir o elemento estrutural. 						

Fonte: Autoria própria (2023).

Ao aspergir fenolftaleína nos pilares do alpendre e caixa d'água, após 4 minutos foi possível identificar pontos na cor magenta conforme ilustra a Figura 34, logo, como são presenças pontuais em relação a área em que foi aspergido a fenolftaleína, considerou-se que os mesmos estavam carbonatados.

Os hidróxidos de sódio (NaOH), potássio (KOH) e cálcio (Ca(OH)₂), dissolvidos na fase aquosa precipitados, propiciam um ambiente de elevada alcalinidade ao concreto, fruto do alto pH da solução dos poros contida na pasta de cimento (CASCUDO; CARASEK, 2011). Quando esses compostos são consumidos ocorre uma significativa redução no pH desta solução. O pH do concreto, que originalmente apresentava valores superiores a 12,5 passa a ter pH ácido com valores inferiores a 9 ocasionando a destruição da camada passivadora do aço e propicia condições para o processo de corrosão (MEHTA; MONTEIRO, 2008).

De acordo com Frazão (2021), após o ensaio de fenolftaleína é importante analisar a frente de carbonatação, afim de constatá-la. Nos casos em que a carbonatação não atingir a armadura, é possível preservar a vida útil da estrutura sem grandes reparos.

Para Tuutti (1982), os mecanismos de corrosão podem ser representados em duas etapas, onde o período de iniciação representa o tempo que demora o agente agressivo em atravessar o revestimento, atingir a armadura e provocar sua despassivação; segunda etapa é a propagação, que consiste na deterioração progressiva da estrutura em níveis inaceitáveis.

Portanto, a desagregação do concreto consiste na separação física do mesmo em fatias, de modo que o concreto perderá a capacidade de resistir aos esforços que a solicitam. Além disso, durante a execução é necessário realizar a vibração e o adensamento do concreto que, se não forem executados podem ocasionar a formação de vazios, facilitando a penetração dos agentes agressores (SOUZA; RIPPER, 1998).

Ademais, é importante ressaltar que os revestimentos estabelecidos pela NBR 6118/2014 (ABNT, 2014) se fazem necessários para garantir a qualidade e desempenho do concreto, tendo em vista que é nesta região que ocorre o processo da carbonatação e conseqüentemente progride para corrosão.

4.2.3. Mancha/umidade e eflorescência


Diante da vistoria, verificou-se que na edificação a maioria das paredes apresenta indícios de umidade, ocasionada pela falta de impermeabilização das vigas baldrame. De acordo com o responsável pela edificação, essas vigas não receberam impermeabilizante durante a execução, desse modo, tomando essas manifestações patologia mais visíveis.

Figura 35 - Manchas na parede

ITEM 10							
Relato fotográfico – Manifestação patológica			Origem				
			Endógena ou construtiva				
			G	U	T	Pontuação	
			6	3	6	108	
			Grau de risco		Prioridade 2		
			Possíveis causas		<ul style="list-style-type: none"> Falta de impermeabilização das vigas baldrame; Ascensão água presente no solo por capilaridade 		
			Diagnóstico		Manchas proveniente da umidade por capilaridade		
			Localização		a) Hall de entrada, parede NE(Nordeste), b) Suíte 02, parede SE(Sudeste); c) Suíte 02, parede NW(Noroeste),		
			Orientação técnica para reparo e correção				
			- Analisar a origem com a finalidade de sanar a umidade; - Remover a pintura e reboco em torno da umidade e aplicar três demãos do impermeabilizante tecplus top da quartzolit nas fiadas de tijolos; - Utilizar o aditivo Rebotec na argamassa de reboco.				

Fonte: Autoria própria (2023).


Figura 36 - Infiltração na parede da suíte 02

ITEM 11					
Relato fotográfico – Manifestação patológica		Origem			
		Funcional			
		G	U	T	Pontuação
		3	6	6	108
		Grau de risco			
		Prioridade 2			
		Possíveis causas			
		<ul style="list-style-type: none"> Infiltração 			
		Diagnóstico			
		Infiltração em tubulação interna			
		Localização			
			Suíte 02, parede NE(Nordeste)		
Orientação técnica para reparo e correção					
<ul style="list-style-type: none"> - Quebrar a parede e identificar a tubulação danificada; - Refazer a ligação da tubulação; - Executa o acabamento da parede. 					

Fonte: Autoria própria (2023).


No muro da edificação há evidências de manchas, tendo como possível causa, ausência de beiral em consonância com a incidência de chuvas, conforme ilustra a Figura 37. Além disso, foi observada manchas brancas típicas de eflorescência no revestimento cerâmico, representada na Figura 38.

Figura 37 - Manchas na parede do beco 02

ITEM 12					
Relato fotográfico – Manifestação patológica		Origem			
		Exógena			
		G	U	T	Pontuação
		3	10	3	90
		Grau de risco			
		Prioridade 3			
		Possíveis causas			
		<ul style="list-style-type: none"> • Infiltração ocasionada pela água da chuva; • Ausência de beiral no muro; • Falta de impermeabilização 			
		Diagnóstico			
		Manchas de umidade			
		Localização			
		Paredes externas da edificação apresenta			
Orientação técnica para reparo e correção					
<ul style="list-style-type: none"> - Raspagem da área comprometida; - Utilizar o aditivo Rebotec na argamassa; - Utilizar no revestimento tinta impermeabilizante Vedapren; - Executar o beiral. 					

Fonte: Autoria própria (2023).

Figura 38 - Eflorescência na parede




ITEM 13					
Relato fotográfico – Manifestação patológica		Origem			
		Exógena			
		G	U	T	Pontuação
		3	10	3	90
		Grau de risco			
		Prioridade 3			
		Possíveis causas			
		<ul style="list-style-type: none"> • Presença de umidade; • Alto teor de sais solúveis; • Rejunte com fissuras; • Falha na selagem das juntas de dilatação; 			
		Diagnóstico			
		Eflorescência			
		Localização			
		Jardim de inverno 01, parede NE(Nordeste)			
Orientação técnica para reparo e correção					
- Investigar a origem da presença de umidade; - Realizar a lavagem de alta pressão para remover os sais solúveis; - Remover o revestimento cerâmico, em seguida executar a impermeabilização da área como produtos indicados para remover eflorescência; - No tocante a execução do revestimento deve-se: Usar produtos de qualidade; Não utilizar matérias com alto teor de sai solúveis; Não executar o assentamento do revestimento cerâmico sobre a base não curada; Eliminar todos os locais de infiltração, caso existam.					

Fonte: Autoria própria (2023).

4.2.4. Laje


A edificação possui na cobertura o elemento estrutural laje, presente em todos os cômodos. Foram observados problemas no acabamento interno e externo (beiral) na laje da edificação; revestimento interno da laje do reservatório (caixa d'água), conforme enfatizam as Figuras 39 e 40.

Figura 39 - Desgaste no revestimento da laje

ITEM 14						
Relato fotográfico – Manifestação patológica			Origem			
			Funcional			
			G	U	T	Pontuação
			3	3	3	37
			Grau de risco			
			Prioridade 3			
			Possíveis causas			
			<ul style="list-style-type: none"> • Desgaste do revestimento 			
			Diagnóstico			
			Laje com revestimento danificado			
			Localização			
			a) Beiral da laje, a SE (Sudeste) da edificação; b) Beiral da laje, a NW (Noroeste) da edificação; c) Cozinha; d) BWC da Suíte 02; e) Área de serviço; f) Caixa d'água			
Orientação técnica para reparo e correção						
- Executar o lixamento do revestimento; - Execução da pintura.						

Fonte: Autoria própria (2023).

Figura 40 - Desgaste do revestimento na laje da suíte 02


ITEM 15					
Relato fotográfico – Manifestação patológica		Origem			
 <p>16 de mai de 2023 15:21:54.89 Pombal 58840-000 Brasil</p>		Endógena			
		G	U	T	Pontuação
		3	6	6	108
		Grau de risco			
		Prioridade 2			
		Possíveis causas			
		<ul style="list-style-type: none"> Falha ou ausência de impermeabilização da laje; Infiltração; Desgaste do revestimento 			
		Diagnóstico			
		Laje com revestimento em tinta danificado e mancha de umidade.			
		Localização			
Suíte 02					
Orientação técnica para reparo e correção					
- Solucionar o problema de infiltração na laje, realizando a impermeabilização de forma correta; - Executar o lixamento do revestimento; - Execução da pintura.					

Fonte: Autoria própria (2023).

4.2.5. Descolamento do revestimento argamassado e deslocamento cerâmico

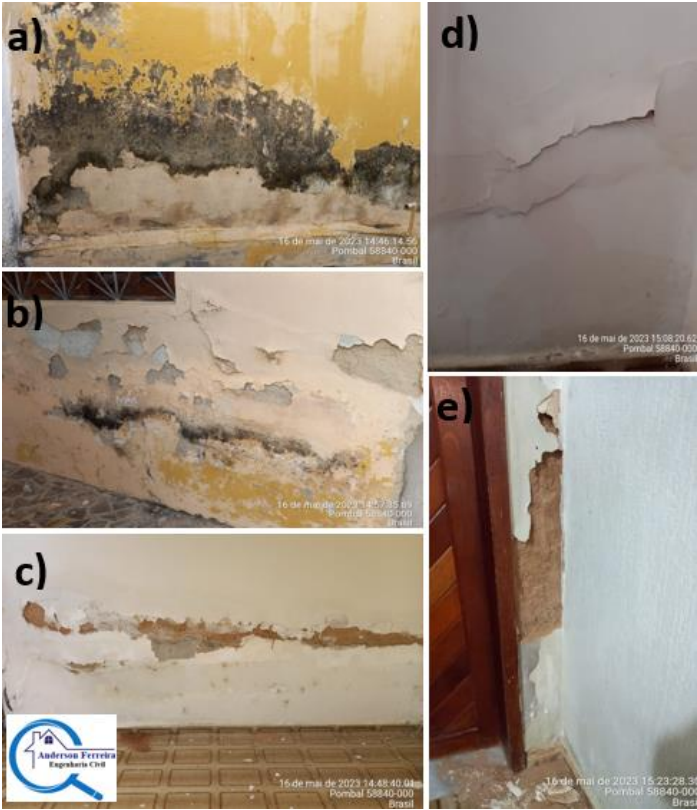





Durante o procedimento de vistoria *in loco*, foi constatado a presença do descascamento das pinturas/revestimentos em quase todas as paredes da edificação, conforme as Figuras 41, 42 e 43.

Figura 41 - Revestimento desprendido

ITEM 16					
Relato fotográfico – Manifestação patológica		Origem			
		Endógena ou construtiva			
		G	U	T	Pontuação
		3	3	3	27
		Grau de risco		Prioridade 3	
		Possíveis causas		<ul style="list-style-type: none"> • Ausência de chapisco; • Má execução do reboco; • Reboco de má qualidade; 	
Diagnóstico		Acabamento da parede com revestimento desprendido			
Localização		Parede da fachada			
Orientação técnica para reparo e correção					
- Realizar o descascamento de todo o revestimento comprometido; - Executa o chapisco, emboço, reboco e pintura.					

Fonte: Autoria própria (2023).

Figura 42 - Descolamento do revestimento

ITEM 17							
Relato fotográfico – Manifestação patológica			Origem				
 <p>a)  15 de mai de 2023 14:06:14.55 Pombal 58840-000 Brasil</p> <p>b)  16 de maio de 2023 15:05:01.85 Pombal 58840-000 Brasil</p> <p>c)  16 de mai de 2023 14:48:40.04 Pombal 58840-000 Brasil</p> <p>d)  15 de mai de 2023 15:08:20.62 Pombal 58840-000 Brasil</p> <p>e)  16 de mai de 2023 15:23:28.36 Pombal 58840-000 Brasil</p>			Endógena ou construtiva				
			G	U	T	Pontuação	
			3	6	3	54	
			Grau de risco		Prioridade 3		
			Possíveis causas		<ul style="list-style-type: none"> • Má execução do reboco • Má execução da pintura • Presença de cal não-hidratada na argamassa • Falta de impermeabilização 		
Diagnóstico		Descolamento do revestimento de pintura e reboco desprendido com empolamento e som cavo em toda área danificada.					
Localização		a) Paredes externas SE(Sudeste); b) Parede externa NW(Noroeste); c) Alpendre, parede NE(Nordeste), próxima a porta que dá acesso a caixa d'água; d) Hall de entrada, parede NW (noroeste); e) Suíte 02, parede SW(Sudoeste).					
Orientação técnica para reparo e correção							
- Realizar o descascamento de todo o revestimento comprometido; - Aplicar produto impermeabilizante; - Refazer o reboco e pintura.							

Fonte: Autoria própria (2023).

Figura 43 - Reboco desprendido

ITEM 18					
Relato fotográfico – Manifestação patológica		Origem			
		Exógena			
		G	U	T	Pontuação
		3	3	3	27
		Grau de risco			
		Prioridade 3			
		Possíveis causas			
		<ul style="list-style-type: none"> • Ausência de chapisco; • Má execução do reboco; • Reboco de má qualidade; • Falta de impermeabilização; • Impacto por ação externa 			
		Diagnóstico			
		Reboco desprendido.			
		Localização			
		Corredor, parede SE(Sudeste)			
Orientação técnica para reparo e correção					
- Realizar o descascamento de todo o revestimento comprometido; - Aplicar produto impermeabilizante; - Executa o chapisco, emboço, reboco e pintura.					

Fonte: Autoria própria (2023).

Tendo em vista que alguns cômodos da edificação possuem revestimento cerâmico nas paredes, foram constatados o deslocamento cerâmico em algumas paredes, conforme a Figura 44.

Figura 44 - Deslocamento cerâmico

ITEM 19						
Relato fotográfico – Manifestação patológica			Origem			
			Endógena ou construtiva			
			G	U	T	Pontuação
			3	3	3	27
			Grau de risco		Prioridade 3	
			Possíveis causas			
			<ul style="list-style-type: none"> • Má execução; • Ausência de juntas de movimentação; • Utilização de materiais inadequados; • Não rompimento dos cordões de argamassa colante. 			
			Diagnóstico			
			Despalcamento do revestimento cerâmico, com som cavo em toda área danificada.			
			Localização			
			a) Despensa: parede NW (Noroeste) b) Despensa: parede SE (Sudeste); c) Cozinha: parede NE(Nordeste); d) Área de serviço: pia de lavar roupa.			
Orientação técnica para reparo e correção						
- Remover todo o revestimento cerâmico que apresenta som cavo; - Aplicar argamassa na base com desempenadeira 6x6x6 - Executar as placas cerâmicas ligeiramente fora da posição de modo a cruzar os cordões de argamassa e posteriormente deve-se pressionar e arrasta a placa até a posição final, de modo a romper os cordões de argamassa colante.						

Fonte: Autoria própria (2023).

4.2.6. Instalações hidráulicas e sanitárias





Durante a vistoria foi constatado problemas no sistema hidráulico, como descarga danificada nos banheiros, falta de sifão nas pias da suíte 01, área de serviço e beco, além de apresentar tubulações danificadas. Estes problemas serão ilustrados nas Figuras 45, 46, 47, 48 e 50.

Figura 45 - Descarga danificada

ITEM 20					
Relato fotográfico – Manifestação patológica		Origem			
		Funcional			
		G	U	T	Pontuação
		3	8	1	18
		Grau de risco			
		Prioridade 3			
		Possíveis causas			
		<ul style="list-style-type: none"> • Má utilização; • Falta de manutenção 			
		Diagnóstico			
		Descarga danificada			
		Localização			
			a) BWC social 01; b) BWC Suíte 01.		
Orientação técnica para reparo e correção					
- Realizar a substituição da descarga danificada					

Fonte: Autoria própria (2023).

Figura 46 - Instalação incorreta do sifão

ITEM 21						
Relato fotográfico – Manifestação patológica			Origem			
 <p>a)</p>			Endógena ou construtiva			
			G	U	T	Pontuação
 <p>b)</p>			3	3	3	27
			Grau de risco		Prioridade 3	
			Possíveis causas		<ul style="list-style-type: none"> • Má execução do sifão • Falta de conhecimento sobre a instalação do sifão 	
			Diagnóstico		Retorno de mau cheiro, devido o tubo sanfonado não está em formato “U”	
			Localização		<p>a) Pia da Suíte 01; b) área de serviço.</p>	
			Orientação técnica para reparo e correção			- Corrigir a posição do tubo sanfonado, instalando em formato “U”, para que a água volte a ficar no interior do sifão, evitando que o mau cheiro do esgoto retorne para dentro da edificação.

Fonte: Autoria própria (2023).

Figura 47 - Torneira danificada

ITEM 22							
Relato fotográfico – Manifestação patológica			Origem				
			Exógena				
			G	U	T	Pontuação	
			3	10	1	30	
			Grau de risco		Prioridade 3		
			Possíveis causas		<ul style="list-style-type: none"> Deterioração do equipamento; Equipamento de baixa qualidade 		
			Diagnóstico		Torneira danificada		
			Localização		Beco 01		
			Orientação técnica para reparo e correção				
			- Realizar a substituição da torneira danificada				



Fonte: Autoria própria (2023).

Figura 48 - Ausência de sifão

ITEM 23							
Relato fotográfico – Manifestação patológica			Origem				
			Funcional				
			G	U	T	Pontuação	
			3	10	1	30	
			Grau de risco		Prioridade 3		
			Possíveis causas		<ul style="list-style-type: none"> Falta de manutenção 		
			Diagnóstico		Ausência de sifão		
			Localização		Beco 01		
			Orientação técnica para reparo e correção				
			- Realizar a instalação do tubo sanfonado em formato "U"				

Fonte: Autoria própria (2023).

Figura 49 - Instalação hidráulica danificada

ITEM 24						
Relato fotográfico – Manifestação patológica			Origem			
a)			Endógena ou construtiva			
			G	U	T	Pontuação
			8	6	3	144
			Grau de risco			
			Prioridade 2			
			Possíveis causas			
			<ul style="list-style-type: none"> • Execução inadequada do serviço; • Quebra da tubulação; • Falta de manutenção. 			
			Diagnóstico			
			Instalação hidráulica exposta e quebrada			
			Localização			
			a) Beco 01; b) Beco 02.			
b)						
Orientação técnica para reparo e correção						
- Retirar a tubulação danificada; - Referente ao beco 01: deve-se cavar valeta no piso; recobrir com o solo e refazer o piso, desse modo a tubulação será embutida - Referente ao beco 02: deve-se abrir uma vala na parede; refazer o reboco, embutindo a tubulação.						

Fonte: Autoria própria (2023).


Figura 50 - Ralo entupido

ITEM 25						
Relato fotográfico – Manifestação patológica			Origem			
 <p>a)</p> <p>16 de mai de 2023 16:44:56.13 Pombal 58840-000 Brasil</p>			Exógena			
			G	U	T	Pontuação
			3	10	3	90
			Grau de risco			
			Prioridade 3			
			Possíveis causas			
			<ul style="list-style-type: none"> • Deterioração do equipamento • Falta de manutenção; • Excesso de sujeira 			
			Diagnóstico			
			Ralo entupido			
			Localização			
 <p>b)</p> <p>16 de mai de 2023 15:22:24.31 Pombal 58840-000 Brasil</p> <p></p>			a) Jardim de inverno 01; b) Jardim de inverno 02.			
Orientação técnica para reparo e correção						
- Realizar limpeza; - Eventualmente, instalação de um novo ralo.						

Fonte: Autoria própria (2023).

Ademais, no tocante às instalações sanitárias foram constatadas a ausência de suspiro na fossa séptica, conforme a Figura 51. De acordo com o responsável da edificação, a fossa séptica já foi rompida duas vezes.

Figura 51 - Suspiro de ventilação vedado da fossa séptica

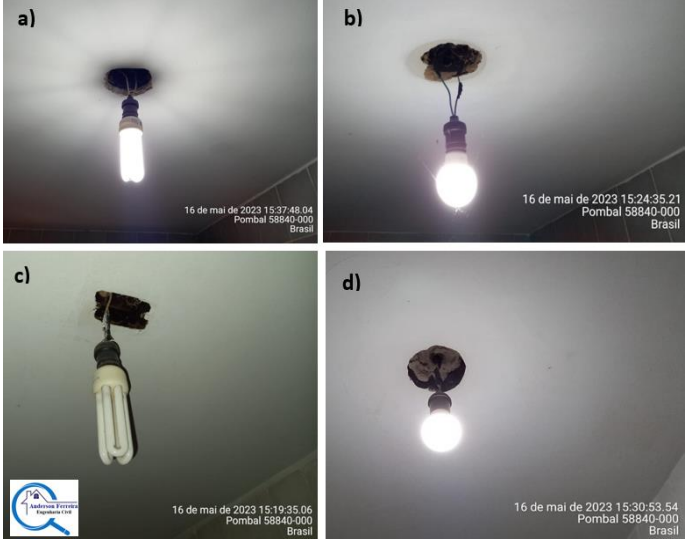
ITEM 26							
Relato fotográfico – Manifestação patológica			Origem				
			Endógena ou construtiva				
			G	U	T	Pontuação	
			10	10	3	300	
			Grau de risco		Prioridade 1		
			Possíveis causas		<ul style="list-style-type: none"> • Execução inadequada do serviço; • Ausência do projeto conforme a NBR 7229/1993; • Falta de manutenção e limpeza da fossa séptica 		
			Diagnóstico		Fossa séptica com suspiro de ventilação vedado, ocasionando o retorno de gases para edificação		
			Localização		Beco 02, leste (E) da edificação		
			Orientação técnica para reparo e correção				
			- Instalar o suspiro e realizar a canalização do mesmo direcionando para o telhado da edificação, para que os gases e maus odores sejam lançados no topo da edificação e, conseqüentemente, não retornem para o interior do imóvel; - Realizar a manutenção/limpeza pelo menos uma vez ao ano; - Eventualmente, refazer a fossa séptica conforme as orientações estabelecidas pela NBR 7229/1993 (ABNT, 1993).				

Fonte: Aatoria própria (2023).

4.2.7. Instalações elétricas


Durante o procedimento de vistoria, foi constatado problemas na instalação elétrica, principalmente na sala, hall de entrada, suítes, corredor, banheiros e fachada da edificação. Tendo como destaque, fiação exposta, tomadas danificadas e quadro contador elétrico danificado, conforme ilustram as Figuras 52, 53, 54, 55, 56 e 57, respectivamente. Além disso, a quantidade de tomadas e interruptores apresentaram-se suficientes em cada cômodo.

Figura 52 - Instalação elétrica exposta

ITEM 27					
Relato fotográfico – Manifestação patológica		Origem			
		Endógena ou construtiva			
		G	U	T	Pontuação
		8	10	3	180
		Grau de risco			
		Prioridade 2			
		Possíveis causas			
		<ul style="list-style-type: none"> Má execução do serviço de instalação Falta de manutenção 			
		Diagnóstico			
		Execução inadequada da instalação elétrica, tornando a fiação exposta			
		Localização			
		a) BWC social 01; b) BWC suíte 01; c) BWC suíte 02; d) Despensa.			
Orientação técnica para reparo e correção					
- Executar a instalação adequado do sistema de iluminação, com fiação embutida na laje; - Instalar nova luminaria.					

Fonte: Autoria própria (2023).

Figura 53 - Tomada danificada com cabo exposto

ITEM 28					
Relato fotográfico – Manifestação patológica		Origem			
		Exógena			
		G	U	T	Pontuação
		8	10	3	180
		Grau de risco			
		Prioridade 2			
		Possíveis causas			
		<ul style="list-style-type: none"> • Má execução do serviço de instalação • Falta de manutenção • Má utilização 			
		Diagnóstico			
		Execução inadequada da instalação elétrica, tornando a fiação exposta. Tendo em vista que há passagem de corrente elétrica na tomada, conseqüentemente pode ocasionar choque elétrico.			
		Localização			
Hall de entrada					
Orientação técnica para reparo e correção					
- Instalar nova tomada, com fiação embutida na parede					


Fonte: Autoria própria (2023).

Figura 54 - Ausência de tampa de caixa de tomada

ITEM 29									
Relato fotográfico – Manifestação patológica	Origem								
	Endógena ou construtiva								
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>G</th> <th>U</th> <th>T</th> <th>Pontuação</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>8</td> <td>10</td> <td>3</td> <td>180</td> </tr> </tbody> </table>	G	U	T	Pontuação	8	10	3	180
	G	U	T	Pontuação					
	8	10	3	180					
	Grau de risco								
	Prioridade 2								
	Possíveis causas								
	<ul style="list-style-type: none"> Má execução do serviço de instalação Falta de manutenção Má utilização 								
	Diagnóstico								
	Ausência de tampa da caixa de tomada. Com o auxílio da chave teste, foi constatado que na figura (a) não há passagem de corrente elétrica, porém na figura (b) há corrente elétrica								
Localização									
<p>a) Sala b) Suíte 02</p>									
Orientação técnica para reparo e correção									
<ul style="list-style-type: none"> - Investiga o motivo pelo qual não há passagem de corrente elétrica na tomada da sala; - Instalar uma tampa para tomada; - Caso não seja utilizado esses pontos de eletricidade, recomenda-se instalar a placa cega nas tomadas; - Eventualmente, realizar a troca completa do equipamento; 									

Fonte: Autoria própria (2023).

Figura 55 - Tomada danificada com pino quebrado dentro

ITEM 30											
Relato fotográfico – Manifestação patológica			Origem								
			Exógena								
			<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th style="background-color: #e6f2ff;">G</th> <th style="background-color: #e6f2ff;">U</th> <th style="background-color: #e6f2ff;">T</th> <th style="background-color: #e6f2ff;">Pontuação</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>8</td> <td>10</td> <td>3</td> <td>180</td> </tr> </tbody> </table>	G	U	T	Pontuação	8	10	3	180
			G	U	T	Pontuação					
			8	10	3	180					
<p style="text-align: center;">Grau de risco</p> <p style="text-align: center;">Prioridade 2</p>											
<p style="text-align: center;">Possíveis causas</p> <ul style="list-style-type: none"> Má utilização; Falta de manutenção; Sobrecarga do sistema elétrico 											
			<p style="text-align: center;">Diagnóstico</p> <p>Pino quebrado dentro da tomada e fogo em uma das entradas, porém há passagem de energia elétrica.</p>								
			<p style="text-align: center;">Localização</p> <p style="text-align: center; font-size: 1.2em;">Cozinha</p>								
<p>Orientação técnica para reparo e correção</p>											
<ul style="list-style-type: none"> - Investiga o motivo pelo qual a tomada pegou fogo; - Apesar de ter corrente elétrica, porém é recomentado instalar uma nova tomada. 											

Fonte: Autoria própria (2023).

Figura 56 - Ausência de interrupto na tomada do BWC suíte 02

ITEM 31						
Relato fotográfico – Manifestação patológica			Origem			
			Exógena			
			G	U	T	Pontuação
			8	10	1	180
Grau de risco						
Prioridade 2						
Possíveis causas						
<ul style="list-style-type: none"> Má utilização Falta de manutenção 						
Diagnóstico						
Ausência de interruptor. Com o auxílio da chave teste, foi constatado que há passagem de corrente elétrica.						
Localização						
BWC suíte 02						
Orientação técnica para reparo e correção						
- Instalar uma nova tomada com interruptor						

Fonte: Autoria própria (2023).

Figura 57 - Instalação fora dos padrões estabelecidos pela Energisa


ITEM 32						
Relato fotográfico – Manifestação patológica			Origem			
			Endógena ou construtiva			
			G	U	T	Pontuação
			8	10	3	180
Grau de risco						
Prioridade 2						
Possíveis causas						
<ul style="list-style-type: none"> Má execução Falta de manutenção 						
Diagnóstico						
Instalação do quadro contador elétrico não está de acordo com os padrões estabelecido pela Energisa						
Localização						
Parede da fachada						
Orientação técnica para reparo e correção						
- Readequar o quadro contador de energia de acordo com as exigências estabelecidas pela Energisa						

Fonte: Autoria própria (2023).

4.2.8. Esquadrias

A maioria das esquadrias são de madeira e foram relatados problemas relacionados a falta de manutenção e má utilização, onde reparos e troca do equipamento podem solucionar os problemas, conforme as Figuras 58 e 59. Porém, a edificação apresenta algumas portas/portões de ferro, onde tem-se a presença de oxidação, ilustrado na Figura 60.

Figura 58 - Porta danificada

ITEM 33						
Relato fotográfico – Manifestação patológica			Origem			
			Exógena			
			G	U	T	Pontuação
			3	10	1	30
			Grau de risco			
			Prioridade 3			
			Possíveis causas			
			<ul style="list-style-type: none"> • Equipamento de baixa qualidade • Impacto por ação externa • Má execução • Falta de manutenção 			
			Diagnóstico			
			Porta danificada			
			Localização			
			a) Hall de entrada b) Área de serviço			
Orientação técnica para reparo e correção						
- Retirar a porta danificada; - Instalar uma porta nova						


Fonte: Autoria própria (2023).

Figura 59 - Janela danificada

ITEM 34						
Relato fotográfico – Manifestação patológica			Origem			
 <p>16 de mai de 2023 15:39:13.40 Pombal 58840-000 Brasil</p>			Exógena			
			G	U	T	Pontuação
 <p>16 de mai de 2023 15:24:28.74 Pombal 58840-000 Brasil</p>			3	10	1	30
			Grau de risco		Prioridade 3	
			Possíveis causas			
			<ul style="list-style-type: none"> • Equipamento de baixa qualidade • Má execução • Falta de manutenção • Impacto por ação externa 			
			Diagnóstico			
			Janela danificada			
			Localização			
			a) BWC social 01; b) BWC suíte 02.			
Orientação técnica para reparo e correção						
- Retirar a janela danificada; - Instalar uma janela nova						

Fonte: Autoria própria (2023).



Figura 60 - Porta/portão danificada(o)

ITEM 35					
Relato fotográfico – Manifestação patológica		Origem			
		Funcional			
		G	U	T	Pontuação
		3	6	3	54
		Grau de risco			
		Prioridade 3			
		Possíveis causas			
		<ul style="list-style-type: none"> • Elemento com tinta desgastada e exposto a umidade • Enferrujamento; • Desgaste do uso; • Falta de manutenção 			
		Diagnóstico			
		Porta/portão danificada(o)			
		Localização			
			a) Portão da fachada; b) Porta que dá acesso a caixa d'água		
Orientação técnica para reparo e correção					
- Lixamento dá área oxidada; - Aplicar o produto anticorrosivo Galvalum galvanização; - Execução da pintura					

Fonte: Autoria própria (2023)

Além disso, também foi constatado no quarto social e suíte 01, infiltração na parede ocasionada, possivelmente por falha no sistema de vedação entre a alvenaria e janelas, conforme ilustra a Figura 61.

Figura 61 - Infiltração nas esquadrias

ITEM 36				
Relato fotográfico – Manifestação patológica			Origem	
 <p>a)</p> <p>16 de mai de 2023 15:15:11.11 Pombal 58840-000 Brasil</p>			Endógena ou construtiva	
			G	U
 <p>b)</p> <p>16 de mai de 2023 15:16:56.00 Pombal 58840-000 Brasil</p>			108	
			Grau de risco	
			Prioridade 2	
			Possíveis causas	
			<ul style="list-style-type: none"> • Baixa qualidade dos materiais utilizados na vedação da esquadria • Falta de manutenção • Serviço de instalação das esquadrias inapropriado 	
			Diagnóstico	
			Infiltração na esquadria	
			Localização	
			a) Quarto social 01; b) Suíte 01.	
Orientação técnica para reparo e correção				
- Verificar possíveis falhas construtivas ou fendas entre a alvenaria e a esquadria; - Realizar a limpeza da área deteriorada e aplicação de material de vedação adequado (selantes a base de silicone); - Eventualmente, caso não seja solucionado o problema, é indicado instalar uma janela nova				

Fonte: Autoria própria (2023).

4.2.9 Piso

Nas áreas molhadas, como banheiro e cozinha o piso deve ter inclinação em direção ao ralo, com a finalidade de evitar o acúmulo de água.

A NBR 13753 /1996 (ABNT, 1996), enfatiza no item 4.4 a necessidade de executar a inclinação do piso, nos ambientes de área molháveis como, banheiros,

cozinha, corredores de uso comum, nas quais o caimento deve ser de 0,5% em direção ao ralo, porém, esta inclinação não deve ultrapassar 1,5%. Com relação aos boxes dos banheiros, a inclinação deve estar entre 1,5 e 2,5% em direção ao ralo, assim, evitando o acúmulo da água em locais indesejáveis.

O piso da edificação é predominantemente de cerâmica, porém foi constatado algumas inconformidades como, inclinação incorreta nos seguintes ambiente: BWC social 01, BWC suíte 01 e suíte 02, conforme ilustra na Figura 62.

Figura 62 - Inclinação incorreta do piso

ITEM 37						
Relato fotográfico – Manifestação patológica			Origem			
			Endógena ou construtiva			
			G	U	T	Pontuação
			3	1	3	9
			Grau de risco			
			Prioridade 3			
			Possíveis causas			
			<ul style="list-style-type: none"> Má execução do serviço 			
			Diagnóstico			
			Inclinação incorreta do piso. Desse modo, a água não converge para o ralo, acumulando em locais indesejáveis.			
			Localização			
			a) BWC social 01; b) BWC suíte 01; c) BWC suíte 02			
Orientação técnica para reparo e correção						
- Quebra o revestimento cerâmico e execução o piso com inclinação entre 1,5% a 2,5% em direção ao ralo.						

Fonte: Autoria própria (2023).

Ademais, durante o procedimento de vistoria, foi constatado desgaste do rejunte nos pisos do alpendre, como também presença de vegetação no piso do beco 01, beco 02 e calçada do imóvel. As Figuras 63 e 64 ilustram as manifestações patológicas.

Figura 63 - Rejunte desgastado

ITEM 38						
Relato fotográfico – Manifestação patológica			Origem			
 <p>16 de mai de 2023 16:20:18.24 Pombal 58840-000 Brasil</p>			Funcional			
			G	U	T	Pontuação
			3	8	3	108
			Grau de risco		Prioridade 3	
Possíveis causas		<ul style="list-style-type: none"> • Término da vida útil do material; • Falta de manutenção 				
Diagnóstico		Rejunte desgastado, com presença de vegetação				
Localização		Alpendre				
Orientação técnica para reparo e correção						
-Aplicação do rejunte adequado conforme o ambiente em todo revestimento do alpendre.						

Fonte: Autoria própria (2023).

Figura 64 - Vegetação no piso

ITEM 39						
Relato fotográfico – Manifestação patológica			Origem			
 <p>16 de mai de 2023 14:46:22.18 Pombal 58840-000 Brasil</p> <p>16 de mai de 2023 16:15:55.91 Pombal 58840-000 Brasil</p> <p>16 de mai de 2023 14:38:23.34 Pombal 58840-000 Brasil</p>			Funcional			
			G	U	T	Pontuação
			3	10	3	90
			Grau de risco		Prioridade 3	
Possíveis causas		<ul style="list-style-type: none"> • Falta de manutenção 				
Diagnóstico		Presença de vegetação no piso				
Localização		a) Beco 01; b) Beco 02; c) Calçada da fachada.				
Orientação técnica para reparo e correção						
-Realizar a limpeza da vegetação						

Fonte: Autoria própria (2023).

4.2.10 Parede fora de prumo

Foi observado durante a vistoria que as paredes do beco 01 e da fachada estão fora de prumo, conforme ilustrado nas Figuras 65. Em conversa com o responsável pela edificação, foi constatado que a parede ficou fora do prumo devido à escavação do vizinho, para construção de uma casa.

Figura 65 - Parede fora de prumo

ITEM 40						
Relato fotográfico – Manifestação patológica			Origem			
			Exógena			
			G	U	T	Pontuação
			10	10	3	300
			Grau de risco		Prioridade 1	
Possíveis causas			<ul style="list-style-type: none"> Escavação do terreno vizinho; 			
Diagnóstico			Parede fora de prumo, tendo em vista que na figura (a) o prumo está colado na parede e na figura (b) está muito distante da parede, o correto é estar faceando a parede			
Localização			a) Parede do beco 01; b) Parede da fachada.			
Orientação técnica para reparo e correção						
- Demolir e reconstruir a parede						

Fonte: Autoria própria (2023).

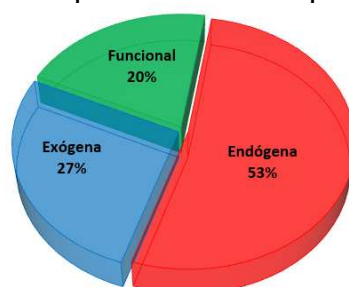
4.3. Análise

Foram observadas anomalias de diversas naturezas, contabilizando 78 irregularidades presentes nos sistemas construtivos da edificação em estudo, nas quais destaca-se pelo grau de risco, tornando, assim, a edificação irregular.

4.3.1 Análise percentual de tipos de anomalias

O gráfico da Figura 67 ilustra o percentual dos tipos de anomalias constatadas durante a vistoria, sendo 53% proveniente da falta de projetos e erros de execução, denominadas de anomalias endógenas ou construtivas, 27% das manifestações patológicas são originárias de fatores externos, caracterizando anomalia exógena, e 20% são oriundas da falta de manutenção e má uso, caracterizando anomalia funcional.

Figura 66 - Análise percentual dos tipos de anomalias

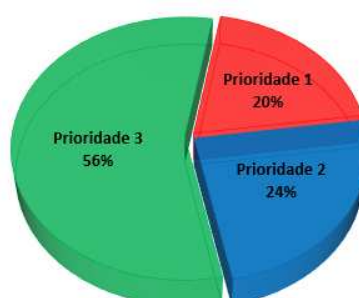


Fonte: Autoria própria (2023)

4.3.2 Análise percentual do grau de riscos das anomalias

Diante da análise das anomalias presentes na edificação, foi constatado que, 20% das anomalias apresenta prioridade 1, que devem ser reparadas imediatamente, 24% prioridade 2 e 56% são consideradas de prioridade 3, conforme ilustra a Figura 66.

Figura 67 - Análise percentual da prioridade das anomalias



Fonte: Autoria própria (2023)

5. CONCLUSÕES

Através da vistoria, foi possível identificar as seguintes manifestações patológicas: carbonatação do concreto, corrosão das armaduras, fissuras, descascamento das pinturas, deslocamento do revestimento cerâmico, problemas nos sistemas de instalações hidráulica e elétrica, esquadrias danificadas, parede fora de prumo, como também má execução da inclinação dos pisos das áreas molhadas tendo como ênfase os banheiros.

As anomalias podem ser ocasionadas por diversos fatores, desde a falta de projeto e erros de execução, como também a inexistência de manutenção, pois os sistemas construtivos têm vida útil. Desse modo, durante a inspeção foi constatado que 53% dos problemas apresenta irregularidade proveniente da falta de projetos ou erros de execução, ou seja, anomalias endógenas. As demais anomalias apresentam irregularidades do tipo exógenas e funcional.

Dentre as inúmeras manifestações patológicas encontradas na edificação, destacam-se as que são classificadas com prioridade 1, causando risco aos usuários, que corresponde a 20% dos casos analisados.

Ademais, a edificação possui vários pilares comprometidos, na qual necessita de intervenções e/ou manutenção imediata, visto que caso este elemento estrutural não seja reparado, as fissuras podem evoluir causando risco a vida dos usuários. Desse modo, a edificação não atende às recomendações estabelecidas pelas normas de concreto armado NBR 6118/2014 (ABNT, 2014).

No tocante às demais manifestações patológicas com prioridade 2 e 3, estas apresentam 24% e 56% respectivamente, de modo geral a instalação de novos equipamentos em consonância com o acompanhamento de profissionais qualificados, é recomendado para restauração destas anomalias.

Com relação a manutenção periódica do imóvel, este não possui plano de manutenção, conseqüentemente, a ausência de manutenção proporciona o surgimento de várias manifestações patológicas que poderia ser sanada facilmente, desse modo, torna-se necessário impor plano de manutenção aliado às vistorias periódicas, fiscalizada por profissionais qualificados, além de propor soluções reparadoras conforme os problemas encontrados.

Além disso, tendo em vista que o imóvel não possui histórico de manutenção, desse modo, a NBR 5674/2012 (ABNT, 2012), classifica a edificação como desconforme por não haver registros de manutenção.

Por meio dos ensaios não destrutivos realizados durante a vistoria, foi constatado que o concreto está carbonatado, ou seja, apresenta um pH com baixa alcalinidade e, conseqüentemente, podem ocasionar a despassivação das armaduras, o que pode ter intensificado a corrosão e o despalcamento do concreto. Portanto, através desses ensaios foi comprovado que o elemento estrutural pilar necessita de intervenção imediata, tornando a edificação inadequada para o bem-estar dos usuários.

No tocante aos pisos dos banheiros, ao realizar o ensaio com bolas de gude foi possível constatar que os pisos foram executados com as inclinações incorretas. Desse modo, é necessário realizar a fiscalização das obras na fase de execução, conferindo se estas seguem as recomendações estabelecidas pelas normas vigentes.

Portanto, conforme as patologias identificadas na inspeção predial do estudo de caso realizado, conclui-se que a edificação não garante boa habitabilidade, segurança e sustentabilidade aos usuários. Esse estudo de caso comprova que a má execução aliada à falta de manutenção periódica reduz a vida útil da edificação.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, C. **Manual para diagnóstico de obras deterioradas por corrosão de armaduras**. São Paulo: Pini, 1992. Tradução e adaptação: Antônio Carmona e Paulo Helene.

ANOMALIA *in*: DICIO, Dicionário Online de Português. Porto: 7GRAUS, 2020. Disponível em: <<https://www.dicio.com.br/anomalia/>>. Acesso em: 02 mar. 2023.

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

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMA TÉCNICAS. **NBR 13754: Revestimento de paredes internas com placas cerâmicas e com utilização de argamassa colante – Procedimento**. Rio de Janeiro, 1996.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMA TÉCNICAS. **NBR 9575: Impermeabilização: Seleção e projeto**. Rio de Janeiro, 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICA. **NBR 5626:2020 - Sistemas prediais de água fria e água quente – Projeto, execução, operação e manutenção**. Segunda edição. Rio de Janeiro, 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 15575-1/2013: Edificações habitacionais — Desempenho Parte 1: Requisitos gerais**. Rio de Janeiro, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 5410: Instalações elétricas de baixa tensão**. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16747: Inspeção predial — Diretrizes, conceitos, terminologia e procedimento**. Rio de Janeiro, 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6118: **Projeto e execução de concreto armado**. Rio de Janeiro, 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13529: Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas - Terminologia**. Rio de Janeiro, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5674: Manutenção de edificações – Requisitos para o sistema de gestão de manutenção**. Rio de Janeiro, 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7229: Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos**. Rio de Janeiro, 1993.

BARROS, M. M. B.; TANIGUTI, E. K.; RUIZ, L. B.; SABBATINI, F. H. **Tecnologia construtiva racionalizada para produção de revestimentos cerâmicos verticais**. Notas de aula. São Paulo: USP, 1997. Disponível em: <<http://pcc2436.pcc.usp.br/Textostécnicos/patologia/ApostilaPatologiaPCC436ano2000.pfd>>. Acesso em 15 abr. 2023.

BASTOS, P. S. S. **Fundamentos de concreto armado**. Notas de aula, Curso de Graduação em Engenharia Civil – UNESP, 2019.

BAUER, L.A.F. **Materiais de Construção 1**. 5 Ed. Revisada. Rio de Janeiro: LTC, 2008. 488p.

BAUER, L.A.F.; **Materiais de construção. 6. ed. Livros Técnicos e Científicos**. Editora LTDA, 2019. v 2.

CADORE, W. W. **Estudo da carbonatação da camada de cobrimento de protótipos de concreto com altos teores de adições minerais e cal hidratada.** 2008. 150 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2008.

CARASEK, H. **Argamassas.** In: ISAIA, G. C. (Ed). **Materiais de construção civil e princípios de ciência e engenharia de materiais.** 1. ed. São Paulo: Arte Interativa, 2007.

CARMONA, T. G. **Modelo de previsão da desp passivação das armaduras em estruturas de concreto sujeitas à carbonatação.** 2005. 103 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

CASCUDO, O.; CARASEK, H. **Ação da carbonatação no concreto.** In: ISAIA, G. E. **Concreto: Ciência e Tecnologia.** 1. Ed. São Paulo: Instituto Brasileiro do Concreto, 2011. V. 2. 1984p.

CINCOTTO, M.A., SILVA, M.A.C, CASCU DO, H. K. [b] **Argamassas de revestimento: características, propriedades e métodos de ensaio.** São Paulo, Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 1995 (Publicação IPT 2378).

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. **DNIT 083. Tratamento de trincas e fissuras – Especificação de serviço.** Rio de Janeiro, 2006.

DOS SANTOS, T. C. S. **Plano de ação voltado à manutenção de sistemas de pinturas em escolas públicas.** Especialização de Construção de Obras na Universidade Federal do Paraná, Londrina, 2010.

DOUGLAS, L. P. de S. **Tipos de Pilares em concreto armado.** Março de 2022. Notas de Aula.

FERNANDES, A. G. **Esquadrias residenciais em madeira: contextualização de variáveis para otimização de projetos**. 181 f. 2004. Dissertação (Mestrado Engenharia Civil) Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

FIORITO, Antônio J.s.I. **Manual de argamassas e revestimentos: estudos e procedimentos de execução**. 2. ed. São Paulo: Pini, 2009.

FRAZÃO, Y. A. **Carbonatação do Concreto**. 2021. Disponível em: <<https://spotcursos.com.br/blogs/patologia-da-construcao/posts/carbonatacao-do-concreto>>. Acesso em: 20 mar. 2023.

GOMIDE, T. L. F.; FAGUNDES NETO, J. C. P.; GULLO, M. A. **Norma Técnica para Engenharia Diagnóstica em Edificações**. São Paulo: PINI, 2009.

GOMIDE, Tito Lívio Ferreira; GULLO, Marcos Antonio; FAGUNDES NETO, Jerônimo Cabral P.; DELLA FLORA, Stella Marys. **Inspeção Predial Total**. 3. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2020.

HELENE, Paulo R.L. **Corrosão em armaduras para concreto armado**. São Paulo: Pini, 1986.

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

LIBRELOTTO, L. I. **Estrutura – Conceitos**. Virtuhab. 2010. Disponível em: <https://portalvirtuhab.paginas.ufsc.br/estruturas-conceito/>. Acesso em: 23 fev. 2023.

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

MEDEIROS, J.S.; SABBATINI, F.H. **Tecnologia e projeto de revestimento cerâmicos de fachada de edifícios**. São Paulo: USP, 1999. Boletim técnico n.246.

Disponível em: <<http://publicacoes.pcc.usp.br/PDF/BT246.pdf>>. Acesso em 15 abr. 2023.

MEDEIROS, W. D. **ESTUDO DE CASO: INSPEÇÃO PREDIAL PARA INVESTIGAÇÃO DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NA UNIDADE BÁSICA DE SAÚDE “JOSÉ LINS” LOCALIZADA NA CIDADE DE TIMBAÚBA DOS BATISTAS - RN.** 2022. 75 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, 2022.

MEHTA, P. K.; MONTEIRO, P. J. M. **Concreto: microestrutura, propriedades e materiais.** 3. ed. São Paulo: IBRACON, 2008. 674 p.

MILITO, J. A. de. **Técnicas de Construção Civil.** 2009. Disponível em: <<http://demilito.com.br/apostila.html>>. Acesso em: 02 mar. 2023.

MOURA, P. G. T. **Anomalia Nas Construções.** 1^a. ed. João Pessoa: Leia Livros, 2019. v. 200. 508p.

OLIVEIRA, F. W. S. **INSPEÇÃO PREDIAL DO BLOCO 931/932 DO CAMPUS DO PICI DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ.** 2018. 74 f. TCC (Graduação) – Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2018.

POZZOBON, C. E. **Notas de Aulas da disciplina de Construção Civil II.** 2007. 17p.

RODRIGUES, J. V. **Esquadrias usadas na construção civil brasileira: características e execução.** 69 f. 2015. [Trabalho de Conclusão de curso. Graduação Engenharia Civil]. Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, 2015.

SAHADE, R. F. **Avaliação de Sistemas de Recuperação de Fissuras em Alvenaria de Vedação.** 2005. 188 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Tecnologia

em Construção de Edifícios, Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, São Paulo, 2005.

SEGUNDO, J. A. C. **ESTUDO DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM EDIFICAÇÃO MULTIFAMILIAR LOCALIZADA NA CIDADE DE POMBAL - PB**. 2022. 73 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, 2022.

SILVA, F. L.; OLIVEIRA, M. P. S.L. **Manifestações patológicas causadas pela ausência ou falha de impermeabilização**. Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Ano 03, Ed. 11, Vol. 01, pp. 76-95. Novembro de 2018. ISSN:2448-0959.

SILVA, J.M. **Alvenarias não estruturais: patologias e estratégias de reabilitação**. In: **SEMINÁRIO SOBRE PAREDES DE ALVENARIA**. Porto, P.B. Lourenço & H. Sousa (Eds.), 2002, p. 187-206.

SOUSA, A. N. **INSPEÇÃO PREDIAL: UM ESTUDO DE CASO EM UMA UNIDADE DE LABORATÓRIOS DA UFCG – CAMPUS POMBAL/PB**. 2021. 74 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, 2021.

SOUZA, M. F. **“PATOLOGIAS OCASIONADAS PELA UMIDADE NAS EDIFICAÇÕES**. 2008. 64 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia Civil, Engenharia de Materiais de Construção, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.

SOUZA, V. C. M.; RIPPER, T. **Patologia, recuperação e reforço de estruturas de concreto**. São Paulo: Pini, 2009.

TAVARES, A. C. **Descolamento de revestimento**. 2019. Disponível em: <<https://canteirodeengenharia.com.br/2019/10/02/descolamento-de-revestimento/>>. Acesso em: 15 abr. 2023.

THOMAZ, E. **Trincas em Edifícios: causas, prevenção e recuperação**. São Paulo: PINI, EPUSP, IPT, 1989.

TUUTI, K. **Corrosion of steel in concrete**. 1982, Stockholm. Swedish Cement and Concrete Research Institute of Technology, Stockholm. Department of Building Materials.

VEDACIT. **Manual Técnico Impermeabilização de Estruturas**. 6. ed. 2010.

ZUCHETTI, P. A. B. **Patologias da construção civil: investigação patológica em edifício corporativo de administração pública no Vale do Taquari/RS**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil – Centro Universitário Univates). Taquari, Rio Grande do Sul, 2015