UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA – UFPB
CENTRO DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

CAMILA ALVES DA COSTA PEREIRA

ANÁLISE DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM UMA EDIFICAÇÃO:
DEFINIÇÃO DAS PRIORIDADES DE INTERVENÇÃO PELA MATRIZ GUT E ELABORAÇÃO DE PLANO DE AÇÃO

JOÃO PESSOA
2024

CAMILA ALVES DA COSTA PEREIRA

ANÁLISE DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM UMA EDIFICAÇÃO: DEFINIÇÃO DAS PRIORIDADES DE INTERVENÇÃO PELA MATRIZ GUT E ELABORAÇÃO DE PLANO DE AÇÃO

Trabalho de Conclusão de Curso submetido à Coordenação do curso de Engenharia Civil da Universidade Federal da Paraíba, como um dos requisitos obrigatórios para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Dr. Hidelbrando José Farkat Diogenes
Co-orientadora: Prof. Dra. Cibelle Guimarães Silva Severo

JOÃO PESSOA
2024

Catalogação na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

P436a Pereira, Camila Alves da Costa.
ANÁLISE DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM UMA EDIFICAÇÃO: DEFINIÇÃO DAS PRIORIDADES DE INTERVENÇÃO PELA MATRIZ GUT E ELABORAÇÃO DE PLANO DE AÇÃO / Camila Alves da Costa Pereira. - João Pessoa, 2024.
102 f.

Orientação: Hidelbrando José Farkat Diogenes.
Coorientação: Cibelle Guimarães Silva Severo.
TCC (Graduação) - UFPB/CT.

1. Manifestação patológica. 2. Matriz GUT. 3. Plano de ação. I. Diogenes, Hidelbrando José Farkat. II. Severo, Cibelle Guimarães Silva. III. Título.

UFPB/CT/BSCT CDU 62(043.2)

Elaborado por ONEIDA DIAS DE PONTES - CRB-15/198

FOLHA DE APROVAÇÃO

CAMILA ALVES DA COSTA PEREIRA

ANÁLISE DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM UMA EDIFICAÇÃO: DEFINIÇÃO DAS PRIORIDADES DE INTERVENÇÃO PELA MATRIZ GUT E ELABORAÇÃO DE PLANO DE AÇÃO

Trabalho de Conclusão de Curso em 10/05/2024 perante a seguinte Comissão Julgadora:

Hidelbrando José Farkat Diogenes — APROVADO
Departamento de Engenharia Civil e Ambiental do CT/UFPB

Claudino Lins Nóbrega Júnior — APROVADO
Departamento de Engenharia Civil e Ambiental do CT/UFPB

Clóvis Dias — APROVADO
Departamento de Engenharia Civil e Ambiental do CT/UFPB

Digitalizado com CamScanner

Ao meu avô Belo, que me ensinou que a maior virtude de um ser humano é a honestidade.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pela dádiva da vida. Muitos foram os desafios até aqui, mas sua infinita misericórdia me manteve firme ao longo de toda a caminhada.

Aos meus pais, Maria Lúcia e Severino José, por serem meus principais incentivadores e por todo o esforço despendido para que eu pudesse ter acesso à educação que eles não tiveram a oportunidade de ter. Tudo que sou, devo a eles.

A minha irmã, Nicoly, por ter estado ao meu lado todos os dias, me dando apoio e palavras de carinho nos momentos difíceis. Sua companhia me dá a certeza de que nunca estarei sozinha.

A minha irmã de coração, Rakel, por estar comigo deste a infância, e por ter me dado apoio em todos os momentos difíceis durante a graduação.

A todos os amigos que fiz ao longo da graduação: Helisson, Moab, Hamilton, Matheus Simas e Isaías, vocês foram essenciais para tornar o ambiente da universidade menos desgastante, e os momentos de alegria e trabalhos que vivemos juntos estarão sempre guardados no meu coração. Em especial, agradeço a Kaliel e Maria Joana, que são verdadeiros presentes na minha vida e me prestaram suporte e carinho nos momentos de desespero. Dividir essa jornada com vocês foi um privilégio, e o meu desejo é que sigamos assim: sempre juntos.

Ao meu amigo João Pedro, por todos os almoços, as palavras de incentivo e acolhimento.

A Douglas, por ter me dado suporte e me encorajado durante o processo de elaboração desse trabalho. Obrigada pelo cuidado e carinho, e por ter segurado minha mão nos momentos mais difíceis. Sua motivação ao longo desse tempo foi essencial.

À toda a equipe da Fíderes Engenharia, em especial, aos meus chefes: Lucas, Marcelo e Henrique. Obrigada pela generosidade e paciência nos meus momentos de ausência durante a elaboração deste trabalho. Vocês são peças fundamentais na minha formação profissional.

Ao meu orientador, professor Hidelbrando Diógenes, por toda a paciência durante a elaboração deste trabalho, e por todo o conhecimento repassado em sala de aula.

À minha co-orientadora, professora Cibelle Guimarães, por me acompanhar deste o início da graduação, nos projetos de extensão e pesquisa, e por ter sido fundamental na elaboração deste trabalho. Sem a sua paciência e dedicação nada disso seria possível. Espero me tornar uma profissional tão humana e competente quanto ela.

Ao professor Carlos Antônio Taurino, por não ter me deixado desistir do curso quando eu pensei que não fosse capaz de continuar.

A todos os professores de engenharia civil da UFPB, em especial, aos professores Clóvis Dias e Claudino Lins, por aceitarem o convite para a avaliação deste trabalho e por todo o conhecimento que pude adquirir em suas aulas.

À UFPB, por ter me proporcionado amadurecimento humano e profissional. Os dias felizes estarão guardados em meu coração, e os dias difíceis me tornaram um ser humano mais resiliente.

A todos, meus sinceros agradecimentos.

RESUMO

As edificações estão sujeitas ao aparecimento de manifestações patológicas diversas, em virtude de problemas originados por erros de projeto, deficiências na execução, o próprio envelhecimento, falta de manutenção, ou até mesmo intempéries causadas por forças da natureza. Para assegurar a funcionalidade e segurança dessas edificações, é importante que essas manifestações patológicas sejam avaliadas e acompanhadas, de maneira a chegar-se a um diagnóstico correto sobre suas causas e origens. Diante disso, o objetivo deste trabalho foi analisar as manifestações patológicas de uma edificação no Rio Grande do Norte, utilizando as ferramentas da Engenharia Diagnóstica, de maneira a identificar as possíveis causas e origens. Além disso, as manifestações patológicas foram avaliadas seguindo o método GUT, para a definição das prioridades de intervenção, de acordo com a gravidade, urgência e tendência de cada ocorrência. Após isso, foi realizada a elaboração de um plano de ação seguindo a metodologia 5W2H. Foram encontradas um total de 188 ocorrências de manifestações, distribuídas da seguinte forma: 35% em alvenarias; 23% em pisos; 12% em paredes de *drywall*; 11% em esquadrias; 9% em revestimentos cerâmicos; 4% em forros; 4% em instalações hidráulicas; 2% em instalações elétricas. A patologias com maior urgência foram relacionadas a desnivelamentos de piso, possivelmente causados por recalques e as menos urgentes foram aquelas relacionadas a problemas de manutenção em peças e metais hidráulicos.

Palavras chave: manifestação patológica; matriz GUT; plano de ação.

ABSTRACT

Buildings are susceptible to a myriad of pathological manifestations arising from design inadequacies, construction deficiencies, natural degradation, inadequate upkeep, and environmental factors. Safeguarding the functionality and safety of these structures mandates meticulous scrutiny and monitoring of these manifestations to accurately ascertain their causative factors and origins. Thus, the primary aim of this investigation is to comprehensively analyze the pathological manifestations exhibited in a building in Rio Grande do Norte, utilizing Diagnostic Engineering methodologies to meticulously discern potential causes and origins. Moreover, the severity, immediacy, and trends of each manifestation were meticulously evaluated employing the GUT method to prioritize intervention strategies. Consequently, an exhaustive action plan was meticulously formulated employing the 5W2H methodology. The total inventory revealed 188 instances of manifestations, with delineation as follows: 35% in masonry; 23% in flooring; 12% in drywall partitions; 11% in fenestration; 9% in ceramic claddings; 4% in ceilings; 4% in plumbing installations; and 2% in electrical installations. Urgent pathological conditions predominantly centered on floor unevenness, likely stemming from settlement issues, whereas less pressing concerns pertained to maintenance lapses in hydraulic and metallic components.

Keywords: pathological manifestation; GUT matrix; action plan.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Processo Construtivo 19
Figura 2 – Desempenho em Edificações 23
Figura 3 – Origem dos problemas patológicos com relação às etapas de produção e uso das obras de construção 26
Figura 4 – Fluxograma do Trabalho 40
Figura 5 – Desenho esquemático da edificação 46
Figura 6 – Distribuição das manifestações patológicas por edificação 48
Figura 7 - Distribuição das manifestações patológicas por componente 49
Figura 8 - Distribuição das manifestações patológicas por componente – Bloco A 50
Figura 9 - Distribuição das manifestações patológicas por componente – Bloco B 50
Figura 10 - Tipos de manifestações patológicas em alvenarias 51
Figura 11 – Tipos de fissuras em alvenaria 52
Figura 12 – Fissura vertical em alvenaria 53
Figura 13 – Fissura vertical em alvenaria 53
Figura 14 – Fissura de interface entre alvenarias 53
Figura 15 – Fissura de interface entre alvenarias 53
Figura 16 – Fissura de interface entre alvenaria e pilar 54
Figura 17 – Fissura inclinada 55
Figura 18 – Fissura inclinada 55
Figura 19 – Fissura horizontal a partir do vértice da esquadria 56
Figura 20 – Fissura inclinada a partir do vértice de esquadria 56
Figura 21 – Fissura abaixo de peitoril de esquadria 56
Figura 22 – Manchas de infiltração em alvenaria 57
Figura 23 - Manifestações patológicas em *drywall* 57
Figura 24 – Fissura na interface *drywall* e alvenaria 58
Figura 25 – Fissura entre placas de *drywall* 58
Figura 26 – Parede de drywall comprimida 59
Figura 27 – Metais sanitários danificados 59
Figura 28 – Luminária com problema de fixação 60
Figura 29 - Manifestações patológicas em esquadrias 61
Figura 30 – Infiltração em esquadria 61
Figura 31 – Porta de madeira empenada 62

Figura 32 – Esquadria de alumínio com problema nos componentes 62
Figura 33 – Desplacamento de rodapé 63
Figura 34 – Trinca em revestimento cerâmico 63
Figura 35 – Desnivelamento de piso 64
Figura 36 – Desnivelamento de piso 64
Figura 37 – Trinca em piso 64
Figura 38 – Infiltração em forro de gesso 65
Figura 39 – Infiltração em forro de gesso 65
Figura 40 – Distribuição das prioridades por bloco 79

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Ferramentas da Engenharia Diagnóstica 19
Tabela 2 – Tipos de Anomalias e Falhas 21
Tabela 3 – Vícios Construtivos 22
Tabela 4 – Fissuras causadas por sobrecargas 28
Tabela 5– Fissuras causadas por variações de temperatura 29
Tabela 6 – Fissuras causadas por retração e expansão 30
Tabela 7 –Fissuras causadas por deformações excessivas das estruturas de concreto armado 31
Tabela 8 – Fissuras causadas por recalques de fundações 32
Tabela 9 – Fissuras causadas por reações químicas 33
Tabela 10 – Fissuras causas por detalhes construtivos 34
Tabela 11 – Causas das trincas, gretamentos e fissuras em revestimentos cerâmicos 37
Tabela 12 – Ferramenta 5W2H 39
Tabela 13 – Proposta de Classificação GUT 43
Tabela 14 – Aplicação da matriz 5W2H 44
Tabela 15 – Descrição dos materiais dos componentes da edificação 47
Tabela 16 - Matriz de Diagnóstico 66
Tabela 17 – Matriz GUT resumida 76
Tabela 18 – Vigência dos Prazos de Garantia 81
Tabela 19 – Plano de Ação – Matriz 5W2H 83

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 15

1.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS 15

1.2 JUSTIFICATIVA E MOTIVAÇÃO 15

1.3 OBJETIVOS 17

1.3.1 Objetivo Geral 17

1.3.2 Objetivos Específicos 17

2. REFERENCIAL TEÓRICO 18

2.1 ENGENHARIA DIAGNÓSTICA 18

2.1.1 Anomalias, falhas e vícios construtivos 20

2.2 DESEMPENHO DAS EDIFICAÇÕES 22

2.3 GARANTIAS EM EDIFICAÇÕES 24

2.4 PATOLOGIA EM EDIFICAÇÕES 25

2.5 PRINCIPAIS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM EDIFICAÇÕES 26

2.5.1 Manifestações patológicas em alvenarias 26

2.5.1.1 Fissuras causadas por sobrecargas 27

2.5.1.2 Fissuras causadas por variações térmicas 28

2.5.1.3 Fissuras causadas por retração e expansão 30

2.5.1.4 Fissuras causadas por recalque de fundações 32

2.5.1.5 Fissuras causadas por reações químicas 33

2.5.1.6 Fissuras causadas por detalhes construtivos 34

2.5.2 Manifestações patológicas em instalações hidráulicas 35

2.5.3 Manifestações patológicas em instalações elétricas 35

2.5.4 Manifestações patológicas em esquadrias 36

2.5.5 Manifestações patológicas em revestimento cerâmico 36

2.6 MÉTODO GUT 38

2.7 FERRAMENTA 5W2H 38
3. METODOLOGIA 40
3.1 ETAPAS DO ESTUDO DE CASO 40
3.1.1 Inspeção Predial 41
3.1.2 Análise e classificação das manifestações patológicas 41
3.1.3 Prioridades de intervenção 42
3.1.4 Estudo das garantias 44
3.2 CARATERIZAÇÃO DO OBJETO DE ESTUDO 46
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES 48
4.1 IDENTIFICAÇÃO DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS 48
4.2 PRINCIPAIS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS ENCONTRADAS 51
4.2.1 Manifestações patológicas em alvenaria 51
4.2.2 Manifestações patológicas em *drywall* 57
4.2.3 Manifestações patológicas em instalações hidráulicas 59
4.2.4 Manifestações patológicas em instalações elétricas 60
4.2.5 Manifestações patológicas em revestimentos 62
4.2.6 Manifestações patológicas em pisos 63
4.2.7 Manifestações patológicas em forros de gesso 64
4.3 MATRIZ DE DIAGNÓSTICO 65
4.4 PRIORIDADES DE INTERVENÇÃO – MATRIZ GUT 76
4.4.1 Prioridades por tipo de manifestação patológica 76
4.4.2 Prioridades por edificação 78
4.5 AVALIAÇÃO DOS PRAZOS DE GARANTIA CONFORME A NBR 17170:2022 79
4.6 PLANO DE AÇÃO – MATRIZ 5W2H 82
5. CONCLUSÃO 89
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 91
APÊNDICE A – MATRIZ GUT COMPLETA 96

1. INTRODUÇÃO

1.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

As edificações são concebidas para assegurar ambientes propícios ao exercício das atividades essenciais do ser humano, incluindo habitação, trabalho, lazer e saúde. Para que tais atividades sejam desempenhadas de forma plena, as construções devem ser duráveis, estanques, funcionais e confortáveis, tudo isso sendo priorizado com um custo mínimo. (Brandão, 2007).

Todavia, de acordo com Silva e Jonov (2016), o crescente avanço experimentado pela indústria da construção civil nas últimas décadas, em função do progresso tecnológico dos materiais de construção e das técnicas de projeto e execução, resultou no declínio da qualidade e da longevidade das edificações, causando um aumento no número de anomalias nelas encontradas.

Dessa forma, as manifestações patológicas estão se tornando cada vez mais presentes, resultando de uma variedade de falhas nas construções, podendo surgir devido a diferentes razões, como: deficiências de projeto, falta de qualidade ou emprego inadequado de materiais, irregularidade na execução, erros ou falta de habilidade de mão de obra. (Ferreira e Lobão, 2018)

Assim, entende-se que a falta de controle de qualidade nos processos da construção civil pode levar ao futuro surgimento de patologias nas edificações que comprometerão o exercício pleno de suas atividades. Esses processos podem ser originários nas etapas de concepção da edificação, na etapa de execução, ou mesmo na etapa de uso.

1.2 JUSTIFICATIVA E MOTIVAÇÃO

O estudo detalhado dos problemas patológicos deve ser uma preocupação constante da comunidade cientifica, pois isso possibilita uma compreensão mais abrangente de suas causas, fornecendo informações para orientar os esforços de recuperação, manutenção e prevenção dessas manifestações. (Ioshimoto[1], 1988 *apud* Brandão, 2007)

[1]IOSHIMOTO, E. Incidência de manifestações patológicas em edificações habitacionais. **Anais EPUSP**, São Paulo, série A, parte 5, p. 361-377, 1988.

Bolina, Tuttican e Helene (2019) reiteram a necessidade de se avaliar cada problema com precisão e prudência, pois quanto maior a exatidão na avaliação de uma manifestação patológica, maior será a certeza do profissional na recomendação da medida de intervenção, o que assegurará seu sucesso.

Observa-se que, de acordo com Freitas e Fontenelle (2021), as incidências patológicas têm sido detectadas nas edificações em intervalos cada vez mais curtos, em virtude, principalmente, do uso incorreto dos materiais, falhas na execução, e falta de manutenção, entre outros fatores.

Conforme o artigo 618 do Código Civil Brasileiro, Lei 10.406 de 10 de janeiro de 2002, "nos contratos de empreitada de edifícios ou outras construções consideráveis, o empreiteiro de materiais e execução responderá, durante o prazo irredutível de cinco anos, pela solidez e segurança do trabalho, assim em razão dos materiais, como do solo". Assim, tem-se que a garantia legal estabelecida por lei para uma edificação é de 5 anos.

Além da garantia legal supracitada, existem ainda os prazos de garantia técnicos, que são aqueles recomendando pelo incorporador, construtor ou prestador de serviços. A ABNT-NBR 17170:2022 define quais são os prazos mínimos para essas garantias, e sintetiza quais os sistemas, elementos e componentes que devem seguir a garantia legal e quais devem seguir as recomendações da construtora. Entretanto, essas garantias não cobrem defeitos que sejam ocasionados pelo uso incorreto da edificação ou pela falta de manutenção previamente indicada.

Diante disso, entende-se que a avaliação minuciosa de manifestações patológicas, a fim de definir suas causas e origens, é imprescindível para que sejam tomadas as decisões corretas sobre como as medidas de intervenção devem ser realizadas. Para além disso, no caso de edificações recentes, é importante que se entenda quais atividades ainda estão dentro dos prazos de garantia legal e dentro dos prazos estabelecidos pela construtora, de maneira a determinar quem serão os responsáveis pela execução das medidas corretivas.

Nesse cenário, a Engenharia Diagnóstica surge como sendo uma aliada importantíssima, pois estabelece de maneira lógica e organizada os processos para se chegar aos diagnósticos acerca das causas dos problemas patológicos que acometem as edificações, como também abrange as questões legais relacionadas a prazos de garantia e responsabilidades.

Sendo assim, esse trabalho se justifica pela necessidade de uma investigação sobre manifestações patológicas em edificações recentes, de maneira a identificar quais as manifestações patológicas mais comuns e suas origens, a fim de buscar as melhores práticas de intervenção, de maneira que o desempenho e a funcionalidade da edificação sejam preservados.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo Geral

Estudar as manifestações patológicas de uma edificação destinada a fins escolares com 5 anos de construção, de modo a avaliar a gravidade e prioridade de intervenção das anomalias, visando garantir a segurança, durabilidade e funcionamento adequado do edifício.

1.3.2 Objetivos Específicos

a) Identificar e documentar as anomalias presentes na edificação.
b) Avaliar a gravidade das anomalias com base em critérios técnicos e normativos, considerando seu impacto na segurança estrutural, funcionalidade e estética da edificação.
c) Classificar as anomalias em relação à garantia da construção, distinguindo entre defeitos de execução, falhas de projeto e falta de manutenção.
d) Desenvolver um plano de intervenção, propondo medidas corretivas para cada tipo de anomalia identificada.
e) Priorizar as intervenções de acordo com a urgência e potencial risco para os ocupantes e usuários da edificação.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 ENGENHARIA DIAGNÓSTICA

A Engenharia Diagnóstica trata-se de uma disciplina técnica em desenvolvimento desde 2005 que vem ganhando destaque no cenário brasileiro, sendo uma ferramenta essencial para o norteamento dos serviços prestados e contratados pelo setor da Engenharia Civil. (Gomide, Neto e Gullo, 2009)

Segundo Gomide *et al* (2021) o conceito de Engenharia Diagnóstica foi evoluindo com o passar o tempo, de maneira que sempre abordasse visões técnicas voltadas para os diagnósticos que indicassem caminhos para ações corretivas.

Atualmente, a implantação das novas normas da ABNT sobre desempenho e manutenção levou a um maior alcance da Engenharia Diagnóstica nas construções em geral, nas edificações, e surgiram novas necessidades de diagnósticos para o desempenho, além das tradicionais manifestações patológicas. Assim, considerando a própria evolução natural da disciplina, surgiram também novos enfoques, tendo como destaque a principal atividade da ciência, que é a investigação. Sendo assim, numa visão mais abrangente, a Engenharia Diagnóstica pode ser definida como sendo a disciplina das investigações técnicas para determinar os diagnósticos de manifestações patológicas e níveis de desempenho das construções, visando aprimorar qualidade ou apurar responsabilidade. (Gomide *et al,* 2021)

Dessa maneira, dentro da Engenharia Diagnóstica, destacam-se 3 importantes pontos:

i. Investigação técnica
ii. Diagnósticos das manifestações patológicas e desempenho
iii. Finalidade de qualidade ou apuração de responsabilidade

Medeiros (2023) discute que a aplicabilidade da Engenharia Diagnóstica ocorre por meio de ferramentas de diagnóstico organizadas em uma hierarquia lógica, como apresentado na Tabela 1. Para Gomide, Neto e Gullo (2009) essa hierarquia lógica é um dos importantes benefícios introduzidos pela Engenharia Diagnóstica, pois permite que os serviços sejam ofertados de forma mais precisa e clara.

Tabela 1 – Ferramentas da Engenharia Diagnóstica

FERRAMENTA	DEFINIÇÃO
Vistoria	é a constatação técnica de determinado fato, condição ou direito relativo a uma edificação, por meio das ferramentas diagnósticas
Inspeção	é a análise técnica de fato, condição ou direito relativo a uma edificação, com base em informações genéricas e na experiência do Engenheiro Diagnóstico.
Auditoria	é o atestamento técnico, ou não, de conformidade de um fato, condição ou direito relativo a uma edificação.
Perícia	é a determinação da origem, causa e mecanismo de ação de um fato, condição ou direito relativo a uma edificação.
Consultoria	é a prescrição técnica a respeito de um fato, condição ou direito relativo a uma edificação.

Fonte: Adaptado de Gomide, Neto e Gullo (2009)

Gomide *et al* (2021) salienta que, todas as fases de desenvolvimento de uma obra de construção civil devem ser investigadas e interpretadas pela Engenharia Diagnóstica (ED) na busca pela qualidade total. O processo construtivo pode ser descrito como o tradicional PPEURD (Planejamento, Projeto, Execução, Entrega, Uso, Reabilitação, Desconstrução), conforme a Figura 1.

Figura 1 – Processo Construtivo

Fonte: Gomide *et al*, 2021.

A Figura 1 exemplifica que aplicação das ferramentas da Engenharia Diagnóstica perpassa todo o processo construtivo da edificação. Portanto, a disciplina desempenha um papel crucial desde a fase inicial da concepção da edificação, com o objetivo de prevenir anomalias

construtivas e reduzir as falhas de manutenção durante sua utilização. Isso é alcançado por meio das ferramentas técnicas apresentadas (vistorias, inspeções, auditorias, perícias e consultorias). (Gomide *et al*, 2021)

2.1.1 Anomalias, falhas e vícios construtivos

Para Pimentel e Mota (2019), a identificação e classificação das irregularidades existentes nas edificações constituem um dos pilares fundamentais da inspeção predial. Essa abordagem possibilita a elaboração de um laudo mais abrangente que possa informar de maneira clara os principais fatores que contribuem para a diminuição do desempenho da edificação, os quais demandam atenção imediata. Sob posse dos registros das anomalias e falhas, torna-se possível estabelecer uma lista de prioridades para as atividades corretivas com maior precisão, simultaneamente, é possível avaliar a eficácia da gestão de manutenção e a adequação dos planos e manuais de manutenção.

De acordo com a ABNT NBR 16747:2020, as anomalias correspondem a irregularidade, anormalidade e exceção à regra que ocasionam a perda de desempenho da edificação ou suas partes, oriundas da fase de projeto, execução ou final de vida útil, além de fatores externos, podendo, portanto, ser classificadas como: anomalia endógena, anomalia funcional ou anomalia exógena. As falhas, por sua vez, são perdas de desempenho da edificação ou suas partes, decorrente de uso e/ou operação inadequados, e/ou da inadequação da elaboração, planejamento, execução e controle do plano de manutenção.

Segundo Neves e Branco (2009) as anomalias têm relação com os vícios construtivos, geralmente derivados de erros de projeto, problemas na execução da obra, reações físico-químicas de materiais em meios agressivos, envelhecimento da edificação, entre outros. Já as falhas demonstram os vícios de manutenção, normalmente ocasionados da ausência ou deficiência no sistema que supervisiona as questões ligadas ao uso, operação e manutenção da edificação.

De acordo com a Norma de Inspeção Predial Nacional (2012), do IBAPE Nacional, as anomalias e falhas podem ser classificadas como (Tabela 2):

Tabela 2 – Tipos de Anomalias e Falhas

ANOMALIA	Endógena	Originaria da própria edificação (projeto, materiais e execução).
	Exógena	Originaria de fatores externos a edificação, provocados por terceiros.
	Natural	Originaria de fenômenos da natureza.
	Funcional	Originaria da degradação de sistemas construtivos pelo envelhecimento natural e, consequente, término da vida útil
FALHA	De planejamento	Decorrentes de falhas de procedimentos e especificações inadequados do plano de manutenção, sem aderência a questões técnicas, de uso, de operação, de exposição ambiental e, principalmente, de confiabilidade e disponibilidade das instalações, consoante a estratégia de manutenção. Além dos aspectos de concepção do plano, há falhas relacionas às periodicidades de execução.
	De execução	Associada à manutenção proveniente de falhas causadas pela execução inadequada de procedimentos e atividades do plano de manutenção, incluindo o uso inadequado dos materiais.
	Operacionais	Relativas aos procedimentos inadequados de registros, controles, rondas e demais atividades pertinentes.
	Gerenciais	Decorrentes da falta de controle de qualidade dos serviços de manutenção, bem como da falta de acompanhamento de custos da mesma.

Fonte: Adaptado de IBAPE, 2012.

Conforme a ABNT NBR 13752, vícios construtivos são “anomalias que afetam o desempenho de produtos ou serviços, ou os tornam inadequados aos fins a que se destinam, causando transtornos ou prejuízos materiais ao consumidor. Podem decorrer de falhas de projeto ou de execução, ou ainda da informação defeituosa sobre sua utilização ou manutenção. ” Os vícios construtivos podem ser classificados como:

Tabela 3 – Vícios Construtivos

VÍCIOS CONSTRUTIVOS	Aparentes	São aqueles de fácil constatação, que podem ser observados na entrega do imóvel. (Vitório, 2003)
	Ocultos	São aqueles que ao longo do tempo diminuem o valor do imóvel e o tornam impróprio para uso, e que só são detectáveis após o prazo de entrega. (Vitório, 2003)
	Redibitórios	São os vícios ocultos que diminuem o valor do imóvel e que se fossem observados antes da entrega, diminuiriam o valor do imóvel, ou inviabilizariam a compra. (ABNT, 1996).

Fonte: Autora, 2024.

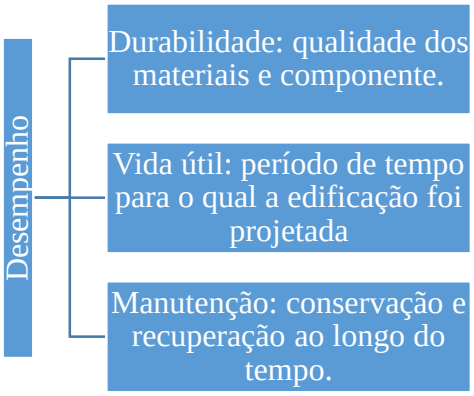
2.2 DESEMPENHO DAS EDIFICAÇÕES

A ABNT NBR 15575 define desempenho como sendo “comportamento em uso de uma edificação e de seus sistemas”. Silva (2016) afirma que a análise da solidez e/ou desempenho de uma edificação pode ser feita através da avaliação dos componentes e dos métodos construtivos utilizados para erguer a edificação.

De acordo com Brandão (2007) para garantir um bom desempenho de uma edificação é necessário que as demandas dos usuários sejam muito bem definidas. Cremonini (1988) defende que como usuário, não se deve considerar apenas aqueles que estão em contato direto com o edifício, mas também o entorno da edificação.

Para Silva (2016) desempenho é a capacidade da edificação de responder satisfatoriamente as definições de projeto, atendendo as exigências e expectativas do usuário sob três aspectos: durabilidade, vida útil e manutenção (Figura 2).

Figura 2 – Desempenho em Edificações



Fonte: Adaptado de Silva, 2016.

A ABNT - NBR 15575:2013 define durabilidade como sendo “a capacidade da edificação ou de seus sistemas de desempenhar suas funções, ao longo do tempo e sob condições de uso e manutenção especificadas no manual de uso, operação e manutenção”. Geralmente, o termo é utilizado como qualitativo para expressar a condição em que a edificação ou seus sistemas mantem o desempenho requerido durante a vida útil.

A vida útil, por sua vez, se trata do período de tempo em que o edifício e/ou seus sistemas se prestam às atividades para as quais foram projetados e construídos, com atendimento dos níveis de desempenho previstos em norma, considerando a periodicidade e a correta execução dos processos de manutenção especificados no manual de uso, operação e manutenção. (ABNT NBR 15575:2013).

A ABNT - NBR 5674 conceitua manutenção como “o conjunto de atividades a serem realizadas para conservar ou recuperar a capacidade funcional da edificação e de suas partes constituintes de atender as necessidades e segurança dos seus usuários”.

Mariano (2020) discute que a manutenção é uma ferramenta que proporciona a preservação dos edifícios, de maneira a maximizar o seu desempenho, ou seja, influencia diretamente na maneira como a construção responde às condições de utilização. A NBR 15575:2013 destaca a importância da realização de manutenção nos edifícios, enfatizando a influência que as manutenções exercem nos prazos de garantia e na prolongação da vida útil da edificação.

Dessa maneira, fica evidente que, para que o desempenho de uma edificação depende da qualidade e performance de seus materiais, mas também do cuidado e manutenção de seus

componentes, respeitando o que foi estabelecido em projeto. A NBR 5674 trata dos procedimentos de orientação para a organização de um sistema de manutenção em edificações.

Sendo assim, os procedimentos de manutenção são normatizados, pois, a manutenção não pode ser realizada de modo improvisado ou casual, visto que deve ser entendida como um serviço técnico que demanda capacitação por parte de seus executores. Assim, os serviços de manutenção são parte crucial da preservação da edificação e do seu desempenho.

2.3 GARANTIAS EM EDIFICAÇÕES

De acordo com Cruz (2009), "a garantia em toda relação negocial existe para resguardar o contratante ou consumidor contra riscos que se revelem após a realização do negócio".

O artigo 168 do Código Civil estabelece que "nos contratos de empreitada de edifícios ou outras construções consideráveis, o empreiteiro de materiais e execução responderá, durante o prazo irredutível de cinco anos, pela solidez e segurança do trabalho, assim em razão dos materiais, como do solo".

Assim, as garantias relacionadas aos sistemas construtivos, componentes e equipamentos relacionados à solidez e segurança devem seguir a legislação vigente. Os itens não enquadrados em solidez e segurança não tem prazos de aparecimento de falhas que suscitem o direito à garantia em legislação vigente. (ABNT NBR 17170:2022).

Diante disso, a NBR 17170:2022 estabelece as diretrizes para o incorporador, construtor ou prestador de serviços de construção em edificações de toda natureza ou uso, no todo ou em suas partes, estabelecerem as condições e prazos de garantias, tecnicamente recomendados, e servir aos demais agentes envolvidos para conhecimento de suas incumbências perante as garantias.

Os sistemas que devem obedecer aos prazos de garantia legal, que são aquelas relacionados a solidez e segurança das edificações, tais como contenções, fundações, estrutura e estrutura de pisos e de sistemas de coberturas. O demais sistemas, componentes e elementos devem seguir os prazos recomendados para incorporador, construtor ou prestador de serviços da ABNT NBR 17170:2022.

Os prazos de garantia definidos na norma ABNT NBR 17170:2022 são os prazos tecnicamente recomendados para as garantias recomendadas pelo incorporador, construtor ou prestador de serviços. É possível que sejam estabelecidos prazos diferentes, desde que sejam levados em consideração os fatores que influenciam as garantias, observando o atendimento às normas técnicas cabíveis.

A norma trata ainda das situações que podem ocasionar a perda das garantias, tais como: não realização ou falta de comprovação das atividades de manutenção previstas; uso e operação dos sistemas em desacordo com as orientações do manual de uso, operação e manutenção ou das instruções especificas; substituição de materiais e componentes; falta de gestão de manutenção, realização de reformas que alterem as características de projeto e construção; ocorrência de mudanças no entorno que causem impacto à edificação.

Assim sendo, vê-se que os prazos de garantia devem atender a legislação vigente, quando cabível, e aos prazos determinados pela construtora, desde que a manutenção da edificação tenha sido realizada de acordo com os prazos estabelecidos e que a edificação esteja sendo utilizada com o fim para qual foi projetada.

2.4 PATOLOGIA EM EDIFICAÇÕES

O termo “patologia” é historicamente conhecido como sendo atrelado à ciência médica, no entanto, ao longo das últimas décadas, tem sido utilizado em diversas outras áreas do conhecimento, como a engenharia civil, onde é utilizado para estudar as doenças e danos de algo ou alguém. (Bolina, Tuttican e Helene, 2019).

Dessa maneira, “a patologia das construções, é a ciência que procura, de forma sistêmica, estudar os defeitos incidentes nos materiais construtivos, componentes e elementos ou na edificação como um todo, buscando diagnosticar as origens e compreender os mecanismos de deflagração e de evolução do processo patológico, além das suas formas de manifestação” (Bolina, Tuttican e Helene, 2019).

Para Iantas (2010), a patologia da construção pode ser entendida como o baixo ou o fim do desempenho da estrutura, em relação à estabilidade, estética, a situação em serviço e, principalmente, durabilidade da mesma com relação às condições que está submetida.

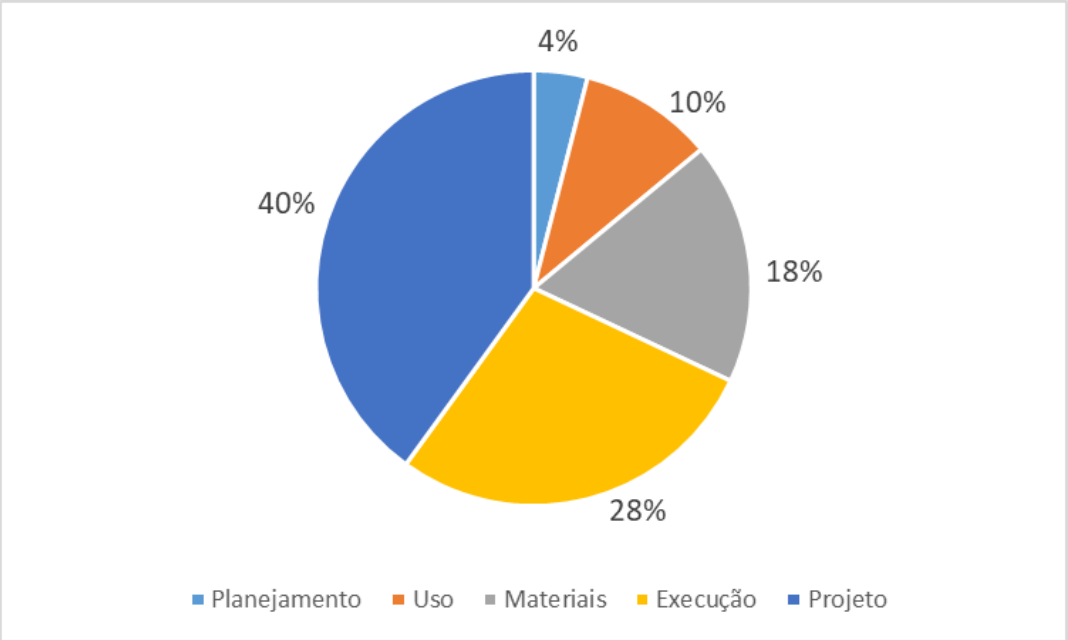
As patologias são alterações ocasionadas por doença ou organismo que acarretam na deformação e degradação dos materiais físicos ou estruturais de uma edificação. São elas: trincas, rachaduras, fissuras, manchas, deslocamentos, deformações, rupturas, corrosões, oxidações, entre outros. Ademais, também se relaciona com a qualidade, visibilidade e durabilidade dessas edificações. (Scheidegger e Calenzani, 2019).

Quando o desempenho da edificação é ameaçado ou comprometido, a anomalia caracteriza uma doença, moléstia ou enfermidade. É necessário, para que se entenda ou diagnostique a enfermidade, que se conheçam suas formas de manifestação, ou seja, seus sintomas, seus processos de surgimento (mecanismos), os agentes que provocam estes

processos (causas) e em que etapa da vida da estrutura surgiu a predisposição a esses agentes (as origens). (Braga, 2010).

De acordo com o Manual de Reparo, Proteção e Reforço de Estruturas de Concreto da Red Rehabilitar (2005), os problemas patológicos normalmente têm origem em algum erro ou falha cometida em ao menos uma das etapas de projeto, sendo elas: planejamento, projeto, fabricação das matérias primas, execução e uso, porém, só se manifestam durante a construção ou após o início da execução propriamente dita. A Figura 3 mostra os percentuais das causas de manifestações patológicas em cada etapa de uma edificação.

Figura 3 – Origem dos problemas patológicos com relação às etapas de produção e uso das obras de construção



Fonte: Adaptado do Manual de Reparo, Proteção e Reforço de Estruturas de Concreto da Red Rehabilitar (2005).

O Manual não especifica quais os tipos de edificação que fazem parte da amostra para a obtenção dos dados, mas salienta-se que, a produção do material conta com a participação de diversos pesquisadores de países ibero-americanos reconhecidos na área.

2.5 PRINCIPAIS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM EDIFICAÇÕES

2.5.1 Manifestações patológicas em alvenarias

De acordo com Rodrigues (2013), as principais manifestações patológicas encontradas em alvenarias são: fissuras, desnivelamento de superfície, falta de prumo, entre outros.

O estudo realizado por Brandão (2007), detectou que as manifestações patológicas relacionadas a paredes representaram 22% do total das amostras. Dentro dessas amostras, as fissuras representaram um total de 69% das ocorrências.

Para Thomaz (1989), as fissuras são o problema mais significativo, devido a três fatores de destaque: o aviso de um possível estado perigoso para a estrutura, o comprometimento do desempenho da obra (estanqueidade, durabilidade, isolação acústica), e o constrangimento psicológico gerado aos usuários da edificação.

Segundo Duarte (1998), as fissuras são causadas por tensões de tração e possuem direção ortogonal à direção do esforço de tração atuante. Essas tensões de tração podem ser causadas por esforços de compressão agindo na direção ortogonal, por esforços de cisalhamento ou por tração direta.

Assim, Magalhães (2004) afirma que as fissuras em alvenarias podem ser ocasionadas por movimentações da própria parede ou por movimentações de outros elementos construtivos adjacentes como lajes, vigas e pilares da estrutura de concreto; elementos da fundação; componentes diversos das coberturas, pisos, forros e esquadrias, entre outros.

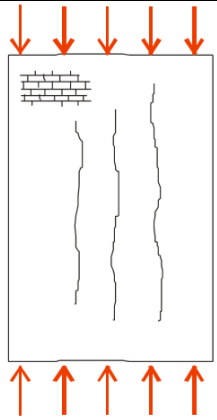
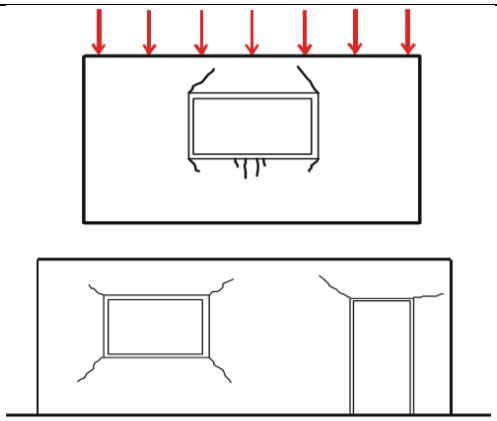
Dessa maneira, Thomaz (1989) ressalta que os principais mecanismos de surgimento das fissuras são:

- Movimentações provocadas por variações térmicas e de umidade;
- Atuação de sobrecargas ou concentração de tensões;
- Deformabilidade excessiva das estruturas;
- Recalques diferenciados das fundações;
- Retração de produtos à base de ligantes hidráulicos;
- Alterações químicas de materiais de construção;

2.5.1.1 Fissuras causadas por sobrecargas

Dentre as principais configurações de fissuras causadas por sobrecargas, neste estudo serão discutidas: fissuras verticais e fissuras em torno de aberturas.

Tabela 4 – Fissuras causadas por sobrecargas

	Fissuras verticais induzidas por sobrecargas
	Fissuras por sobrecargas em torno de aberturas

Fonte: Adaptado de Magalhães, 2004.

De acordo com Duarte (1998), paredes de alvenaria solicitadas por carregamentos verticais de compressão podem ocasionar fissuras verticais advindas dos esforços transversais de tração induzidos nos tijolos pelo atrito da superfície da junta de argamassa com a face dos tijolos.

Em paredes que possuem aberturas, é possível também que as fissuras se formem a partir dos vértices da abertura. Podem apresentar-se de diferentes configurações em função de fatores como dimensões da parede e das aberturas, materiais constituintes da parede, dimensão e rigidez de vergas e contravergas, deformação e comportamento da alvenaria e de seu suporte. (Thomaz, 1989).

2.5.1.2 Fissuras causadas por variações térmicas

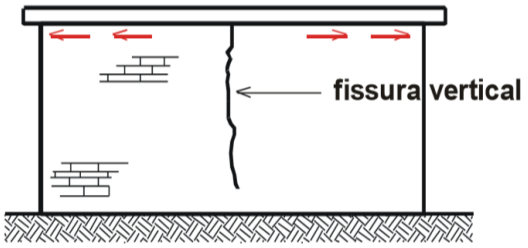
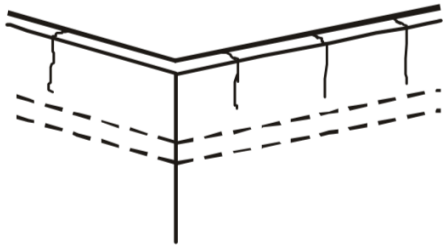
Segundo Thomaz (1989), os elementos e componentes que compõem uma edificação estão sujeitos a variações de temperatura, sazonais e diárias. Essas variações repercutem numa variação de dimensão dos materiais de construção (dilatação ou contração); esses movimentos

são barrados pelos vínculos que envolvem os elementos e componentes desenvolvendo assim, tensões que ocasionam o aparecimento de fissuras.

De acordo com Rodrigues (2013) as fissuras resultantes de variação térmica podem surgir por movimentações diferenciais entre componentes de um elemento, entre elementos de um sistema e entre regiões diferentes de um mesmo material. Essas movimentações são causadas por materiais com coeficientes de dilatação térmica distintos, elementos sujeitos a diferentes variações de temperatura, ou mesmo por gradiente de temperaturas ao longo de um mesmo componente.

Para fins desse trabalho, serão discutidos dois casos principais dessas fissuras: fissuras verticais por movimentação térmica da laje e fissuras verticais por movimentação térmica da alvenaria, cujas possíveis configurações são apresentadas na Tabela 5.

Tabela 5– Fissuras causadas por variações de temperatura

	Fissuras verticais por movimentação térmica da laje
	Fissuras verticais por movimentação térmica da alvenaria

Fonte: Adaptado de Magalhães, 2004.

As fissuras verticais causadas pela expansão e contração térmica da laje podem surgir em paredes que acompanham o sentido predominante desses movimentos. Geralmente, essas fissuras tendem a se abrir mais significativamente na parte superior da parede. Elas são mais frequentes em paredes construídas com alvenaria de tijolos com furos verticais, os quais têm baixa resistência à tração na direção horizontal. (Duarte, 1998; Magalhães, 2004).

De acordo com Thomaz (1989) a fissura vertical por movimentação térmica da alvenaria tem sua origem ligada à dilatação e contração térmica das paredes. Essas fissuras também podem ocorrer em cantos de paredes, visto que paredes perpendiculares dilatam em direção ao

canto, o que ocasiona uma rotação e consequentemente, é gerada uma fissura neste vértice. (Brick Industria Association[2], 1991 *apud* Magalhães, 2004).

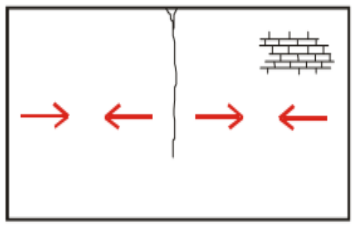
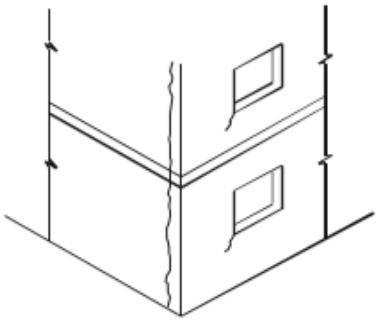
2.5.1.3 Fissuras causadas por retração e expansão

São chamadas fissuras causadas por retração as manifestações causadas pela movimentação de elementos construtivos ou de seus constituintes por retração de produtos à base de cimento. As fissuras causadas por retração podem ser ocasionadas em paredes de alvenaria de duas maneiras: pela retração dos materiais constituintes das alvenarias, como blocos de concreto ou juntas de argamassa; ou pela movimentação por retração de outros elementos de concreto, como lajes e vigas. (Magalhães, 2004).

De acordo com Magalhães (2004), as fissuras por expansão são aquelas manifestações originadas por movimentações higroscópicas de expansão dos elementos ocasionada por absorção de umidade. Conforme Thomaz (1989), essa expansão ocasiona uma movimentação diferente entre diferentes fiadas de alvenaria ou entre os componentes e a junta de argamassa.

Essas fissuras causadas por retração e expansão possuem características morfológicas semelhantes às provocadas por variações térmicas, visto que possuem os mesmos elementos de formação. A principais configurações são apresentadas na Tabela 6.

Tabela 6 – Fissuras causadas por retração e expansão

	Fissuras verticais em paredes por retração da alvenaria
	Fissuras verticais em paredes por expansão da alvenaria

Fonte: Adaptado de Magalhães, 2004

[2]BRICK INDUSTRIA ASSOCIATION. **Volume changes and effects of movement**. Reston: BIA, 1991. (Technical notes, 18).

2.5.1.4 Fissuras causadas por deformações excessivas

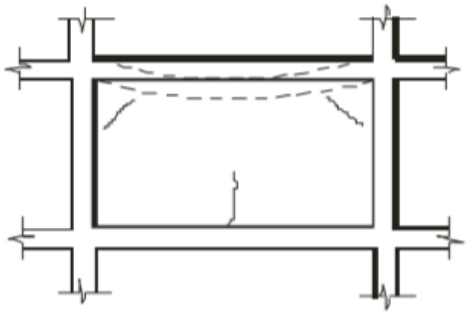
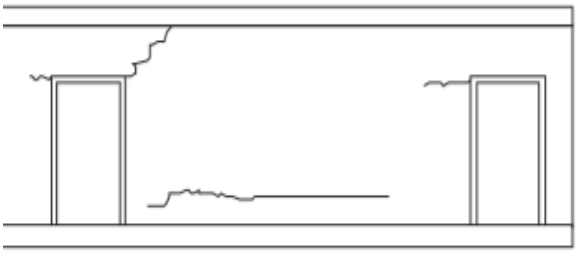
Segundo Thomaz (1989), elementos como vigas e lajes se deformam naturalmente sob ação de seu peso próprio, cargas, retração e deformação lenta do concreto. Essas deformações ocasionam flechas que podem não comprometer a estética do elemento, sua estabilidade ou a resistência, entretanto, esses deslocamentos podem ser incompatíveis com a capacidade de deformação das paredes ou demais elementos que integram o edifício, ocasionando assim, o surgimento de manifestações patológicas como as fissuras.

Dentre os principais casos de fissuras causadas por deformações excessivas, serão discutidas: fissuras em paredes por deformação da viga superior e fissuras em paredes com aberturas.

A deformação da viga superior, em prédios com estruturas reticuladas de concreto armado, pode ocasionar fissuras inclinadas nos cantos superior da parede e verticais na zona central. (Thomaz, 1989).

Em paredes com aberturas, as fissuras podem apresentar configurações diversas, em função da extensão da parede e da intensidade da movimentação. (Thomaz, 1989).

Tabela 7 – Fissuras causadas por deformações excessivas das estruturas de concreto armado

	Fissuras em paredes por deformação da viga superior
	Fissuras em paredes com aberturas por deformação da estrutura

Fonte: Adaptado de Magalhães, 2004.

2.5.1.4 Fissuras causadas por recalque de fundações

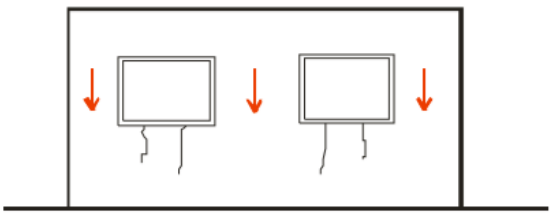
Consoante a Ortiz[3] (*apud* Magalhães, 2004), as fissuras em paredes causadas por recalque de fundações aparecem quando há movimentações diferenciais nas fundações que ultrapassam a capacidade resistente das paredes de alvenaria. Essas movimentações podem ter origem na falha das estruturas de fundação ou em recalques do terreno.

Duarte (1998) salienta que as fissuras causadas por recalques de fundações geralmente tendem a se localizar próximas ao pavimento térreo da edificação. Todavia, a depender da gravidade do recalque e do tipo da construção, o nível de fissuração nos pavimentos superiores pode ser tão intenso quanto no térreo.

A fissuras por recalque de fundações têm como característica uma orientação predominantemente inclinada e devido a isso, por muitas vezes, são confundidas com fissuras por deformação de elementos da estrutura de concreto armado. (Thomaz, 1989).

As configurações típicas de fissuras ocasionadas por recalques discutidas nesse trabalho serão: verticais em peitoris de janelas por flexão negativa e inclinadas devidas a recalques diferenciais, como apresentado na Tabela 8.

Tabela 8 – Fissuras causadas por recalques de fundações

	Fissuras verticais em peitoris por flexão negativa
	Fissuras inclinadas em prédios estruturados

Fonte: Adaptado de Magalhães, 2004.

[3]ORTIZ, J. M. R. La cimentacion. Madrid: Colegio Oficial de Arquitectos, [198-]. (Curso de rehabilitacion, 4).

Conforme Duarte (1998), as fissuras verticais em peitoris de janela ocorrem em paredes que possuem aberturas e que transmitem ao solo tensões diferenciadas de compressão, ocasionadas por cargas menores nos peitoris e maiores nas laterais das janelas. Essas tensões podem ocasionar recalques e consequentes fissuras abaixo da janela.

Thomaz (1989) discute que o recalque diferencial entre pilares de concreto armado pode gerar as fissuras inclinadas em prédios estruturados, e neste caso, a configuração será inclinada em direção ao pilar que sofreu recalque.

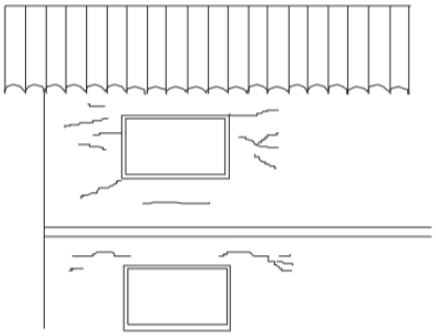
2.5.1.5 Fissuras causadas por reações químicas

Segundo Thomaz (1989), as fissuras causadas por reações químicas são, geralmente, horizontais e surgem em virtude da expansão da junta de argamassa ocasionada pela alteração química dos materiais que a constituem.

Os materiais de construção civil devem ser estáveis quimicamente, entretanto, é comum que contenham sais solúveis ou reativos em excesso, por problemas durante a fabricação. Assim, na presença de umidade, estes sais podem sofrer reações que causem sua expansão com aumento de volume, o que provoca fissuração nas paredes. (Duarte, 1998)

De acordo com Thomaz (1989), as fissuras causadas por reação químicas podem aparecer nas juntas horizontais da alvenaria, ou também nas juntas verticais. As fissuras horizontais ocorrem principalmente no topo das paredes. As principais configurações estão apresentadas na Tabela 9.

Tabela 9 – Fissuras causadas por reações químicas

	Fissuras horizontais por expansão da argamassa

Fonte: Adaptado de Magalhães, 2004.

2.5.1.6 Fissuras causadas por detalhes construtivos

Conforme Magalhães (2004), fissuras causadas por detalhes construtivos ocorrem por problemas na execução das alvenarias, quando as propriedades físicas dos materiais, impermeabilidade e estanqueidade, formas adequadas de execução e projetos de detalhamento são ignoradas.

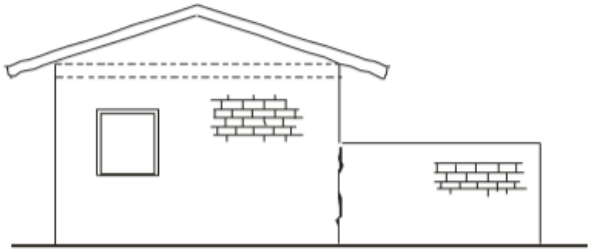
Essas fissuras podem ocorrer por movimentação de elementos construtivos ancorados nas paredes de alvenaria, como madeiras e elementos metálicos. As fissuras também podem acontecer pela relação entre as alvenarias e outros elementos construtivos, dependendo da forma como esses elementos estarão engastados na alvenaria. (Magalhães, 2004)

Ainda de acordo com o autor, outra causa de aparecimento dessas fissuras é a deficiência de amarração, que podem ocasionar fissuras verticais. A amarração deve ser realizada entre os tijolos e blocos constituintes das paredes. Normalmente, é feira pelo entrelaçamento geométrico dos tijolos ou blocos, ou pela introdução de elementos metálicos nas juntas de argamassa.

Essas fissuras podem aparecer também nos encontros entre alvenarias e elementos estruturais. A ABNT NBR 8545 define que o engastamento entre pilar e alvenaria deve ser realizado com barras de aço de 5.0mm a 10.00 mm, distanciadas e com comprimento de aproximadamente 60cm.

A Tabela 10 apresenta um exemplo de fissura ocasionada por falta de amarração entre os blocos de alvenaria.

Tabela 10 – Fissuras causas por detalhes construtivos

	Fissuras por deficiência de amarração

Fonte: Adaptado de Magalhães, 2004

2.5.2 Manifestações patológicas em instalações hidráulicas

Conforme Gnniper e Mikaldo Jr. (2005), os sistemas hidráulicos prediais têm como característica a sua complexidade funcional e a relação mutua entre os seus diversos sistemas, além de uma enorme variedade de materiais, componentes e equipamentos constituintes. Essas características podem ocasionar diversas manifestações patológicas nas edificações, desde simples falhas em certos equipamentos, até casos de flutuação de pressões, vazões e temperaturas, derivados de problemas na concepção do projeto.

Brandão (2007) realizou um levantamento das manifestações patológicas nas edificações com até 5 anos de idade no estado de Goiás e constatou que nas edificações pesquisadas, as instalações hidrossanitárias representaram 9% do total de manifestações patológicas encontradas, sendo distribuídas em: retorno de espuma (8%); vazamentos em ralos (7%); vazamentos em tubulação de água (24%); vazamentos em tubulação de esgoto (23%); obstrução de tubulações (9%); retorno de gases (29%).

Rodrigues (2013) em seu estudo sobre as manifestações patológicas em edificações residenciais em Porto Alegre, observou que os problemas em instalações hidráulicas representaram 21% das ocorrências, tendo como principais defeitos: vazamentos em tubulação de água (57,70%); vazamentos em tubulação de esgoto (15,40%), vazamentos em ralos (3,84%), obstrução de tubulações (11,53%); problemas de pressão (3%).

Percebe-se que os problemas avaliados nos dois estudos se repetem, o que pode indicar um padrão dos principais pontos de fragilidade do sistema.

2.5.3 Manifestações patológicas em instalações elétricas

Brandão (2007), constatou que as principais causas de problemas em instalações elétricas foram: defeitos de acabamento (29%); cabos soltos (28%); falta de espelho (15%); sobrecarga (28%).

Já Rodrigues (2013) observou que dos casos de manifestações patológicas encontradas, 14% representaram as instalações elétricas, sendo distribuídos em: interferência entre elétrica/hidráulica (31,57%); isolamento inadequado (36,84%); fiação deficiente (3,15%); fios soltos (5,26%); defeitos de fabricação (10,53%).

Observa-se que, o levantamento realizado por Rodrigues (2013) traz também defeitos relacionados a interferências entre o sistema elétrico e hidráulico, o que evidencia um problema

de planejamento e compatibilização dos projetos. Além disso, destacam-se também os defeitos relacionados aos materiais de fabricação das componentes.

2.5.4 Manifestações patológicas em esquadrias

De acordo com Yazigi (2009), na aquisição dos materiais e acessórios que serão utilizados nas esquadrias, deve-se solicitar ao fabricante os certificados que comprovem que os produtos estão em conformidade com as normas. Cabe ao projetista a especificação para que o produto atenda as exigências do usuário, de forma que sejam adequados ao local de uso. Para o autor, as esquadrias devem atender as seguintes condições:

- estanqueidade ao ar;
- estanqueidade à água;
- resistência a cargas uniformemente distribuídas;
- resistência a operações de manuseio;
- comportamento acústico.

Rodrigues (2013), destaca que são diversas as ocorrências de defeitos em esquadrias que podem desencadear outras manifestações patológicas. Por exemplo, uma infiltração próxima ao peitoril da janela, pode ter sido causada pela má vedação entre o vão e a esquadria.

Os problemas em esquadrias representam 9% das manifestações patológicas detectadas nas edificações pesquisadas. Os principais defeitos constatados foram: desprendimentos de peças (3%); má vedação (38%); falta de esquadro (12%); trincos e fechaduras (7%); deslizamento (11%); acabamento (29%). (Brandão, 2007)

2.5.5 Manifestações patológicas em revestimento cerâmico

De acordo com Melo (2020), as manifestações patológicas em pisos de revestimento cerâmicos ocorrem por diversos fatores, sendo os mais comuns: destacamentos, trincas e fissuras, gretamentos, eflorescência e deterioração das juntas. Geralmente, os deslocamentos ou destacamentos são os mais grave, podendo trazer riscos aos usuários e perda das funções do revestimento.

Os destacamentos são caracterizados pela perda de aderência as placas cerâmicas do substrato ou argamassa colante, quando as tensões surgidas no revestimento ultrapassam a

capacidade de aderência das ligações entre a placa cerâmica e a argamassa colante. O primeiro indicio desta ocorrência é o som oco nas placas cerâmicas ou áreas onde pode-se observar estufamento das peças, seguido do destacamento em si. (Fontenelle, 2004).

As trincas, fissuras e gretamentos são características da perda de integridade da superfície da placa cerâmica. Quanto limitadas a um defeito estético, são chamadas de gretamento, podendo evoluir para um destacamento, no caso das trincas. As principais causas dessas manifestações patológicas são descritas na Tabela 11.

Tabela 11 – Causas das trincas, gretamentos e fissuras em revestimentos cerâmicos

Causa das trincas, gretamento e fissuras	**Descrição**
Dilatação e retração das placas cerâmicas	Este problema ocorre quando há variação térmica e/ou de umidade (a expansão por umidade é uma característica limitada em 0,6 mm/m pela NBR 13818). Estas variações geram um estado de tensões internas que, quando ultrapassam o limite de resistência da placa cerâmica, causam trincas e fissuras, e, quando ultrapassam o limite de resistência da camada de esmalte, causam gretamento.
Deformação estrutural excessiva	Esta deformação do edifício pode criar tensões na alvenaria que, quando não são completamente absorvidas, podem ser transferidas aos revestimentos. Estes, por sua vez, podem não resistir ao nível de tensões, rompendo -se e, muitas vezes, destacando -se do substrato.
Ausência de detalhes construtivos	A falta de alguns detalhes construtivos, tais como vergas, contravergas nas aberturas de janelas e portas, pingadeiras nas janelas, platibandas e juntas de movimentação, podem ajudar a dissipar as tensões que chegam até os revestimentos.
Retração da argamassa de fixação	Este problema ocorre quando se usa argamassa de fixação dosada em obra em vez de argamassa colante industrializada. A retração da argamassa causada pela hidratação do cimento podem causar um aperto ou “beliscão” na placa cerâmica que, por estar firmemente aderida a argamassa, pode tornar a superfície convexa e tracionada, causando gretamento, fissuras ou mesmo trincas nas placas cerâmicas.

Fonte: Fontenelle, 2004.

O estudo de Brandão (2007) constatou que as manifestações patológicas em revestimentos cerâmicos representaram 10% das ocorrências detectadas, sendo os maiores percentuais as peças quebradas (20%) e desprendimento de peças (19%).

2.6 MÉTODO GUT

O método GUT foi concebido por Kepner e Tregoe durante a década de 1980, como resposta à necessidade de abordar problemas complexos enfrentados pelas indústrias dos Estados Unidos e do Japão. (Favéri e Silva, 2016)

A GUT é uma ferramenta gerencial utilizada para priorizar a tomada de decisão, levando em consideração a gravidade, urgência e tendência do evento relacionado. Com base nessas variáveis, o gestor pode agir com base em um escalonamento, identificando quais complicações devem ser resolvidas primeiro. (Meireles, 2001)

Verzola, Marchiori e Aragon (2014) o método GUT é uma ferramenta para o gerenciamento de risco e utiliza uma metodologia que leva em consideração a Gravidade (G), a Urgência (U) e a Tendência (T) dos problemas a serem verificados. Para a avaliação, o sistema dispõe do uso de pesos que são destinados a classificação de cada item inspensionado, a fim de definir graus de criticidade em relação aos problemas encontrados.

Dentro do contexto da avaliação de manifestações patológicas, é necessário que sejam traçadas estratégias de priorização, de maneira que possam ser definidas as manifestações que tem mais urgência em serem atendidas, a fim de que a segurança e funcionalidade da edificação sejam asseguradas. Assim sendo, o método GUT pode ser utilizado dentro desse contexto, de maneira a auxiliar a tomada de decisão durante o processo de reparo das manifestações patológicas.

2.7 FERRAMENTA 5W2H

A matriz 5W2H consiste em uma ferramenta de gestão. Ventura e Suquisaqui (2019) afirmam que a matriz define um plano de ação para atividades (prazos, responsabilidades, recursos humanos, infraestrutura, recursos financeiros e técnicos).

A ferramenta 5W2H, também conhecida como plano de ação, ganhou popularidade com a disseminação das técnicas de gestão da qualidade e, posteriormente, com as de gestão de projetos. (Nakagawa, 2012).

O título da ferramenta vem das 7 perguntas às quais ela busca responder, vindas do inglês: *What?* (O quê); *Why?* (Porquê?); *Who?* (Quem); *Where?* (Onde?); *When?* (Quando?); *How?* (Como?); *How much?* (Quanto custa?). Nakagawa (2012) define que a ferramenta é formada por sete campos onde devem constar as seguintes informações:

Tabela 12 – Ferramenta 5W2H

WHAT?	Ação ou atividade que deve ser executada ou o problema ou o desafio que deve ser solucionado.
WHY?	Justificativa dos motivos e objetivos daquilo estar sendo executado ou solucionado.
WHO?	Definição de quem será (serão) o(s) responsável(eis) pela execução do que foi planejado
WHERE?	Informação sobre onde cada um dos procedimentos será executado.
WHEN?	Cronograma sobre quando ocorrerão os procedimentos
HOW?	Explicação sobre como serão executados os procedimentos para atingir os objetivos pré-estabelecidos.
HOW MUCH?	Limitação de quanto custará cada procedimento e o custo total do que será feito

Fonte: Adaptado de Nakagawa, 2012.

Para Tillmann[4] (2006 *apud* Santos, 2017), o 5W2H é um aliado importante na elaboração e planejamento das iniciativas de uma organização. Essencialmente, funciona como um *checklist* das atividades, visando máxima clareza. A ferramenta pode ser empregada na identificação de problemas ou processos, a fim de enriquecer o nível de informação ou até mesmo na detecção de pontos de falha inicial. Além disso, possibilita a montagem de um plano de ação para resolver questões e na criação de padrões para procedimentos que visam evitar recorrências de problemas.

Diante disso, a matriz 5W2H pode ser uma aliada à Engenharia Diagnóstica no processo de gestão de reparos de manifestações patológicas, de maneira a racionalizar e otimizar os processos, identificando os serviços, estabelecendo as responsabilidades e as ações a serem tomadas.

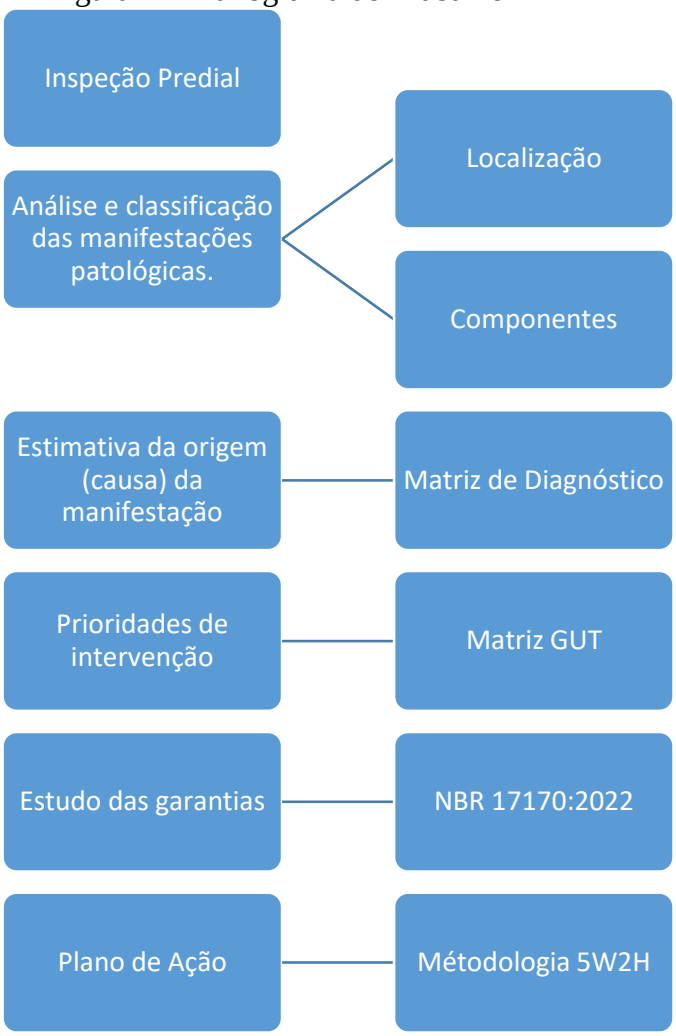
[4] TILLMANN, Carlos A. C. Modelo de Sistema Integrado de Gestão da Qualidade para a Implantação nas Unidades de Beneficiamento de Sementes. In: Trabalho de Pós-Graduação - Universidade Federal de Pelotas, 2006.

3. METODOLOGIA

3.1 ETAPAS DO ESTUDO DE CASO

A análise do caso estudado seguiu a metodologia representada no fluxograma da figura 4:

Figura 4 – Fluxograma do Trabalho



Fonte: Autora, 2024.

3.1.1 Inspeção Predial

Os dados analisados no presente trabalho foram baseados em uma inspeção predial realizada por uma empresa especializada em projetos de engenharia, situada na cidade de João Pessoa, PB, que teve como resultado, a elaboração de um relatório fotográfico. O relatório foi elaborado em resposta à solicitação dos responsáveis pela edificação, motivada pela observação de manifestações patológicas pelos usuários ao longo de cinco anos de utilização, as quais, com o passar do tempo, evoluíram de forma a comprometer o desempenho.

É relevante ressaltar que a inspeção e elaboração deste relatório tiveram a participação da autora do trabalho, em conformidade com os princípios e diretrizes estabelecidos pela empresa especializada. A vistoria foi realizada no mês de novembro de 2023, com o objetivo de identificar e documentar as anomalias presentes na edificação, bem como avaliar sua gravidade e propor medidas adequadas de intervenção. A inspeção foi classificada como nível 1, caracterizado por identificação das anomalias e falhas aparentes mediante análise visual.

Este trabalho se propõe a apresentar de forma detalhada as manifestações patológicas observadas durante a inspeção, fornecendo uma análise técnica e objetiva sobre as condições da edificação. A partir das informações coletadas e das ferramentas de engenharia diagnóstica empregadas, serão elaboradas um plano para a correção e manutenção das anomalias identificadas, visando garantir a segurança, durabilidade e funcionalidade da edificação.

3.1.2 Análise e classificação das manifestações patológicas

A análise do relatório fotográfico, possibilitou que as manifestações patológicas fossem classificas quanto a:

- Localização: edificação em que se encontra (bloco A ou B);
- Componentes da edificação: alvenaria, *drywall*, piso, forro, esquadria, instalações elétricas, instalações hidráulicas.

Considerando que 188 ocorrências foram registradas no relatório, de modo a sistematizar e dar melhor clareza a discussão, optou-se pela elaboração de gráficos com as porcentagens de ocorrência para cada uma das classificações, tanto para a edificação A quanto edificação B.

O próximo passo foi a discussão das hipóteses das causas de surgimento das manifestações patológicas. Considerando o volume de informação apresentado no relatório, não foi possível discutir cada ocorrência individualmente, portanto a discussão foi realizada de acordo com o sistema no qual a manifestação patológica se apresentou e o tipo de manifestação.

Após discussão, foi possível construir a matriz de diagnóstico, elucidando as causas anteriormente discutidas e as origens de cada patologia, classificando-as de acordo com os tipos de anomalias e falhas. O modelo utilizado na matriz seguiu o utilizado por Ribeiro (2022).

3.1.3 Prioridades de intervenção

Diante das análises realizadas conforme descrito no item 3.2.2, as manifestações foram classificadas utilizando a metodologia da matriz GUT, permitindo analisar os problemas de acordo com sua gravidade, urgência e tendência, a fim de melhorar o fluxo de trabalho e o processo de tomada de decisão.

A determinação das notas de gravidade, urgência e tendência foi realizada com base no que foi proposto por Verzola, Marchiori e Aragon (2014), conforme apresentado na Tabela 13.

Tabela 13 – Proposta de Classificação GUT

	GRAU	Definição do grau	Nota
GRAVIDADE Relacionada a possíveis riscos ou prejuízo aos usuários, ao patrimônio ou ao meio	**TOTAL** Extremamente Grave	Risco de morte, risco de desabamento/colapso pontual ou generalizado, iminência de incêndio, impacto irrecuperável com perda excessiva do desempenho e funcionalidade, comprometimento irrecuperável da vida útil do sistema causando dano grave à saúde dos usuários ou ao meio ambiente. Prejuízo financeiro muito alto.	10 (81% a 100%)
	ALTA Muito Grave	Risco de ferimentos aos usuários, danos reversíveis ao meio ambiente ou ao edifício. Impacto recuperável com o comprometimento parcial do desempenho e funcionalidade (vida útil) do sistema que afeta parcialmente a saúde dos usuários ou o meio ambiente. Prejuízo financeiro alto.	8 (61% a 80%)
	MÉDIA Grave	Risco à saúde dos usuários, desconfortos na utilização dos sistemas, deterioração passível de restauração/reparo, podendo provocar perda de funcionalidade com prejuízo à operação direta de sistemas ou componentes. Danos ao meio ambiente passíveis de reparo. Prejuízo financeiro médio.	6 (31% a 60%)
	BAIXA Pouco Grave	Sem risco à integridade física dos usuários, sem risco ao meio ambiente, pequenos incômodos estéticos ou de utilização, pequenas substituições de componentes ou sistemas, reparos de manutenção planejada para recuperação ou prolongamento de vida útil. Prejuízo financeiro pequeno.	3 (11% a 30%)
	NENHUMA Sem gravidade	Nenhum risco à saúde, à integridade física dos usuários, ao meio ambiente ou ao edifício. Mínima depreciação do patrimônio. Eventuais trocas de componentes, nenhum comprometimento do valor imobiliário.	1 (0 a 10%)
URGÊNCIA Prazo para intervenção/ Tempo máximo para resolver uma situação	**TOTAL** Emergência	Incidente em ocorrência, intervenção imediata passível de interdição do imóvel. Prazo para intervenção: Nenhum	10 (81% a 100%)
	ALTA Grande Urgência	Incidente prestes a ocorrer, intervenção urgente. Prazo para intervenção: Urgente	8 (61% a 80%)
	MÉDIA	Incidente previsto para breve, intervenção em curto prazo. Prazo para intervenção: O mais cedo possível	6 (31% a 60%)
	BAIXA	Indício de Incidente futuro, intervenção programada. Prazo para intervenção: Pode esperar um pouco	3 (11% a 30%)
	NENHUMA	Incidente imprevisto, indicação de acompanhamento e manutenção programada. Prazo para intervenção: Não tem pressa	1 (0 a 10%)
TENDÊNCIA Rumo	**TOTAL**	Progressão imediata. Vai piorar rapidamente, pode piorar inesperadamente.	10 (81% a 100%)
	ALTA	Progressão em curto prazo. Vai piorar em pouco tempo.	8 (61% a 80%)
	MÉDIA	Progressão em médio prazo. Vai piorar em médio prazo.	6 (31% a 60%)
	BAIXA	Provável progressão em longo prazo. Vai demorar a piorar.	3 (11% a 30%)
	NENHUMA	Não vai progredir. Não vai piorar, estabilizado.	1 (0 a 10%)

Fonte: Verzola, Marchiori e Aragon, 2014.

Ao final da atribuição de notas para os problemas, foi calculado o produto (G) x (U) x (T). O resultado final definiu qual o grau de prioridade da manifestação patológica. A avaliação das prioridades para a matriz GUT foi realizada avaliando cada ocorrência individualmente e estará presente nos apêndices deste trabalho. Porém, para fins de discussão e resultados, a avaliação foi realizada por tipo de manifestação patológica, seguindo o que foi apresentado na matriz de diagnóstico.

3.1.4 Estudo das garantias

Tendo em vista que os documentos relacionados aos prazos de garantia contratuais não puderam ser acessados, a avaliação dos prazos de garantia de cada sistema foi realizada com base nos prazos técnicos mínimos estabelecidos nas tabelas 1, 2 e 3 da NBR 17170:2022.

3.1.5 Plano de ação

O plano de ação foi montado seguindo a metodologia de gestão 5W2H. Todavia, para fins deste estudo, não foram considerados os custos de aplicação, respondendo à pergunta "*how much?"* (Quanto custa?).

A matriz 5W2H foi montada baseando-se no que foi discutido na Matriz GUT (prioridades) e nos prazos de garantia (responsáveis pelo serviço). O modelo utilizado foi baseado no utilizado por Ribeiro (2022), conforme apresentado na Tabela 14.

Tabela 14 – Aplicação da matriz 5W2H

Manifestação Patológica	**O quê?**	**Por quê?**	**Quem?**	**Onde?**	**Quando?**	**Como?**

Fonte: Adaptado de Ribeiro (2022).

A organização da matriz se deu da seguinte maneira:

a) **Manifestação patológica**: nesta coluna foram elencadas as principais manifestações encontradas na edificação.
b) **O quê?:** foram definidas as ações a serem implementadas para a resolução das manifestações patológicas.
c) **Por quê?:** foram definidos o impacto de cada manifestação no funcionamento da edificação, considerando:

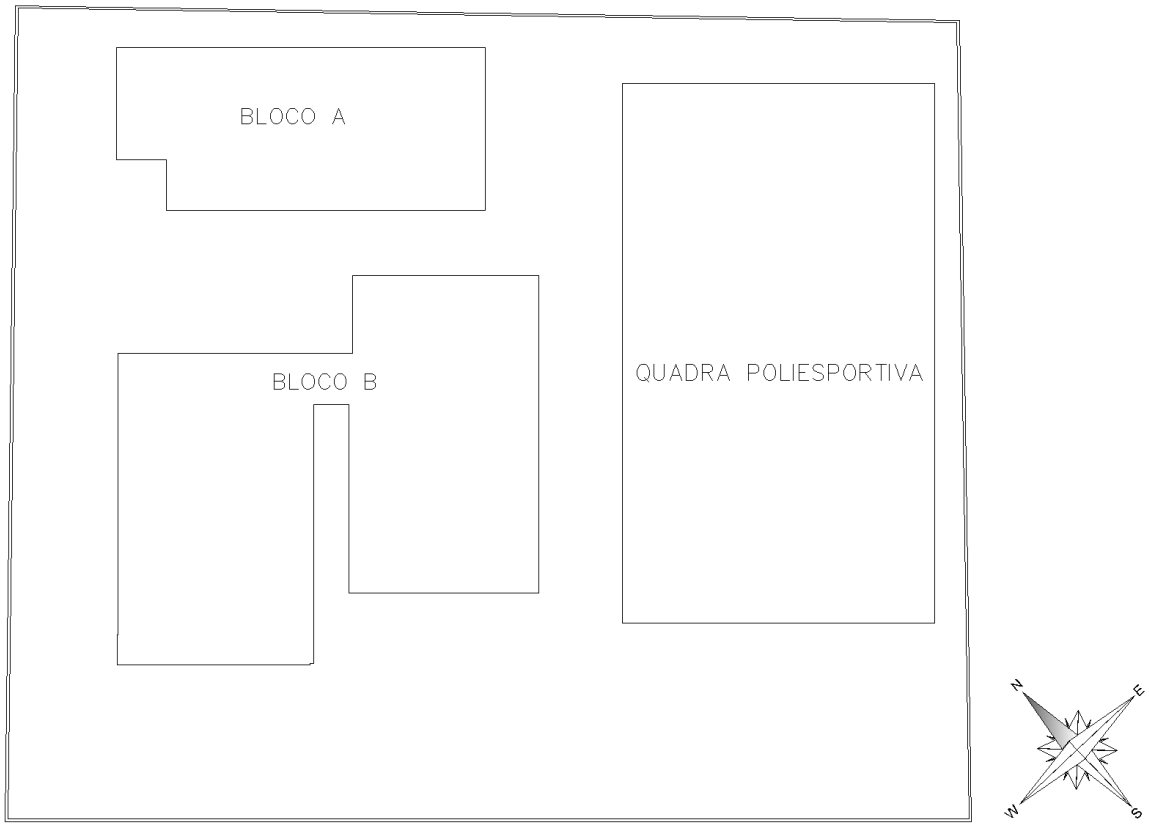
- Segurança dos Usuários: Determinação se a anomalia apresenta riscos imediatos para a segurança dos ocupantes, como rachaduras em elementos estruturais.
- Funcionalidade dos Espaços: Consideração como a anomalia interfere na utilização dos espaços da edificação.
- Condições de Conforto: Verificação como a anomalia impacta o conforto dos usuários, como infiltrações que causam umidade e mofo.
- Aspecto Estético: Avaliação se a anomalia compromete a aparência geral da edificação, o que pode afetar a percepção dos usuários e visitantes.

d) **Quem?:** foram designados os responsáveis pela coordenação e execução de cada intervenção, de acordo com a vigência dos prazos de garantia avaliados.
e) **Onde?:** foram mostrados os locais onde seriam necessárias as intervenções.
f) **Quando?:** foram definidas as prioridades de serviço, seguindo a matriz GUT.
g) **Como?:** foram apresentadas possíveis opções de terapêutica para as anomalias.

3.2 CARATERIZAÇÃO DO OBJETO DE ESTUDO

A edificação em análise está situada em uma cidade do Rio Grande do Norte e é composta por dois blocos principais e uma quadra poliesportiva.

Figura 5 – Desenho esquemático da edificação



Fonte: Autora, 2024.

O bloco A abriga consultórios de atendimento e funções administrativas, ocupando uma área de aproximadamente 643m². O bloco B é destinado a salas de aula teóricas e ambientes para aulas práticas, com aproximadamente 1500m² de área. A quadra poliesportiva, com cerca de 2200m², inclui vestiários e um palco para apresentações. Para fins deste estudo, optou-se por não incluir o ginásio poliesportivo devido às diferenças no método construtivo e nas manifestações patológicas apresentadas, as quais demandariam uma análise separada.

Os materiais constituintes dos blocos A e B são apresentados na Tabela 15:

Tabela 15 – Descrição dos materiais dos componentes da edificação

Componente	**Material**
Estrutura	Concreto armado
Fundação	Sapatas e tubulação
Paredes externas	Alvenaria de bloco cerâmico
Paredes internas	*Drywall*
Revestimento de piso	Porcelanato
Revestimento de parede (banheiros)	Porcelanato
Pintura	Tinta acrílica
Forro	Gesso
Coberta	Laje de concreto armado + telha metálica trapezoidal

Fonte: Autora, 2024.

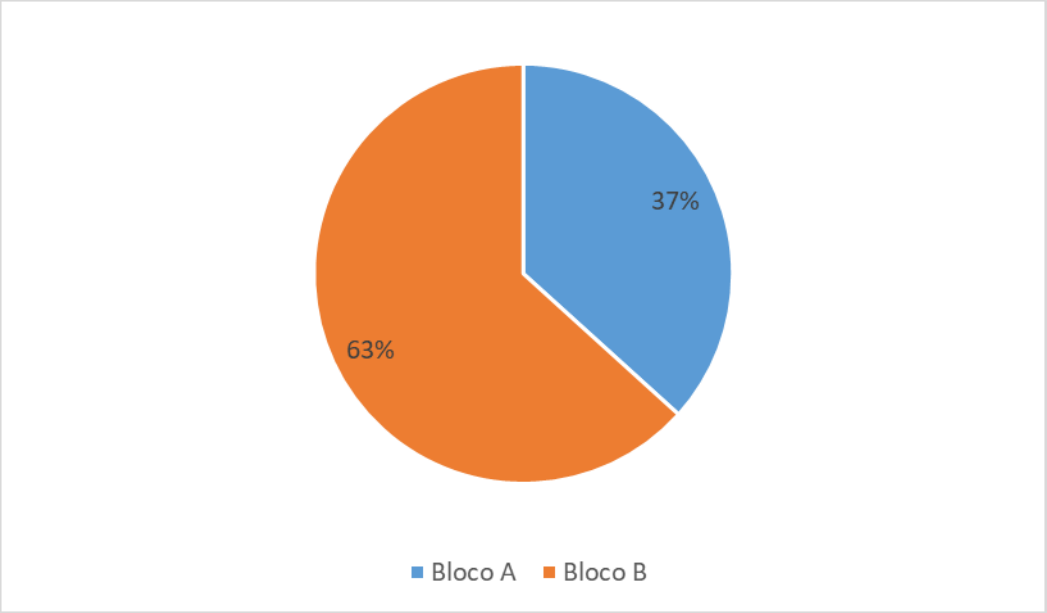
A conclusão da edificação ocorreu em 2018, e os usuários começaram a notar as manifestações patológicas em 2022. Sendo assim, sua escolha se justifica pelo expressivo número de ocorrências nos primeiros 5 anos de utilização da edificação.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 IDENTIFICAÇÃO DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS

Nos blocos A e B foram registradas um total de 188 ocorrências de manifestações patológicas. A análise foi realizada, primeiramente, avaliando o comportamento das ocorrências por bloco da edificação, como apresentado na Figura 6.

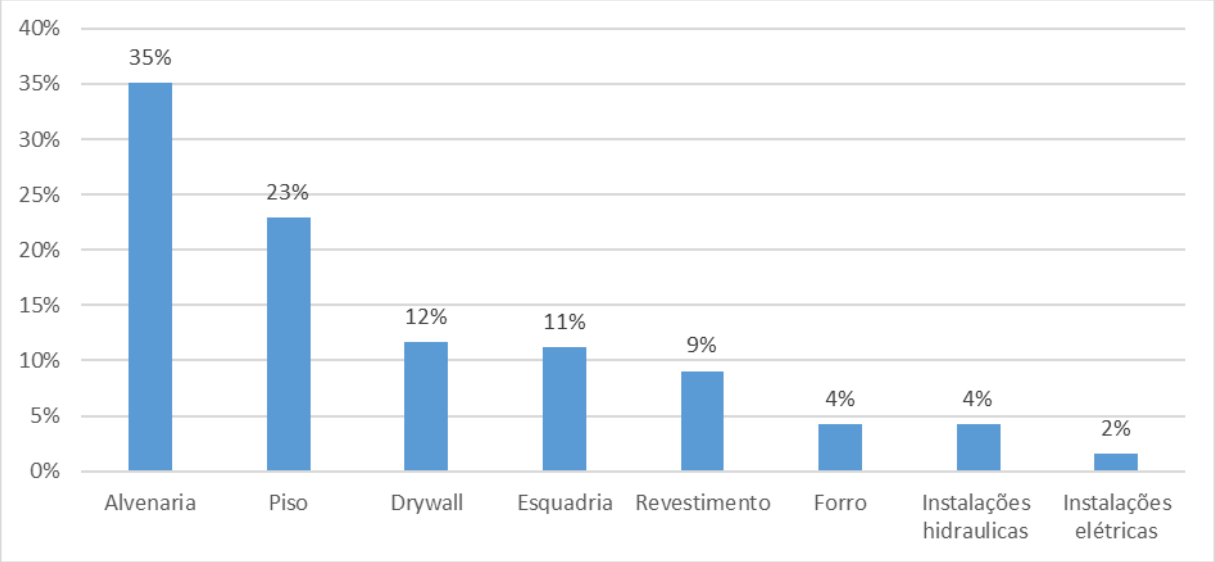
Figura 6 – Distribuição das manifestações patológicas por edificação



Fonte: Autora, 2024.

A fim de entender qual o sistema das edificações que apresentava mais ocorrências de manifestações patológicas, as ocorrências foram subdivididas por componente da edificação, isto é: alvenaria; *drywall*; piso; esquadrias; revestimento cerâmico; forro; instalações hidráulicas; instalações elétricas, conforme apresentado na Figura 7.

Figura 7 - Distribuição das manifestações patológicas por componente

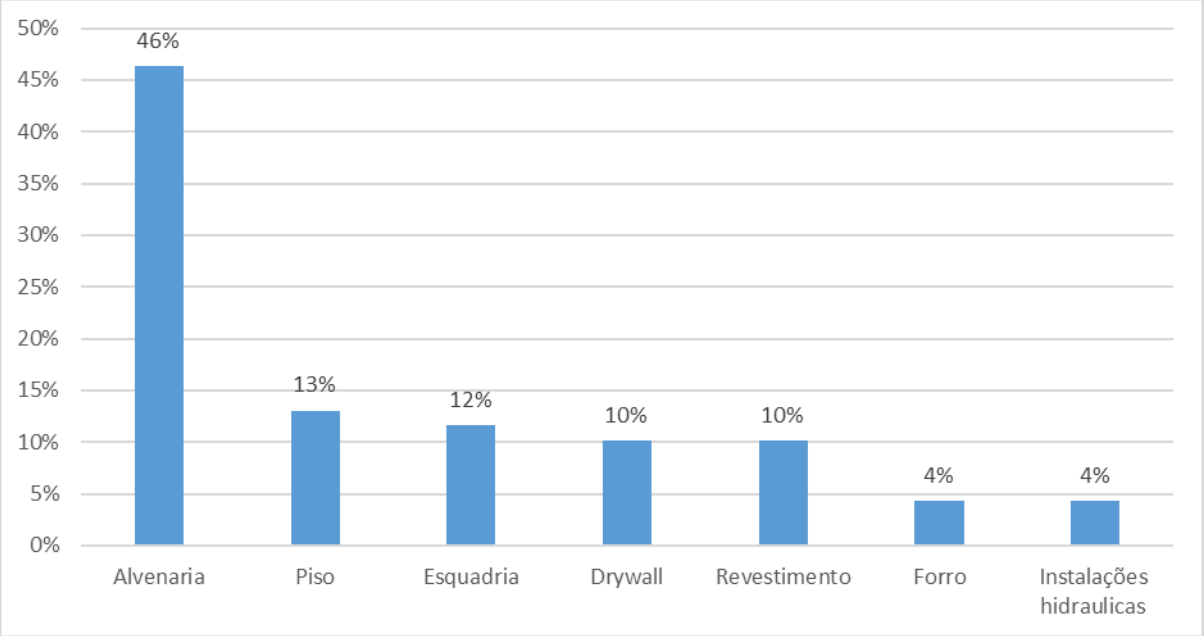


Fonte: Autora, 2024.

No estudo realizado por Brandão (2007), em que foram levantadas manifestações patológicas em edificações com menos de 5 anos no estado de Goiás, a maior concentração de manifestações patológicas se encontra em paredes, entretanto, a porcentagem de ocorrência do estudo foi de apenas 22%, diferente do estudo aqui proposto, que concentrou 35%. Além disso, o estudo de Brandão também encontrou problemas em fundações, estrutura de concreto, revestimento de argamassa e impermeabilização, etapas que não apareceram no estudo presente.

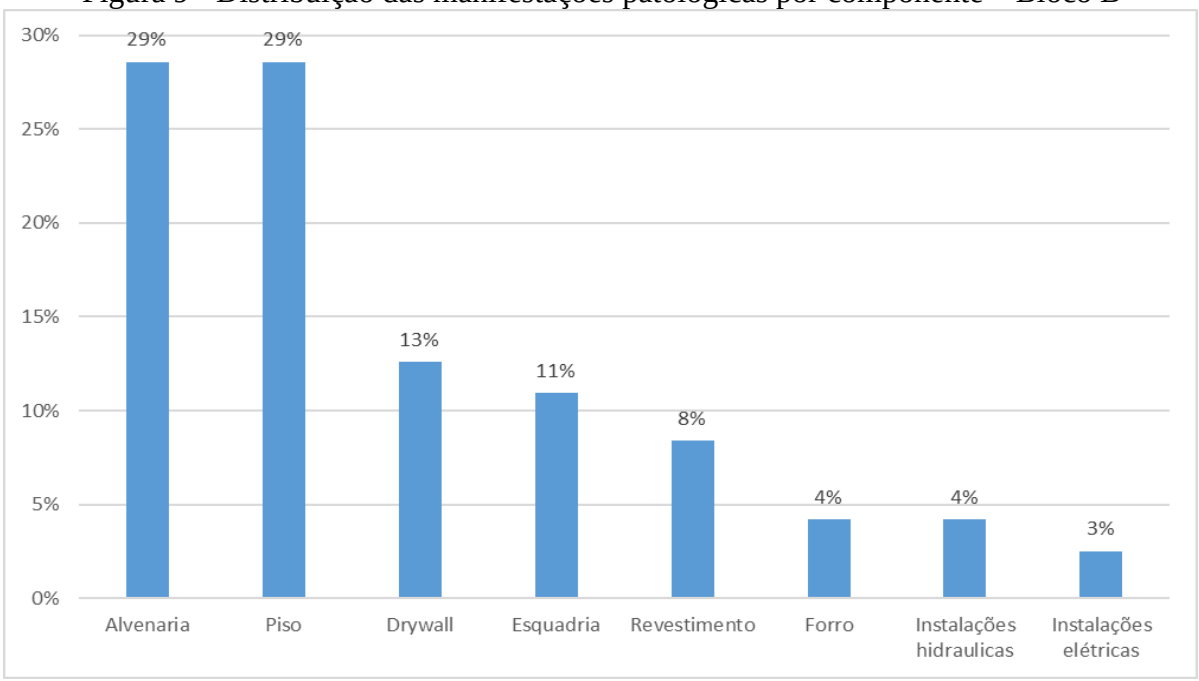
Também foram analisadas a distribuição das manifestações por sistemas em cada um dos blocos individualmente, conforme apresentado na Figuras 8 e 9:

Figura 8 - Distribuição das manifestações patológicas por componente – Bloco A



Fonte: Autora, 2024.

Figura 9 - Distribuição das manifestações patológicas por componente – Bloco B



Autora, 2024.

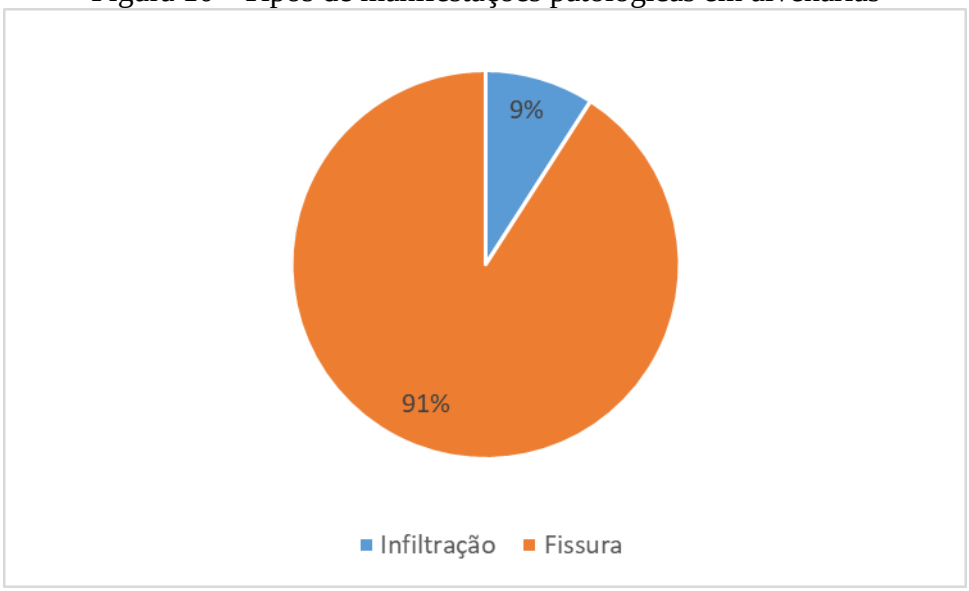
Observou-se que, nos dois blocos, os componentes que apresentaram maiores percentuais de manifestações patológicas foram as alvenarias. A porcentagem de ocorrência para os demais sistemas foi semelhante para os dois blocos, a exceção dos pisos, que foram uma porcentagem de 13% no bloco A e 29% no bloco B. Além disso, o bloco B também apresentou ocorrências no sistema de instalações elétricas, que não havia acontecido no bloco A.

4.2 PRINCIPAIS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS ENCONTRADAS

4.2.1 Manifestações patológicas em alvenaria

Conforme os dados apresentados nos Figuras 7, 8 e 9 anteriormente expostas, foi observado que, nos dois blocos da edificação em análise, as manifestações patológicas mais frequentes estão relacionadas às alvenarias. Observou-se que os tipos de manifestação patológica em alvenarias foram: fissuras e infiltrações, conforme apresentado no Figura 10.

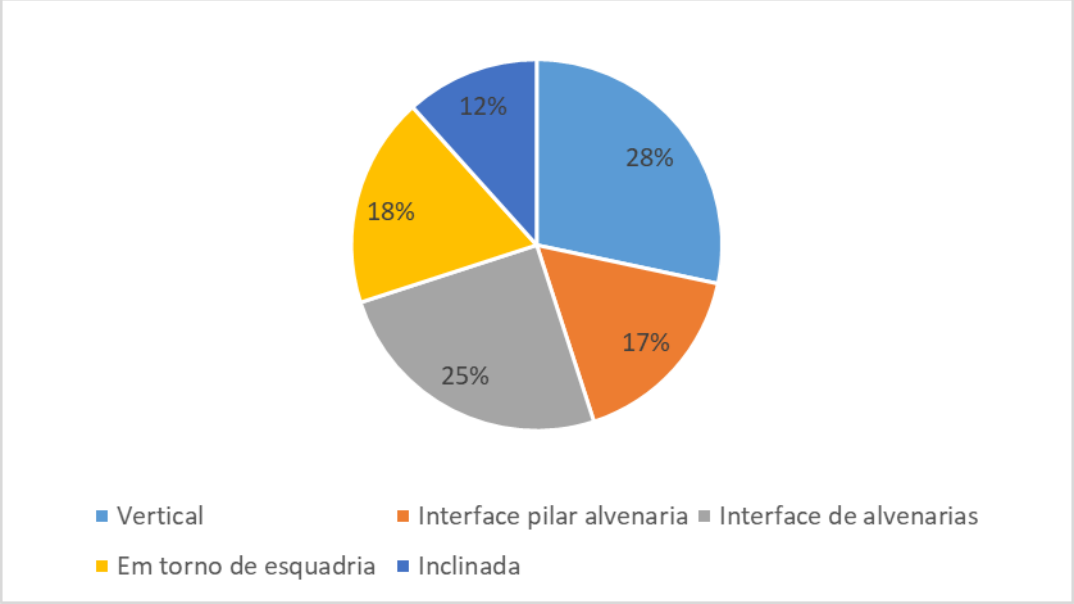
Figura 10 - Tipos de manifestações patológicas em alvenarias



Fonte: Autora, 2024.

As fissuras tiveram a expressiva porcentagem de 91% das ocorrências. Primeiramente, foram classificadas de acordo com a direção e localização. Dentre as fissuras encontradas nas edificações, as principais configurações foram: fissuras verticais, fissuras ao redor de aberturas, fissuras diagonais e fissuras de interface. A porcentagem de ocorrência de cada configuração é apresentada na Figura 11.

Figura 11 – Tipos de fissuras em alvenaria



Fonte: Autora, 2024

As fissuras chamadas verticais foram aquelas localizadas em meios de vãos de paredes (Figura 12 e 13) e se apresentaram como sendo 28% das ocorrências identificadas. A morfologia dessas fissuras pode sugerir que as mesmas tenham origem em carregamentos verticais de compressão nesses pontos, tendo em vista o que foi elucidado por Duarte (1998), que afirma que carregamentos verticais de compressão podem ocasionar fissuras verticais causadas por esforços de tração nos tijolos e juntas de argamassa. Além disso, existe também a possibilidade de as fissuras possuírem origem térmica. De acordo com Duarte (1998), nesses casos, a laje sofre dilatação e contração térmica e gera tensões de tração, provocando a fissura vertical na parede. Por fim, há também a hipótese de as fissuras serem ocasionadas por movimentações térmicas da própria alvenaria. Thomaz (1989) afirma que as movimentações térmicas da alvenaria são causadas por dilatação e contração das paredes, podendo gerar fissuras verticais espaçadas.

Figura 12 – Fissura vertical em alvenaria

Fonte: Acervo da empresa, 2023.

Figura 13 – Fissura vertical em alvenaria

Fonte: Acervo da empresa, 2023.

As fissuras verticais nas interfaces de paredes de alvenarias (Figuras 14 e 15), representaram 25% das ocorrências. É possível que essas fissuras tenham sido ocasionadas por deficiência de amarração na alvenaria. Esse tipo de fissura acontece por manifestações associadas a outros fenômenos, como variações térmicas, retração ou recalques, quando a solicitação ocasionada encontra o plano de fraqueza da alvenaria. (Brick Industria Association, 1991 *apud* Magalhães, 2004).

Figura 14 – Fissura de interface entre alvenarias

Fonte: Acervo da empresa, 2023.

Figura 15 – Fissura de interface entre alvenarias

Fonte: Acervo da empresa, 2023.

As fissuras que se apresentam na interface alvenaria e pilares (Figura 16) foram 17% das ocorrências. As fissuras podem ser resultado da falta de amarração da parede no elemento estrutural durante a execução, gerando pontos de fraqueza onde surgem as fissuras quando ocorre movimentação térmica da estrutura. Como afirma Thomaz (1989), quando materiais de diferentes coeficientes de dilatação térmica estão unidos e sofrem as mesmas variações de temperatura, podem ocorrer o surgimento de fissuras.

Figura 16 – Fissura de interface entre alvenaria e pilar

Fonte: Acervo da empresa, 2023.

Observou-se que, todos os casos citados acima, tem como uma das possíveis causas de origem a dilatação térmica dos materiais. Brandão (2007), constatou em seu estudo realizado em edificações com menos de 5 anos em Goiás um total de 43% de incidência de fissuras relacionadas a dilatação térmica, o que chama atenção para a questão da dilatação térmica em edificações, de maneira a ser melhor tratada na concepção dos projetos e também na execução.

Além disso, percebeu-se a grande ocorrência de fissuras de interface. Para Magalhães (2004), a grande incidência desse tipo de fissura reitera o fato de que esses pontos de encontro são pontos frágeis e exigem cuidados detalhados para a prevenção de fissuras.

As fissuras inclinadas, como as apresentadas nas Figuras 17 e 18, representam 12% das ocorrências. É possível que essas fissuras tenham sido ocasionadas por recalques diferenciais, pois, como o discutido por Thomaz (1989), os recalques entre pilares de concreto armado podem ocasionar fissuras inclinadas em prédios estruturados, gerando uma fissura inclinada na direção do pilar que sofreu maior recalque.

Figura 17 – Fissura inclinada

Fonte: Acervo da empresa, 2023.

Figura 18 – Fissura inclinada

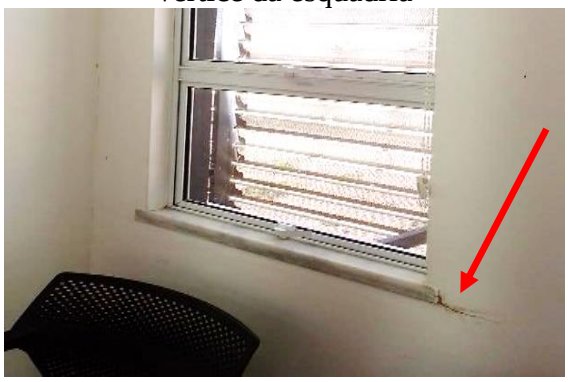
Fonte: Acervo da empresa, 2023.

As fissuras em aberturas apresentaram-se a partir dos vértices das esquadrias (figura 19 e 20) e abaixo do peitoril (Figura 21). Essas fissuras podem estar relacionadas às sobrecargas nas paredes. Conforme Thomaz (1989), nas paredes onde existem aberturas, as fissuras ocasionadas por sobrecargas se formam a partir dos vértices dessa abertura e sob o peitoril. Essas fissuras podem apresentar diversas configurações, a depender das dimensões da parede e das aberturas, materiais constituintes da parede, dimensão e rigidez das vergas e contravergas, deformação e comportamento da alvenaria e de seu suporte.

As fissuras verticais encontradas em peitoris de esquadrias podem também ter relação com recalques diferenciais, pois, como o discutido por Duarte (1998), paredes que possuem aberturas podem transmitir ao solo tensões de compressão diferentes ocasionadas por cargas menores nos peitoris e maiores nas laterais das janelas.

Além disso, essa configuração de fissura também é muito comum em paredes cujas vergas e contravergas não foram dimensionadas ou executadas de maneira incorreta. O estudo de Brandão (2007) levantou que 19% das fissuras encontradas em paredes foram relacionadas à deficiência ou ausência de verga e contraverga, o que pode indicar possíveis falhas de detalhamento de projetos, ou falhas de execução.

Figura 19 – Fissura horizontal a partir do vértice da esquadria



Fonte: Acervo da empresa, 2023.

Figura 20 – Fissura inclinada a partir do vértice de esquadria

Fonte: Acervo da empresa, 2023.

Figura 21 – Fissura abaixo de peitoril de esquadria

Fonte: Acervo da empresa, 2023.

Além das fissuras, também se apresentaram nas alvenarias, manifestações patológicas ligadas a manchas, possivelmente ocasionadas por infiltrações (Figura 22). É possível que essas infiltrações sejam originárias de problemas nos sistemas de impermeabilização da edificação, tais como problema na impermeabilização da laje de cobertura, como também na falta de estanqueidade das tubulações hidráulicas e de ar condicionado.

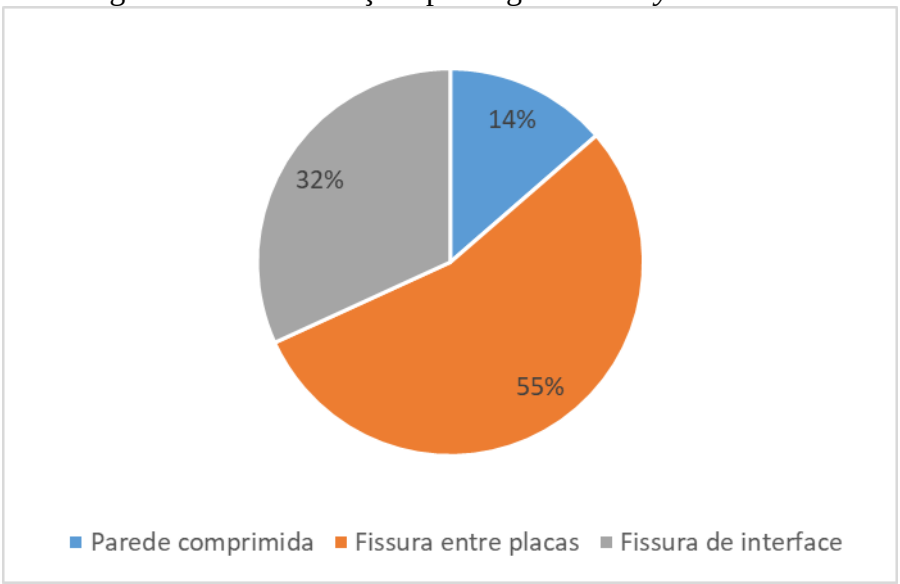
Figura 22 – Manchas de infiltração em alvenaria

Fonte: Acervo da empresa, 2023.

4.2.2 Manifestações patológicas em *drywall*

As principais manifestações patológicas identificadas em *drywall* foram fissuras, que ocorreram principalmente na interface das paredes de *drywall* com a alvenaria e pilares e no encontro entre placas de *drywall*. Além disso, houveram também casos em que as paredes estavam sofrendo compressão excessiva.

Figura 23 - Manifestações patológicas em *drywall*



Fonte: Autoral, 2024.

No caso das fissuras entre *drywall* e alvenaria, e entre *drywall* e pilares (Figura 24), é possível que as fissuras tenham sido ocasionadas por dilatação térmica, em virtude da diferença de propriedades de dilatação entre os dois materiais, como discutido anteriormente.

Figura 24 – Fissura na interface *drywall* e alvenaria

Fonte: Acervo da empresa, 2023.

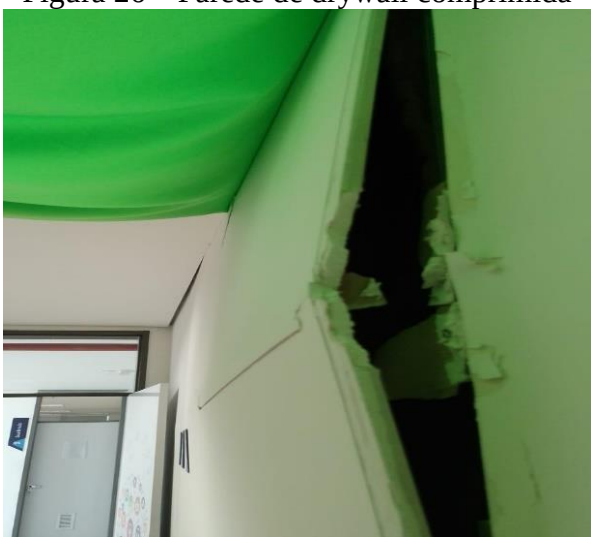
Além dessas, também foram encontradas fissuras verticais e horizontais entre as placas de drywall, como apresentado na Figura 25. Essas fissuras são ocasionadas principalmente por dilatação térmica, quando o material é exposto a variação de temperatura muito brusca. Nesses casos, caso não haja espaço para a movimentação, ocorrem fissuras. Além disso, outras causas possíveis são a atuação de cargas de vento, movimentações do solo e utilização de materiais inadequados para tratamento das juntas. (Placo do Brasil, sd). Diante disso, observa-se que essas fissuras podem ter origens nas movimentações sofridas da edificação ou em problemas de execução.

Figura 25 – Fissura entre placas de *drywall*

Fonte: Acervo da empresa, 2023.

Os casos de paredes comprimidas apresentaram menor ocorrência, porém, foram as situações consideradas mais críticas. A hipótese é que possa estar ocorrendo uma deformação excessiva da estrutura, o que está ocasionando compressão excessiva das paredes de *drywall*, que acaba ocasionando a curvatura nas paredes, como a apresentada na Figura 26.

Figura 26 – Parede de drywall comprimida



Fonte: Acervo da empresa, 2023.

4.2.3 Manifestações patológicas em instalações hidráulicas

Nas instalações hidráulicas, 100% das ocorrências dizem respeito a peças e metais danificados, como o caso de componentes enferrujados apresentados na Figura 27.

Figura 27 – Metais sanitários danificados

Fonte: Acervo da empresa, 2023.

As manifestações patológicas encontradas na edificação não seguiram o padrão do levantamento de estudos como o de Brandão (2007), onde as ocorrências se dividiram em:

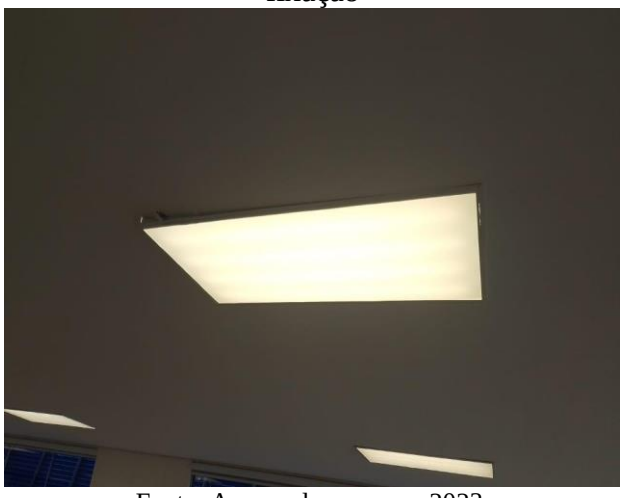
vazamento de ralos, vazamento de tubulação de água, vazamento de tubulação de esgoto, obstrução de tubulações, retorno de gases e retorno de espuma.

A rápida oxidação desses metais sanitários pode estar relacionada com a qualidade da água que abastece a edificação. Além disso, essas manifestações podem ser provenientes do uso de produtos abrasivos, podendo indicar uma possível falta de manutenção ou má utilização. A NBR 5674 recomenda que a manutenção de metais e acessórios deve ser realizada a cada um ano.

4.2.4 Manifestações patológicas em instalações elétricas

As ocorrências de manifestações patológicas nas instalações elétricas foram encontradas apenas no bloco B, e todas elas foram todas ligadas a problemas de fixação das luminárias, configurando um defeito nos acabamentos elétricos. (Figura 28).

Figura 28 – Luminária com problema de fixação



Fonte: Acervo da empresa, 2023.

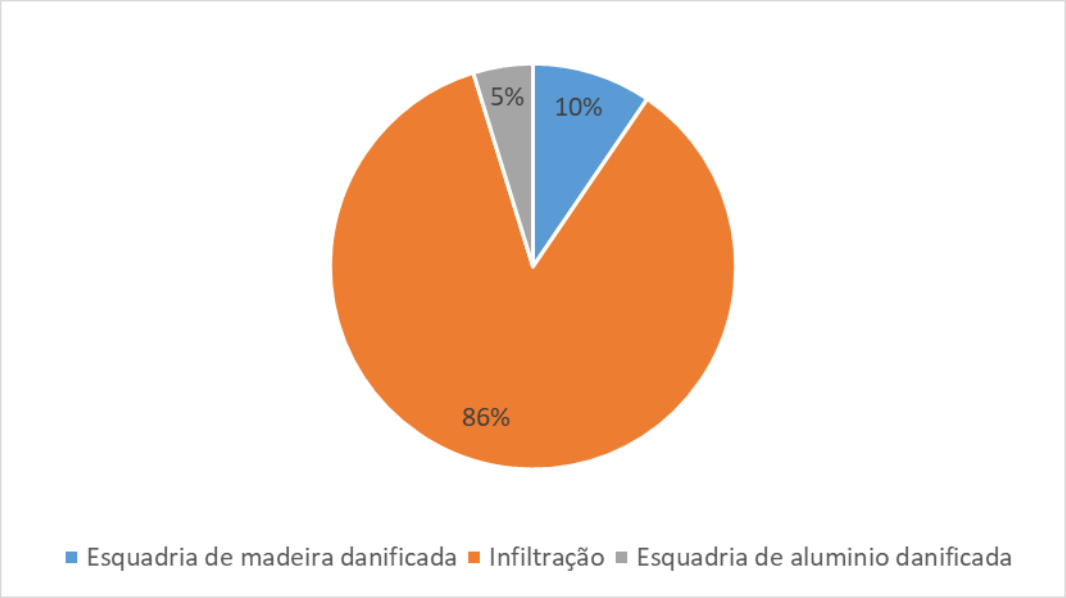
Entre os principais problemas em instalações elétricas encontradas por Brandão (2007) o problema mais frequente foram os defeitos de acabamento, assim como o apresentado neste estudo.

Considerando que o problema apresentado poderia ter sido identificado na fase de entrega do empreendimento, sendo um vício aparente, é provável que o mesmo tenha siso ocasionado na fase de uso da edificação, indicando uma possível falta de manutenção. A NBR 5674 recomenda que as manutenções de tomadas, interruptores e pontos de luz deve ser realizada a casa dois anos.

2.3.5 Manifestações patológicas em esquadrias

As patologias encontradas nas esquadrias se dividiram da seguinte maneira:

Figura 29 - Manifestações patológicas em esquadrias



Fonte: Autora, 2024.

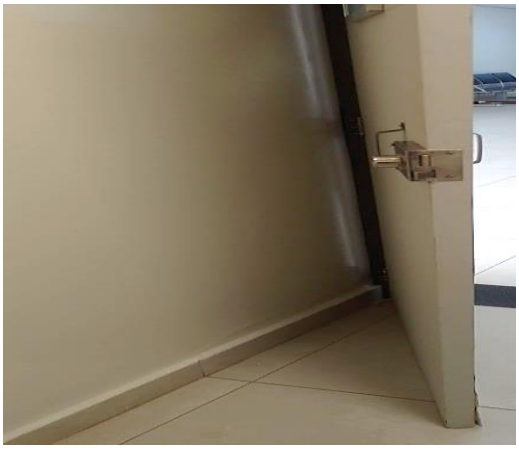
Observou-se que a maior porcentagem de manifestações patológicas está relacionada a infiltrações, como a apreentada nas Figura 30. Essas infiltrações podem ser devido à inclinação insuficiente da pingadeira ou peitoril, aliadas ao fato de que em nenhuma janela foi encontrada uma barreira de proteção contra a entrada de água, o que se assemelha ao estudo realizado por Brandão (2007), onde a maior causa de problemas em esquadrias foi a má vedação.

Figura 30 – Infiltração em esquadria

Fonte: Acervo da empresa, 2023.

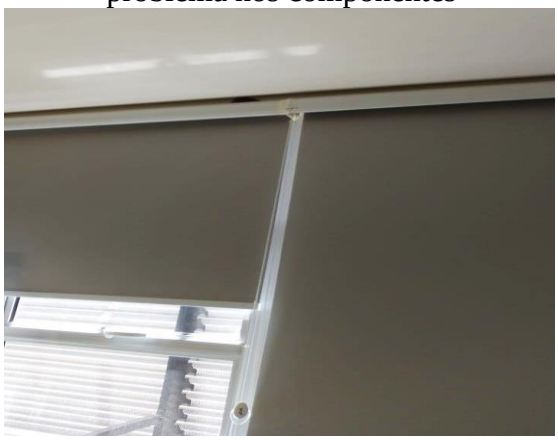
Além das infiltrações, também foram encontrados casos de problemas de empenamento em portas de madeira (Figura 31) e desprendimento de componentes em esquadrias de alumínio (Figura 32). Esses defeitos podem ter sido ocasionados durante a utilização da edificação, ou podem estar relacionados aos materiais constituintes das esquadrias. Como dito anteriormente, Yazigi (2009), comenta que no ato da aquisição dos materiais e acessórios utilizados nas esquadrias, deve-se solicitar ao fabricante certificados que comprovem que o produto está de acordo com as normas vigentes.

Figura 31 – Porta de madeira empenada



Fonte: Acervo da empresa, 2023.

Figura 32 – Esquadria de alumínio com problema nos componentes



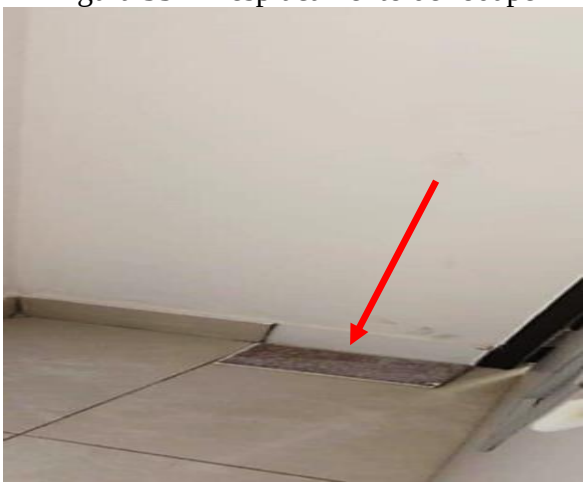
Fonte: Acervo da empresa, 2023.

4.2.5 Manifestações patológicas em revestimentos

As principais ocorrências de manifestações patológicas em revestimentos cerâmicos foram: desplacamento de rodapés (Figura 33). No estudo de Brandão (2007), o desprendimento de peças foi um item de grande frequência entre os problemas apresentados.

O desplacamento das placas pode estar relacionado a deformação estrutural excessiva que ocasiona tensões na parede e podem ser transferidas para o revestimento. Além disso, podem estar relacionadas a detalhes construtivos, como a falta de controle de qualidade da argamassa colante. (Fontenelle, 2004)

Figura 33 – Desplacamento de rodapé



Fonte: Acervo da empresa, 2023.

Além do desplacamento, também foram identificadas e trincas em cerâmicas (Figura 34). O estudo realizado por Brandão (2007) indicou que 20% das manifestações patológicas de piso dizem respeito a peças quebradas. Essas ocorrências podem ter como possível causa a dilatação e retração das placas cerâmicas ou deformação estrutural excessiva, gerando tensões que ultrapassam a resistência das peças; retração da argamassa de fixação, que ocasiona uma deformação da peça ou também a falta de controle de qualidade da argamassa. (Fontenelle, 2004)

Figura 34 – Trinca em revestimento cerâmico

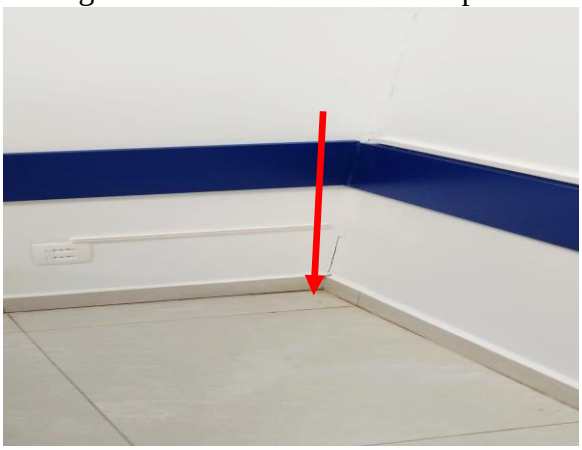
Fonte: Acervo da empresa, 2023.

4.2.6 Manifestações patológicas em pisos

Nos blocos A e B, em pontos próximos a pilares, foi observado um desnível do piso na direção do pilar (Figuras 35 e 36) e fissuras que se propagam entre ambientes (Figura 37). Essas

manifestações podem evidenciar um deslocamento do elemento estrutural, inferindo um possível caso de recalque da edificação. Conforme Caputo (2015) os recalques diferenciais são os que provocam nas estruturas esforços adicionais, geralmente, bastante comprometedores à sua própria estabilidade. Tais recalques, quando inadmissíveis, ocasionam desnivelamentos de pisos, trincas e desaprumos da construção.

Figura 35 – Desnivelamento de piso



Fonte: Acervo da empresa, 2023.

Figura 36 – Desnivelamento de piso

Fonte: Acervo da empresa, 2023.

Figura 37 – Trinca em piso

Fonte: Acervo da empresa, 2023.

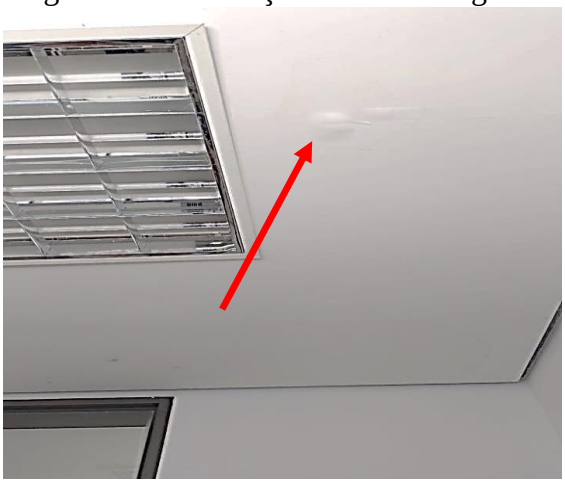
4.2.7 Manifestações patológicas em forros de gesso

As manifestações patológicas em forros de gesso apareceram como sendo 4% das ocorrências dos blocos A e B, sendo todas, possivelmente, relacionadas a infiltrações.

As infiltrações encontradas foram caracterizadas por bolhas no gesso (Figura 38) e manchas (Figura 39). Consoante o explicado por Oliveira *et al*. (2009), essas anomalias podem ser oriundas de defeitos na estrutura do telhado e ainda, da ausência ou deficiência da

impermeabilização da laje de cobertura, o que acaba gerando a umidade de infiltração, que ocorre quando há o contato direto com uma quantidade razoável de água. Além disso, no caso da Figura 39, como a infiltração se encontra em um banheiro, é possível que a mesma tenha relação com vazamento de tubulações, o que caracterizaria também uma manifestação patológica nas instalações hidráulicas.

Figura 38 – Infiltração em forro de gesso



Fonte: Acervo da empresa, 2023.

Figura 39 – Infiltração em forro de gesso

Fonte: Acervo da empresa, 2023.

4.3 MATRIZ DE DIAGNÓSTICO

A partir da discussão realizada no tópico anterior sobre as principais manifestações patológicas encontradas na edificação, elaborou-se uma matriz de diagnóstico a fim de elucidar de maneira mais direta as possíveis causas e possíveis origens das manifestações patológicas mencionadas, com base nas definições de anomalias e falhas descritas na Tabela 2.

Tabela 16 - Matriz de Diagnóstico

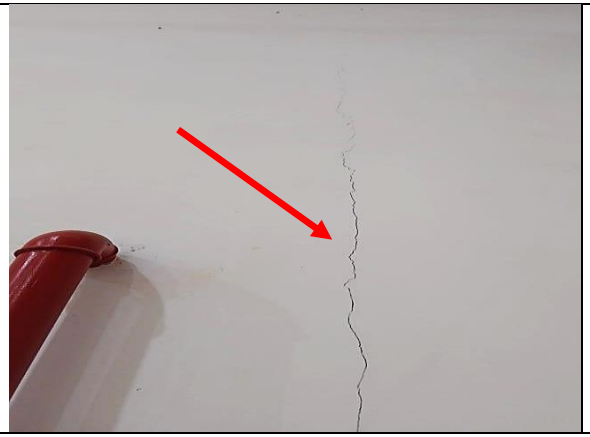
ITEM	MANIFESTAÇÃO PATOLÓGICA		CAUSA	ORIGEM
1	Fissura vertical em alvenaria			
			• Sobrecargas advindas da laje; • Dilatação térmica da laje; • Dilatação térmica da própria alvenaria.	• Anomalia endógena (problemas de projeto ou execução).
ITEM	MANIFESTAÇÃO PATOLÓGICA		CAUSA	ORIGEM
2	Fissura em interface de alvenarias			
			• Movimentação térmica das paredes; • Deficiência de amarração dos blocos.	• Anomalia endógena (problemas de projeto ou execução).

Tabela 16 - Matriz de Diagnóstico (continuação)

ITEM	MANIFESTAÇÃO PATOLÓGICA	CAUSA	ORIGEM
3	Fissura na interface entre alvenaria e pilar		
		• Movimentação térmica da estrutura; • Deficiência de amarração entre alvenaria e pilar.	• Anomalia endógena (problemas de projeto ou execução).
ITEM	MANIFESTAÇÃO PATOLÓGICA	CAUSA	ORIGEM
4	Fissura inclinada em alvenaria		
		• Recalques de fundação.	• Anomalia endógena (problemas de projeto ou execução). • Anomalia exógena (movimentações do solo).

Tabela 16 - Matriz de Diagnóstico (continuação)

ITEM	MANIFESTAÇÃO PATOLÓGICA	CAUSA	ORIGEM
5	Fissuras em vértices de aberturas		
		• Sobrecargas das paredes; • Ausência de vergas e contraverga;	• Anomalia endógena (problemas de projeto ou execução).
ITEM	MANIFESTAÇÃO PATOLÓGICA	CAUSA	ORIGEM
6	Fissura vertical abaixo de esquadria		
		• Flexão negativa ocasionada por recalques diferenciais; • Sobrecargas das paredes; • Ausência de verga e contraverga.	• Anomalia endógena (problemas de projeto ou execução).

Tabela 16 - Matriz de Diagnóstico (continuação)

ITEM	MANIFESTAÇÃO PATOLÓGICA	CAUSA	ORIGEM
7	Manchas de infiltração em alvenaria		
		• Problemas no sistema de impermeabilização; • Vazamento de tubulações hidráulicas e de ar condicionado.	• Anomalia endógena (problemas de projeto ou execução). • Falha de execução (problemas na manutenção).
ITEM	MANIFESTAÇÃO PATOLÓGICA	CAUSA	ORIGEM
8	Fissura na interface *drywall* e alvenaria		
		• Dilatação térmica.	• Anomalia endógena (problemas de projeto ou execução).

Tabela 16 - Matriz de Diagnóstico (continuação)

ITEM	MANIFESTAÇÃO PATOLÓGICA	CAUSA	ORIGEM
9	Fissura entre as placas de *drywall*		
		• Má execução das juntas; • Atuação de cargas de vento; • Movimentações do solo;	• Anomalia endógena (problemas de execução). • Anomalia exógena (movimentações do solo, cargas de vento).

ITEM	MANIFESTAÇÃO PATOLÓGICA	CAUSA	ORIGEM
10	Parede de drywall comprimida		
		• Deformação excessiva da estrutura.	• Anomalia endógena (problemas de projeto ou execução).

Tabela 16 - Matriz de Diagnóstico (continuação)

ITEM	MANIFESTAÇÃO PATOLÓGICA	CAUSA	ORIGEM
11	Peças e metais sanitários danificados		
		• Oxidação natural dos elementos; • Uso de produtos corrosivos; • Qualidade da água.	• Anomalia endógena (problemas nos materiais); • Falha de execução (uso inadequado dos materiais e manutenção)
ITEM	MANIFESTAÇÃO PATOLÓGICA	CAUSA	ORIGEM
12	Luminárias com problemas de fixação		
		• Defeitos de acabamentos.	• Anomalia endógena (problemas nos materiais); • Falha de execução (uso inadequado dos materiais e manutenção)

Tabela 16 - Matriz de Diagnóstico (continuação)

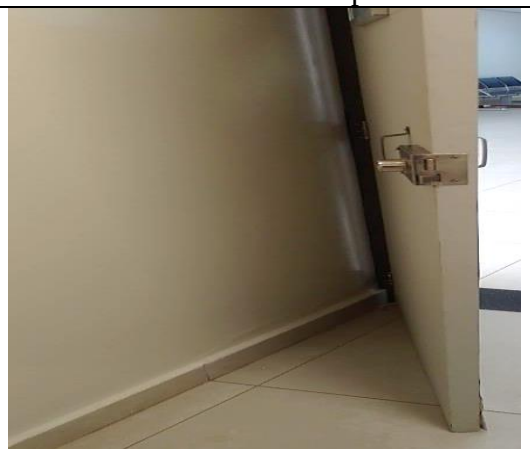
ITEM	MANIFESTAÇÃO PATOLÓGICA	CAUSA	ORIGEM
13	Infiltração em esquadrias		
		• Falta de inclinação do peitoril; • Má vedação.	• Anomalia endógena (problemas de projeto ou execução).
ITEM	MANIFESTAÇÃO PATOLÓGICA	CAUSA	ORIGEM
14	Porta de madeira empenada		
		• Mau uso; • Problemas nos materiais.	• Anomalia endógena (problemas nos materiais); • Falha de execução (uso inadequado dos materiais e manutenção).

Tabela 16 - Matriz de Diagnóstico (continuação)

ITEM	MANIFESTAÇÃO PATOLÓGICA	CAUSA	ORIGEM
15	Esquadria de aluminio com problema nos componentes		
		• Mau uso; • Problemas nos materiais.	• Anomalia endógena (problemas nos materiais); • Falha de execução (uso inadequado dos materiais e manutenção).
ITEM	MANIFESTAÇÃO PATOLÓGICA	CAUSA	ORIGEM
16	Desplacamento de rodapé		
		• Deformação estrutural excessiva; • Falta de qualidade da argamassa colante	• Anomalia endógena (problemas de projeto ou execução).

Tabela 16 - Matriz de Diagnóstico (continuação)

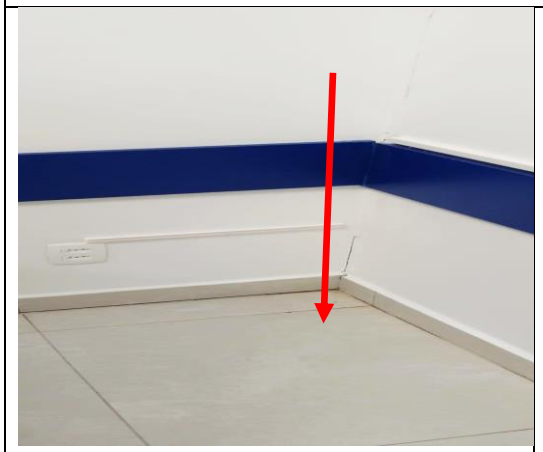
ITEM	MANIFESTAÇÃO PATOLÓGICA	CAUSA	ORIGEM
	Trincas em revestimentos cerâmicos		
17		• Dilatação e retração das placas cerâmicas; • Deformação estrutural excessiva; • Retração da argamassa de fixação; • Falta de controle na qualidade da argamassa.	• Anomalia endógena (problemas de projeto ou execução).
ITEM	MANIFESTAÇÃO PATOLÓGICA	CAUSA	ORIGEM
18	Desnivelamento de piso		
		• Recalque	• Anomalia endógena (problemas de projeto ou execução); • Anomalia exógena (movimentação do solo).

Tabela 16 - Matriz de Diagnóstico (continuação)

ITEM	MANIFESTAÇÃO PATÓLÓGICA		CAUSA	ORIGEM
19	Manchas e bolhas em forro de gesso			
			• Deficiência de impermeabilização da laje de cobertura; • Defeitos ne estrutura do telhado; • Vazamento de tubulações.	• Anomalia endógena (problemas de projeto ou execução).

Fonte: Autora, 2024.

4.4 PRIORIDADES DE INTERVENÇÃO – MATRIZ GUT

4.4.1 Prioridades por tipo de manifestação patológica

Para a definição das prioridades de intervenção das manifestações patológicas, cada uma das ocorrências foi classificada seguindo o método GUT (gravidade, urgência e tendência). Em virtude da grande quantidade de ocorrências na edificação, a matriz GUT resumida de acordo com as principais manifestações patológicas apresentadas no item anterior é apresentada na Tabela 17. A matriz completa com a classificação feita individualmente por ocorrência está presente nos apêndices deste trabalho.

Tabela 17 – Matriz GUT resumida

Item	Manifestação Patológica	G	U	T	P = G x U x T	Prioridade
18	Desnivelamento de pisos	8	8	10	640	1
10	Parede de drywall comprimida	8	8	10	640	
12	Luminárias com problemas de fixação	8	8	8	512	2
1	Fissuras verticais em alvenaria	6	6	8	288	3
2	Fissuras na interface entre alvenarias	6	6	8	288	
3	Fissura na interface alvenaria e pilar	6	6	8	288	
4	Fissura inclinada em alvenaria	6	6	8	288	
5	Fissuras em vértices de aberturas	6	6	8	288	
6	Fissura vertical abaixo de esquadria	6	6	8	288	
7	Mancha de infiltração em alvenaria	6	6	6	216	4
13	Infiltração em esquadrias	6	6	6	216	
19	Manchas e bolhas em forro de gesso	6	6	6	216	
14	Porta de madeira empenada	6	6	6	216	
15	Esquadria de alumínio danificada	6	6	6	216	

Tabela 17 – Matriz GUT resumida (continuação)

Item	Manifestação Patológica	G	U	T	P = G x U x T	Prioridade
8	Fissura na interface *drywall* e alvenaria	3	3	6	54	5
9	Fissura entre as placas de *drywall*	3	3	6	54	
16	Desplacamento de rodapé	3	3	3	27	6
17	Trincas em revestimentos cerâmicos	3	3	3	27	
11	Peças e metais danificados	3	3	1	9	7

Fonte: Autora, 2024.

As manifestações patológicas que compõem a prioridade 1 são aquelas que dizem respeito a desnivelamentos e fissuras no piso. Essas ocorrências foram consideradas de gravidade 8, considerando que o impacto de recuperação compromete o desempenho e usabilidade do sistema e gera um dispêndio financeiro alto; foram consideradas de urgência alta, tendo em vista o comprometimento da usabilidade dos espaços; a tendência foi considerada como 10, tendo em vista que, considerando que essas manifestações estão ligadas a movimentos de acomodação do solo que não podem ser previstos, as situações podem se agravar de maneira inesperada. Diante disso, para garantir a segurança dos usuários da edificação, é importante que os ambientes com esta manifestação patológica sejam interditados até a intervenção corretiva.

Além dos casos supracitados, encontram-se também como prioridade 1 as ocorrências ligadas a paredes de *drywall* que estão sendo comprimidas. Isso porque as mesmas se encontram completamente comprometidas, sendo consideradas de gravidade 8, pois apresentam risco de ferimentos aos usuários, urgência 8 pois necessitam de intervenção urgente; tendência 10 pois é possível que o caso piore com rapidez. Nesses casos, também é importante que os ambientes sejam interditados até a intervenção.

As manifestações patológicas de prioridade 2 representaram as manifestações patológicas ligadas às luminárias que se apresentaram com problema de fixação no forro. Foram tidas como gravidade 8 pois caracterizam riscos de ferimentos aos usuários, em virtude de estarem se soltando do forro; urgência 8, pois indicam um incidente preste a ocorrer; tendência 8 pois a progressão pode acontecer em curto prazo.

As manifestações de prioridade 3 foram aquelas ligadas às fissuras em alvenarias. Elas foram consideradas como de gravidade 6, considerando que o seu reparo pode configurar um

prejuízo à operação do sistema; urgência 6 pois é interessante que a intervenção seja realizada o mais cedo possível; tendência 8, pois, considerando as possíveis causas discutidas, é possível que a progressão seja em curto prazo.

As prioridades 4 concentram as ocorrências ligadas aos casos de infiltração, tanto em paredes quanto em forros e esquadrias, e as esquadrias de madeira e alumínio danificadas. A gravidade e urgência foram consideradas 6, como o caso do grupo 3, porém a tendência foi considerada 6, tendo em conta que o ritmo de progressão é menos acelerado que o das fissuras.

As ocorrências de prioridade 5 foram as fissuras em *drywall* consideradas como gravidade 3, pois, como em sua maioria configuram apenas um desconforto estético; urgência 3, pois podem esperar um pouco para intervenção; tendência 6 pois é possível que evoluam em médio prazo.

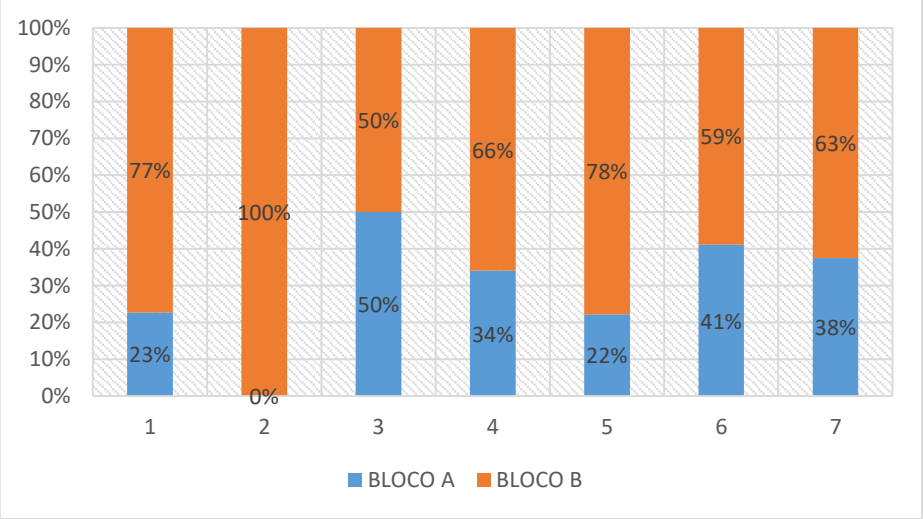
As manifestações de prioridade 6 contemplam os problemas relacionados aos revestimentos cerâmicos, tendo como gravidade 3, pois causam apenas incômodos estéticos para utilização; urgência 3 pois podem esperar um pouco para intervenção; tendência 3 pois é possível que a evolução do problema demore.

Por fim, as manifestações de prioridade 7 abarcam sobretudo as manifestações patológicas nas instalações hidráulicas, ligadas a troca das peças de utilização. Foram consideradas de gravidade 3, pois os reparos incluem apenas pequenas substituições, urgência 3 pois podem esperar um pouco para intervenção; tendência 1, pois não irão progredir.

4.4.2 Prioridades por edificação

A análise da matriz GUT permitiu também verificar as prioridades de ocorrência por bloco da edificação. A Figura 40 apresenta as porcentagens de manifestações de determinada prioridade divididas em cada um dos blocos.

Figura 40 – Distribuição das prioridades por bloco



Fonte: Autora, 2024.

Observa-se que o bloco B foi a maior porcentagem dentro de todos os grupos de prioridade. Isso pode estar ligado ao fato de que o bloco, além de ser o maior da edificação, também concentrou o maior número de patologias, que se distribuíram em todas as prioridades.

O bloco A não apresentou patologias de prioridade 2, visto que essas representam as patologias de instalações elétricas, que não se apresentaram no mesmo.

Observa-se que a maior parcela do grupo de prioridades 1 se concentrou no bloco B. Dessa maneira, entende-se que, caso haja uma necessidade de priorização de intervenção por blocos, o primeiro bloco a ser tratado deve ser o bloco B, considerando que as manifestações patológicas de prioridade 1 necessitam de intervenção urgente.

4.5 AVALIAÇÃO DOS PRAZOS DE GARANTIA CONFORME A NBR 17170:2022

A avaliação da vigência dos prazos de garantia foi realizada considerando as hipóteses de causa das manifestações patológicas avaliadas e os sistemas nas quais as mesmas foram evidenciadas, seguindo os prazos mínimos apresentados na NBR 17170:2022.

As manifestações patológicas apresentadas nas paredes de alvenaria foram em sua maioria: fissuras e manchas de infiltração. A tabela 02 da ABNT NBR 17170:2022 estabelece que, para vedações externas e internas, nos casos de perda de integridade, dessolidarização de materiais ou componentes que fazem parte da vedação, o prazo de garantia é de 5 anos. No caso de fissuras, a norma estabelece que “as fissuras que, comprovadamente por análise técnica, forem decorrentes do processo de produção, e afetem a segurança ou durabilidade do sistema em que se inserem ou da edificação têm o prazo de garantia do sistema do qual fazem parte”.

Dessa maneira, o prazo considerado para as fissuras foi de 5 anos. O mesmo prazo foi considerado para as paredes de *drywall*.

No caso das manchas de infiltração, considerando-se que, suas origens são relacionadas a problemas de impermeabilização, a norma determina que, para perda de estanqueidade de produtos e instalação, o prazo de garantia do sistema de impermeabilização é de 5 anos; caso a origem da infiltração seja relacionada a vazamento de tubulações hidráulicas, a norma estabelece que para esses sistemas, o prazo de garantia para perda de estanqueidade das é de 5 anos.

Para forros, a norma estabelece que, nos casos de deformações, empenamento e fissuras, o prazo de garantia é de 1 ano. Neste estudo, as manifestações patológicas observadas foram em sua maioria infiltrações, possivelmente ocasionadas por vazamentos em tubulações, ou problemas de impermeabilização. Portanto, como o caso mencionado para infiltração nas paredes, o prazo considerado foi de 5 anos.

No caso das instalações elétricas, as manifestações patológicas encontradas foram defeitos de acabamentos elétricos, sobretudo na fixação das luminárias. A norma define que, no caso de luminárias de ambientes internos, o prazo para falhas de produto e instalação é de 1 ano. Como não existe um prazo especifico para a fixação, foi considerado o prazo de 1 ano.

Para as instalações hidráulicas, a norma estabelece que, nos casos de engates flexíveis, sifão, válvulas, ralos e seus acabamentos, o prazo de garantia para falhas dos produtos e instalação é de 1 ano. No caso de chuveiros, duchas e torneiras, a falha dos produtos tem como prazo 1 ano. Dessa maneira, como os problemas encontrados foram nas peças e metais sanitários, o prazo considerado foi de 1 ano.

No sistema de esquadrias, de acordo com o disposto na norma, para os casos de esquadrias de madeira danificadas, foi considerado o prazo de garantia de 1 ano; para as esquadrias de alumínio danificadas, considerando que o defeito foi nos perfis da esquadria, considerou-se um prazo de 5 anos; no caso das infiltrações, considerando que o problema tenha sido ocasionado por um defeito de vedação ocasionado entre a esquadria e a parede, o prazo considerado foi de 1 ano, considerando a perda de estanqueidade devido à aderência e vedação.

Para o revestimento de pisos, a norma estabelece que, no caso de pisos internos, para a camada de revestimento/acabamento e sua fixação, casos de perda de aderência ou desgaste tem como prazo de garantia 1 ano. Além disso, a norma estabelece também que para rodapés de qualquer natureza, os casos de desgastes, dessolidarização, ruptura e deterioração por umidade tem como prazo de garantia de 1 ano. Assim, como os casos identificados na

edificação dizem respeito a desplacamentos e trincas em pisos e nos rodapés, o prazo considerado foi de 1 ano.

Para desnivelamentos em pisos, considerando que a hipótese de surgimento dessas ocorrências é um problema de recalque das fundações, é importante que seja realizada uma avaliação detalhada dos projetos, a fim de identificar se o surgimento do recalque é uma falha no projeto das fundações, ou se o mesmo está ocorrendo por problemas na execução ou se é uma condição externa à edificação. Tem-se que, neste caso, o prazo de garantia considerado deve ser de 5 anos, seguindo a garantia legal estabelecida para o sistema de fundação.

Isto posto, a Tabela 18 apresenta as principais manifestações patológicas encontradas na edificação, o prazo de garantia técnico estabelecido na NBR 17170:2022 para cada sistema, componente e elemento. Considerando que os registros de manifestações patológicas iniciaram 4 anos após a entrega da edificação, foi avaliado se o problema ainda se encontra dentro da vigência do prazo de garantia mínimo estabelecido pela norma.

Tabela 18 – Vigência dos Prazos de Garantia

Item	**Manifestação Patológica**	**Prazo de Garantia (NBR 17170:2022)**	**Prazo em Vigência?**
1	Fissuras verticais em alvenaria	5 anos	X
2	Fissuras na interface entre alvenarias	5 anos	X
3	Fissura na interface alvenaria e pilar	5 anos	X
4	Fissura inclinada em alvenaria	5 anos	X
5	Fissuras em vértices de aberturas	5 anos	X
6	Fissura vertical abaixo de esquadria	5 anos	X
7	Mancha de infiltração em alvenaria	5 anos	X
8	Fissura na interface *drywall* e alvenaria	5 anos	X
9	Fissura entre as placas de *drywall*	5 anos	X
10	Parede de drywall comprimida	5 anos	X
11	Peças e metais danificados	1 ano	
12	Luminárias com problemas de fixação	1 ano	
13	Infiltração em esquadrias	1 ano	
14	Porta de madeira empenada	1 ano	
15	Esquadria de alumínio danificada	5 anos	X
16	Desplacamento de rodapé	1 ano	
17	Trincas em revestimentos cerâmicos	1 ano	

Tabela 18 – Vigência dos Prazos de Garantia (continuação)

Item	Manifestação Patológica	Prazo de Garantia (NBR 17170:2022)	Prazo em Vigência?
18	Desnivelamento de pisos	5 anos	X
19	Manchas e bolhas em forro de gesso	5 anos	X

Fonte: Autora, 2024.

Dessa maneira, observa-se que os problemas ainda acobertados pelos prazos de garantia são: fissuras em paredes; infiltrações ocasionadas por falta de estanqueidade de tubulações (paredes e forro); os defeitos encontrados nas esquadrias de alumínio devido à ruptura de componentes; os desnivelamentos de piso relacionados a um possível recalque da estrutura.

Assim sendo, admitindo-se que os prazos e orientações indicados para a manutenção, uso e operação da edificação foram atendidos e respeitados, a resolução dos problemas citados que se encontram dentro dos prazos de garantia é de responsabilidade do incorporador, construtor ou prestador de serviço da construção.

4.6 PLANO DE AÇÃO – MATRIZ 5W2H

O plano de ação foi elaborado de acordo com as principais manifestações patológicas apresentadas na edificação, seguindo a ordem de priorização da matriz GUT e as responsabilidades definidas de acordo com os prazos de garantia. A matriz 5W2H é apresentada na Tabela 19.

Tabela 19 – Plano de Ação – Matriz 5W2H

Item	Manifestação Patológica	O que?	Por quê?	Quem?	Onde?	Quando?	Como? (Possíveis condutas)
18	Desnivelamento de pisos	Resolver problema no nivelamento do piso	O afundamento do piso está comprometendo a utilização dos espaços e pode ser um indicativo de recalque e um futuro colapso da estrutura.	Empresa especializada – responsabilidade de Construtora	Salas que apresentaram a anomalia.	Urgente	• Interdição do ambiente; • Realizar controle do possível motivo do recalque; • Refazer o contrapiso, a fim de realizar o nivelamento.
10	Parede de drywall comprimida	Tratamento da parede	A parede completamente danificada prejudica a utilização do espaço e pode ocasionar acidentes aos usuários.	Empresa especializada – responsabilidade de Construtora	Todas as paredes que apresentaram a anomalia	Urgente	• Interdição do ambiente; • Verificar a possível deformação excessiva da estrutura; • Realizar substituição das paredes comprometidas.
12	Luminárias com problemas de fixação	Resolução das peças danificadas	As luminárias mal fixadas podem se soltar e causar acidentes aos usuários da edificação.	Equipe de manutenção local	Salas que apresentaram a anomalia	Urgente	• Reinstalação ou substituição das luminárias.

Tabela 19 – Plano de Ação – Matriz 5W2H (continuação)

Item	Manifestação Patológica	O que?	Por quê?	Quem?	Onde?	Quando?	Como? (Possíveis condutas)
1	Fissuras verticais em alvenaria	Tratamento das fissuras	Caso não tratadas, podem aumentar de espessura e causar a segregação da parede	Empresa especializada – responsabilidade de Construtora	Todas as paredes que apresentaram esse tipo de fissura	O mais rápido possível	• Realizar fechamento da fissura com selante acrílico • A depender da espessura, realizar tratamento com tela metálica.
2	Fissuras na interface entre alvenarias	Fechamento das fissuras	Caso não tratadas, podem aumentar de espessura e causar a separação das paredes	Empresa especializada – responsabilidade de Construtora	Todas as paredes que apresentaram a anomalia	O mais rápido possível	• Refazer trecho da parede, executando amarração entre os blocos.
3	Fissura na interface alvenaria e pilar	Tratamento das fissuras	Caso não tratadas, podem aumentar de espessura e causar a segregação entre os elementos	Empresa especializada – responsabilidade de Construtora	Todas as paredes que apresentaram a anomalia	O mais rápido possível	• Aplicação de tela metálica entre a alvenaria e o elemento estrutural.
4	Fissura inclinada em alvenaria	Tratamento das fissuras	Caso não tratadas, podem aumentar de espessura e causar a segregação da parede	Empresa especializada – responsabilidade de Construtora	Todas as paredes que apresentaram a anomalia	O mais rápido possível	• Realizar fechamento da fissura com selante acrílico • A depender da espessura, realizar tratamento com tela metálica.

Tabela 19 – Plano de Ação – Matriz 5W2H (continuação)

Item	Manifestação Patológica	O que?	Por quê?	Quem?	Onde?	Quando?	Como? (Possíveis condutas)
5	Fissuras em vértices de aberturas	Tratamento das fissuras	Caso não tratadas, as fissuras podem aumentar de espessura e comprometer o desempenho da parede	Empresa especializada – responsabilidade de Construtora	Todas as paredes que apresentaram a anomalia	O mais rápido possível	• Refazer as vergas e contravergas das janelas.
6	Fissura vertical abaixo de esquadria	Tratamento das fissuras	Caso não tratadas, as fissuras podem aumentar de espessura e comprometer o desempenho da parede	Empresa especializada – responsabilidade de Construtora	Todas as paredes que apresentaram a anomalia	O mais rápido possível	• Refazer as vergas e contravergas das janelas.
7	Mancha de infiltração em alvenaria	Tratamento das infiltrações	As infiltrações podem ocasionar o surgimento de fungos na parede, comprometendo a utilização do ambiente e a saúde dos usuários.	Empresa especializada – responsabilidade de Construtora	Todas as paredes que apresentaram a anomalia	O mais rápido possível	• Manutenção dos sistemas de impermeabilização e hidráulico (possíveis vazamentos).

Tabela 19 – Plano de Ação – Matriz 5W2H (continuação)

Item	Manifestação Patológica	O que?	Por quê?	Quem?	Onde?	Quando?	Como? (Possíveis condutas)
13	Infiltração em esquadrias	Tratamento da infiltração	As infiltrações podem ocasionar o surgimento de fungos na parede, comprometendo a utilização do ambiente e a saúde dos usuários.	Empresa especializada – Responsabilidade de proprietário	Esquadrias que apresentaram a anomalia	O mais cedo possível	• Retirar a esquadria existente; • Refazer a impermeabilização do vão; • Reinstalar a esquadria, atentando-se à vedação.
19	Manchas e bolhas em forro de gesso	Resolver problema de infiltração.	As infiltrações podem ocasionar a desagregação do forro de gesso, comprometendo a utilização e estética do ambiente .	Empresa especializada – responsabilidade de Construtora	Salas que apresentaram a anomalia.	O mais cedo possível.	• Realizar inspeções no telhado para verificação de problemas; • Realizar manutenção na impermeabilização da laje; • Verificar estanqueidade das tubulações vizinhas.
14	Porta de madeira empenada	Resolver empenamento da porta	O problema na esquadria de madeira dificulta o acesso aos usuários, o que prejudica a funcionalidade do ambiente.	Empresa especializada – Responsabilidade de proprietário	Esquadrias que apresentaram a anomalia	O mais cedo possível	• Retirada e tratamento da porta ou substituição.

Tabela 19 – Plano de Ação – Matriz 5W2H (continuação)

Item	Manifestação Patológica	O que?	Por quê?	Quem?	Onde?	Quando?	Como? (Possíveis condutas)
15	Esquadria de alumínio danificada	Resolver problema na janela.	Os danos nos componentes da esquadria dificultam seu manejo e podem causar acidentes aos usuários, além de prejudicar a vedação dos ambientes.	Empresa especializada – responsabilidade de Construtora	Esquadrias que apresentaram a anomalia	O mais cedo possível	• Substituição da esquadria.
8	Fissura na interface *drywall* e alvenaria	Tratamento das fissuras	Caso não tratadas, as fissuras podem aumentar de espessura e comprometer o desempenho da parede.	Empresa especializada – responsabilidade de Construtora	Todas as paredes que apresentaram a anomalia	Pode esperar um pouco	• Fazer amarração das paredes de *drywall* e alvenaria, seguindo as recomendações do fabricante.
9	Fissura entre as placas de *drywall*	Tratamento das fissuras	Caso não tratadas, as fissuras podem aumentar de espessura e comprometer o desempenho da parede.	Empresa especializada – responsabilidade de Construtora	Todas as paredes que apresentaram a anomalia	Pode esperar um pouco	• Refazer as juntas entre as placas seguindo as recomendações do fabricante.

Tabela 19 – Plano de Ação – Matriz 5W2H (continuação)

Item	Manifestação Patológica	O que?	Por quê?	Quem?	Onde?	Quando?	Como? (Possíveis condutas)
16	Desplacamento de rodapé	Resolver problemas nos rodapés.	O desplacamento de peças compromete a estética e funcionalidade dos ambientes.	Empresa especializada – Responsabilidade de proprietário	Salas que apresentaram a anomalia.	Pode esperar um pouco	• Assentamento de novas peças.
17	Trincas em revestimentos cerâmicos	Resolver problemas nos revestimentos danificados	As trincas e fissuras em revestimentos cerâmicos comprometem a estética e funcionalidade dos ambientes.	Empresa especializada – Responsabilidade de proprietário	Salas que apresentaram a anomalia.	Pode esperar um pouco	• Substituição das peças.
11	Peças e metais danificados	Resolução das peças danificadas	A oxidação dos materiais pode prejudicar a utilização e funcionamento dos componentes	Equipe de manutenção local – Responsabilidade do proprietário	Todos os locais que apresentaram a anomalia	Pode esperar um pouco	• Substituição total das peças.

Fonte: Autora, 2024.

5. CONCLUSÃO

No processo de avaliação da edificação, tornou-se evidente que os surgimentos de manifestações patológicas em uma edificação não possuem ligação exclusiva com sua idade, tendo em vista que o caso avaliado apresentou um grande volume de manifestações patológicas dentro de um período de 5 anos de entrega.

Dentre os casos de manifestações patológicas, se destacaram os problemas de fissuras em paredes, que ocorreram com configurações diversas, elencando em muitos casos, possíveis problemas relacionados à dilatação térmica da estrutura, mas sobretudo, problemas relacionados à execução das paredes. Além disso, foram encontrados casos de fissuras e de problemas de nivelamento de piso que podem indicar que a edificação está sofrendo recalque, que deve ser avaliado e monitorado, a fim de que a segurança da edificação seja assegurada.

Os casos de menor complexidade de manifestações patológicas foram relacionados a acabamentos elétricos e hidráulicos e gretamentos em revestimentos cerâmicos, que indicam falta de manutenção e mau uso das instalações.

Foi observado que as manifestações tiverem origem, principalmente, em etapas de projeto e execução, mas também ocorreram casos de problemas de uso e manutenção, o que chama a atenção para a falta do controle de qualidade dos serviços ao longo de todo o processo construtivo da edificação.

Diante do exposto, entendeu-se que, dentro do escopo de avaliação de manifestações patológicas dentro de uma edificação, as ferramentas da engenharia diagnóstica foram de extrema importância para orientar os processos.

Além disso, a matriz GUT se mostrou como um elemento importante para a avaliação da tomada de decisão, tendo em vista o volume de ocorrências encontradas. Além de elencar as prioridades, a matriz também norteou a criação do plano de ação, que teve como objetivo melhorar o fluxo de informações e serviços para a execução das manutenções corretivas que serão necessárias para realizar os reparos nos sistemas comprometidos.

Outro ponto importante para a elaboração do plano de ação foi a avaliação da vigência dos prazos de garantia dos sistemas da edificação, considerando que, como a edificação foi entregue recentemente, muitos dos problemas encontrados ainda são de responsabilidade da construtora responsável pela execução.

Assim sendo, conclui-se que o trabalho cumpriu com o objetivo de avaliar as manifestações patológicas da edificação estudada, de maneira que avaliou as manifestações patológicas propondo as causas de surgimento, avaliou as prioridades de intervenção seguindo

a matriz GUT, elencou os prazos de garantia vigentes sob a ótica da NBR 17170:2022, e propôs um plano de ação, a fim de guiar o processo de recuperação da edificação e racionalizar o processo de correção das manifestações patológicas, de forma que a segurança e funcionalidade da edificação fossem reestabelecidas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15575: Edificações habitacionais - Desempenho. Rio de Janeiro, 2013.

ABNT ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 17170: Edificações — Garantias — Prazos recomendados e diretrizes. Rio de Janeiro, 2022.

ABNT ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15575: Edificações habitacionais - Desempenho. Rio de Janeiro, 2013.

ARIVABENE, Antônio Cesar. Patologias em Estruturas de Concreto Armado: estudo de caso. **Revista Especialize On-Line IPOG**, Goiânia, v. 01/2015, 01 dez. 2015. Edição nº 10.

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

BRAGA, C. C. Manifestações patológicas em conjuntos habitacionais: A degradação das fachadas. **Dissertação** (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Católica de Pernambuco, Recife, 2010.

BRANDÃO, R.M.L. Levantamento das manifestações patológicas nas edificações, com até cinco anos de idade, executadas no Estado de Goiás. 2007.196f. **Dissertação** (Mestrado em Engenharia) – Curso de Mestrado em Engenharia Civil, Escola de Engenharia Civil, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2007.

CAPUTO, Homero Pinto. **Mecânica dos solos e suas aplicações**. 7ª ed. Rio de Janeiro: LTC, v.2, 2015.

CRUZ, Maria Carolina Pires. Da garantia das edificações: conceitos e limites de sua prestação à luz do código civil e do código de defesa do consumidor. **Monografia** (Especialização em Construção Civil) – Escola de Engenharia da UFMG, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009.

CREMONINI, Ruy Alberto. Incidência de manifestações patológicas em unidades escolares da região de Porto Alegre: Recomendações para projeto, execução e manutenção. **Dissertação** (Mestrado em Engenharia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 1988.

DUARTE, R. B. **Fissuras em alvenarias**: causas principais, medidas preventivas e técnicas de recuperação. Porto Alegre: CIENTEC, 1998. Boletim Técnico n. 25.

FÁVERI, Rafael; SILVA, Alexandre. Método GUT aplicado à gestão de risco de desastres: Uma ferramenta de auxílio para hierarquização de riscos. **Revista Ordem Pública**. P 93 – 107. V. 9, n. 1, jan/jun, 2016.

FERREIRA, J. B.; LOBÃO, V. W. N. Manifestações patológicas na construção civil. **Caderno de Graduação - Ciências Exatas e Tecnológicas** - UNIT - SERGIPE, v. 5, n. 1, p. 71-80, 2018. Disponível em: https://periodicos.set.edu.br/cadernoexatas/article/ view/5853. Acesso em: 20 mar. 2024.

FONTENELLE, A. M. MOURA, Y.M. **Revestimento Cerâmico em fachadas-estudo das causas da patologia**. Fortaleza, 2004.

FREITAS, H. T. A; FONTENELLE, M. A. M. Estudo das manifestações patológicas em uma residência unifamiliar. **Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia** – CONTECC, 2021.

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

GOMIDE, Tito; FAGUNDES NETO, Jerónimo, GULLO, Marco. **Normas Técnicas para Engenharia Diagnóstica em Edificações**. São Paulo: Pini 2009.

GNIPPER, Sérgio Frederico; MIKALDO JR, Jorge. Patologias frequentes em sistemas prediais hidráulico-sanitários e de gás combustível decorrentes de falhas no processo de produção do projeto. In: **Anais** do VII Workshop brasileiro de gestão do processo de projetos na construção de edifícios. Curitiba: Universidade Federal do Paraná. 2007.

IBAPE – INSTITUTO BRASILEIRO DE AVALIAÇÕES E PERÍCIAS DE ENGENHARIA. **Norma de Inspeção Predial Nacional**. São Paulo: IBAPE, 2012. 18 p.

IANTAS, L. C. Estudo de caso: Análise de patologias estruturais em edificação de gestão pública. **Monografia** (Especialização em Construção de Obras Públicas) – Curso de Pós-Graduação em Construção de Obras Públicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2010.

MAGALHÃES, Ernani Freitas de. Fissuras em alvenarias: configurações típicas e levantamento de incidências no estado do rio grande do sul. 2004. 180 f. **Dissertação** (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

MARIANO, G. H. C.. Manutenção preventiva corretiva em edificações: uma revisão de literatura. **Engineering Sciences**, v.8, n.2, p.10-17, 2020. DOI: http://doi.org/10.6008/CBPC2318-3055.2020.002.0002

MELO, G. O.; MELO, F.P. Análise de patologias em pisos cerâmicos: Estudo de caso no Hospital Cônego Ubirajara Cabral em Alpinópolis MG. **Artigo** (Bacharelado) – Curso de Engenharia Civil, Centro Universitário do Sul de Minas, 2020.

MEIRELES, Manuel. **Ferramentas administrativas para identificar, observar e analisar problemas**: organizações com foco no cliente. São Paulo: Arte & Ciência, 2001.

NAKAGAWA, M. **Ferramenta 5W2H**: plano de ação para empreendedores. São Paulo: Globo, 2012.

NEVES, D. R. R.; BRANCO, L. A. M. N. Estratégia de inspeção predial. **Construindo**, v. 1, n. 01, Belo Horizonte, 2009.

PIMENTEL, Maxwell de Arandas; MOTA, Neusa Maria Bezerra. Inspeção predial como ferramenta estratégica para verificar os níveis de desempenho das edificações. In: 2019. **Projeto, execução e manutenção de edificações**: sistemas construtivos e engenharia diasnóstica: um estudo de caso. Brasília: UniCEUB, 2019. p. 437-516.

PLACO DO BRASIL. (s.d). Manual de especificação e instalação - Sistema Placostil. Mogi das Cruzes, SP.

RED REHABILITAR. **Manual de Reparo, Proteção e Reforço de Estruturas de Concreto**. São Paulo, Red Rehabilitar, 2005.

RIBEIRO, Géssica de Moura. Desenvolvimento de um plano de ação e intervenção para as manifestações patológicas identificadas na edificação pública do município do Patos-PB**.** 2022. 115 f. **Monografia** (Bacharelado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFERSA, Caraúbas, 2022

RODRIGUES, A. C. Levantamento das principais manifestações patológicas em edificações residenciais de uma construtora de Porto Alegre. **Monografia** (Bacharelado) – Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.

SANTOS, Patrícia Fonseca. Estudo da gestão da qualidade total e sua influência na produtividade industrial. **Monografia** (Especialização) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2017.

SANTOS, G. V. Patologias devido ao recalque diferencial em fundações. **Monografia** (Bacharelado) – Curso de Engenharia Civil, Faculdade de Tecnologia e Ciências Sociais Aplicadas do UniCEUB. Centro Universitário de Brasília, 2014.

SCHEIDEGGER, Guilherme Marchiori, CALENZANI, Carla Lorencini. Patologia, recuperação e reparo das estruturas de concreto. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**. Ano 04, Ed. 03, Vol. 05, pp. 68-92. Março de 2019. ISSN: 2448-0959.

SILVA, A. P., JONOV C.M.P. Curso de especialização em construção civil. (**Notas de Aula**) - Departamento de engenharia de materiais e construção. Minas Gerais, 2011.

THOMAZ, Ercio. **Trincas em edifícios:** causas, prevenção e recuperação. São Paulo, PINI, 1989.

VERZOLA, S. N.; MARCHIORI, F. F.; ARAGON, J. O. Proposta de lista de verificação para inspeção predial x urgência das manutenções. In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído (ENTAC),15., 2014, Maceió. **Anais** [...]. Maceió: Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído (ANTAC), 2014. p. 1226-1235. DOI: http://dx.doi.org/10.17012/entac2014.300.

VITÓRIO, Afonso. **Fundamentos da patologia das estruturas nas perícias de engenharia**. Recife: Instituto Pernambucano de avaliações e perícias de engenharia, 2003.

YAZIGI, Walid. **A técnica de edificar**. São Paulo: Pini, 2009.

APÊNDICE A – MATRIZ GUT COMPLETA

REFERÊNCIA	Sistema	Manifestação Patológica	G	U	T	P = G x U x T	PRIORIDADE
MEM-FT-315	Piso	Desnivelamento de piso	8	8	10	640	1
MEM-FT-106	Piso	Desnivelamento de piso	8	8	10	640	1
MEM-FT-109	Piso	Desnivelamento de piso	8	8	10	640	1
MEM-FT-114	Piso	Desnivelamento de piso	8	8	10	640	1
MEM-FT-128	Piso	Desnivelamento de piso	8	8	10	640	1
MEM-FT-146	Piso	Desnivelamento de piso	8	8	10	640	1
MEM-FT-151	Piso	Fissura no piso	8	8	10	640	1
MEM-FT-153	Piso	Desnivelamento de piso	8	8	10	640	1
MEM-FT-154	Drywall	Parede de *drywall* comprimida	8	8	10	640	1
MEM-FT-157	Piso	Fissura no piso	8	8	10	640	1
MEM-FT-02	Piso	Fissura no piso	8	8	10	640	1
MEM-FT-10	Piso	Fissura no piso	8	8	10	640	1
MEM-FT-11	Piso	Fissura no piso	8	8	10	640	1
MEM-FT-14	Piso	Fissura no piso	8	8	10	640	1
MEM-FT-16	Piso	Desnivelamento de piso	8	8	10	640	1
MEM-FT-22	Piso	Desnivelamento de piso	8	8	10	640	1
MEM-FT-24	Piso	Fissura no piso	8	8	10	640	1
MEM-FT-25	Piso	Fissura no piso	8	8	10	640	1
MEM-FT-30	Piso	Desnivelamento de piso	8	8	10	640	1
MEM-FT-42	Piso	Fissura no piso	8	8	10	640	1
MEM-FT-55	Piso	Desnivelamento de piso	8	8	10	640	1
MEM-FT-60	Piso	Desnivelamento de piso	8	8	10	640	1
MEM-FT-61	Piso	Fissura no piso	8	8	10	640	1
MEM-FT-62	Piso	Fissura no piso	8	8	10	640	1
MEM-FT-66	Piso	Desnivelamento de piso	8	8	10	640	1

REFERÊNCIA	Sistema	Manifestação Patológica	G	U	T	P = G x U x T	PRIORIDADE
MEM-FT-68	Piso	Desnivelamento de piso	8	8	10	640	1
MEM-FT-69	Piso	Desnivelamento de piso	8	8	10	640	1
MEM-FT-70	Piso	Fissura no piso	8	8	10	640	1
MEM-FT-71	Piso	Desnivelamento de piso	8	8	10	640	1
MEM-FT-73	Drywall	Parede de *drywall* comprimida	8	8	10	640	1
MEM-FT-74	Drywall	Parede de *drywall* comprimida	8	8	10	640	1
MEM-FT-76	Piso	Desnivelamento de piso	8	8	10	640	1
MEM-FT-82	Piso	Desnivelamento de piso	8	8	10	640	1
MEM-FT-85	Piso	Fissura no piso	8	8	10	640	1
MEM-FT-86	Piso	Desnivelamento de piso	8	8	10	640	1
MEM-FT-89	Piso	Fissura no piso	8	8	10	640	1
MEM-FT-90	Piso	Desnivelamento de piso	8	8	10	640	1
MEM-FT-94	Piso	Fissura no piso	8	8	10	640	1
MEM-FT-96	Piso	Fissura no piso	8	8	10	640	1
MEM-FT-99	Piso	Desnivelamento de piso	8	8	10	640	1
MEM-FT-92	Piso	Desnivelamento de piso	8	8	10	640	1
MEM-FT-95	Piso	Desnivelamento de piso	8	8	10	640	1
MEM-FT-77	Piso	Desnivelamento de piso	8	8	10	640	1
MEM-FT-87	Piso	Fissura no piso	8	8	10	640	1
MEM-FT-01	Piso	Fissura em piso	8	8	10	640	1
MEM-FT-06	Instalações elétricas	Luminária danificada	8	8	8	512	2
MEM-FT-08	Instalações elétricas	Luminária danificada	8	8	8	512	2
MEM-FT-23	Instalações elétricas	Luminária danificada	8	8	8	512	2
MEM-FT-41	Alvenaria	Fissura diagonal em alvenaria	6	6	8	288	3
MEM-FT-46	Alvenaria	Fissura diagonal em alvenaria	6	6	8	288	3
MEM-FT-47	Alvenaria	Fissura diagonal em alvenaria	6	6	8	288	3
MEM-FT-174	Alvenaria	Fissura diagonal em alvenaria	6	6	8	288	3
MEM-FT-163	Alvenaria	Fissura diagonal em alvenaria	6	6	8	288	3

REFERÊNCIA	Sistema	Manifestação Patológica	G	U	T	P = G x U x T	PRIORIDADE
MEM-FT-168	Alvenaria	Fissura diagonal em alvenaria	6	6	8	288	3
MEM-FT-148	Alvenaria	Fissura em encontro de alvenaria	6	6	8	288	3
MEM-FT-311	Alvenaria	Fissura entre pilar e alvenaria	6	6	8	288	3
MEM-FT-312	Alvenaria	Fissura entre pilar e alvenaria	6	6	8	288	3
MEM-FT-116	Alvenaria	Fissura em encontro de alvenaria	6	6	8	288	3
MEM-FT-118	Alvenaria	Fissura em encontro de alvenaria	6	6	8	288	3
MEM-FT-119	Alvenaria	Fissura em encontro de alvenaria	6	6	8	288	3
MEM-FT-170	Alvenaria	Fissura vertical em alvenaria	6	6	8	288	3
MEM-FT-123	Alvenaria	Fissura entre pilar e alvenaria	6	6	8	288	3
MEM-FT-130	Alvenaria	Fissura em encontro de alvenaria	6	6	8	288	3
MEM-FT-132	Alvenaria	Fissura em encontro de alvenaria	6	6	8	288	3
MEM-FT-135	Alvenaria	Fissura diagonal em alvenaria	6	6	8	288	3
MEM-FT-140	Alvenaria	Fissura vertical em alvenaria	6	6	8	288	3
MEM-FT-147	Alvenaria	Fissura em encontro de alvenaria	6	6	8	288	3
MEM-FT-161	Alvenaria	Fissura vertical em alvenaria	6	6	8	288	3
MEM-FT-270	Alvenaria	Fissura entre pilar e alvenaria	6	6	8	288	3
MEM-FT-271	Alvenaria	Fissura em encontro de alvenaria	6	6	8	288	3
MEM-FT-272	Alvenaria	Fissura em encontro de alvenaria	6	6	8	288	3
MEM-FT-273	Alvenaria	Fissura em encontro de alvenaria	6	6	8	288	3
MEM-FT-274	Alvenaria	Fissura em encontro de alvenaria	6	6	8	288	3
MEM-FT-275	Alvenaria	Fissura em encontro de alvenaria	6	6	8	288	3
MEM-FT-317	Alvenaria	Fissura em encontro de alvenaria	6	6	8	288	3
MEM-FT-318	Alvenaria	Fissura em encontro de alvenaria	6	6	8	288	3
MEM-FT-37	Alvenaria	Fissura vertical em alvenaria	6	6	8	288	3
MEM-FT-39	Alvenaria	Fissura vertical em alvenaria	6	6	8	288	3
MEM-FT-63	Alvenaria	Fissura vertical em alvenaria	6	6	8	288	3
MEM-FT-68	Alvenaria	Fissura entre pilar e alvenaria	6	6	8	288	3
MEM-FT-79	Alvenaria	Fissura vertical em alvenaria	6	6	8	288	3

REFERÊNCIA	Sistema	Manifestação Patológica	G	U	T	P = G x U x T	PRIORIDADE
MEM-FT-84	Alvenaria	Fissura entre pilar e alvenaria	6	6	8	288	3
MEM-FT-86	Alvenaria	Fissura entre pilar e alvenaria	6	6	8	288	3
MEM-FT-90	Alvenaria	Fissura entre pilar e alvenaria	6	6	8	288	3
MEM-FT-92	Alvenaria	Fissura em encontro de alvenaria	6	6	8	288	3
MEM-FT-93	Alvenaria	Fissura em torno de esquadria	6	6	8	288	3
MEM-FT-95	Alvenaria	Fissura em encontro de alvenaria	6	6	8	288	3
MEM-FT-99	Alvenaria	Fissura entre pilar e alvenaria	6	6	8	288	3
MEM-FT-101	Alvenaria	Fissura vertical em alvenaria	6	6	8	288	3
MEM-FT-162	Alvenaria	Fissura vertical em alvenaria	6	6	8	288	3
MEM-FT-171	Alvenaria	Fissura vertical em alvenaria	6	6	8	288	3
MEM-FT-172	Alvenaria	Fissura vertical em alvenaria	6	6	8	288	3
MEM-FT-173	Alvenaria	Fissura vertical em alvenaria	6	6	8	288	3
MEM-FT-164	Alvenaria	Fissura vertical em alvenaria	6	6	8	288	3
MEM-FT-178	Alvenaria	Fissura vertical em alvenaria	6	6	8	288	3
MEM-FT-105	Alvenaria	Fissura entre pilar e alvenaria	6	6	8	288	3
MEM-FT-159	Alvenaria	Fissura vertical em alvenaria	6	6	8	288	3
MEM-FT-107	Alvenaria	Fissura em torno de esquadria	6	6	8	288	3
MEM-FT-112	Alvenaria	Fissura em torno de esquadria	6	6	8	288	3
MEM-FT-115	Alvenaria	Fissura vertical em alvenaria	6	6	8	288	3
MEM-FT-134	Alvenaria	Fissura diagonal em alvenaria	6	6	8	288	3
MEM-FT-139	Alvenaria	Fissura em torno de esquadria	6	6	8	288	3
MEM-FT-144	Alvenaria	Fissura vertical em alvenaria	6	6	8	288	3
MEM-FT-28	Alvenaria	Fissura em torno de esquadria	6	6	8	288	3
MEM-FT-34	Alvenaria	Fissura em torno de esquadria	6	6	8	288	3
MEM-FT-36	Alvenaria	Fissura em torno de esquadria	6	6	8	288	3
MEM-FT-54	Alvenaria	Fissura em torno de esquadria	6	6	8	288	3
MEM-FT-176	Alvenaria	Fissura em torno de esquadria	6	6	8	288	3
MEM-FT-169	Alvenaria	Fissura em torno de esquadria	6	6	8	288	3

REFERÊNCIA	Sistema	Manifestação Patológica	G	U	T	P = G x U x T	PRIORIDADE
MEM-FT-124	Forro	Fissura entre forro e alvenaria	6	6	6	216	4
MEM-FT-113	Esquadria	Infiltração em esquadria	6	6	6	216	4
MEM-FT-110	Parede	Infiltração em parede	6	6	6	216	4
MEM-FT-69	Esquadria	Infiltração em esquadria	6	6	6	216	4
MEM-FT-80	Esquadria	Infiltração em esquadria	6	6	6	216	4
MEM-FT-91	Esquadria	Infiltração em esquadria	6	6	6	216	4
MEM-FT-117	Forro	Infiltração em forro	6	6	6	216	4
MEM-FT-120	Parede	Infiltração em parede	6	6	6	216	4
MEM-FT-125	Forro	Infiltração em forro	6	6	6	216	4
MEM-FT-127	Parede	Infiltração em parede	6	6	6	216	4
MEM-FT-108	Esquadria	Infiltração em esquadria	6	6	6	216	4
MEM-FT-129	Esquadria	Infiltração em esquadria	6	6	6	216	4
MEM-FT-149	Esquadria	Infiltração em esquadria	6	6	6	216	4
MEM-FT-156	Esquadria	Infiltração em esquadria	6	6	6	216	4
MEM-FT-316	Esquadria	Infiltração em esquadria	6	6	6	216	4
MEM-FT-07	Esquadria	Infiltração em esquadria	6	6	6	216	4
MEM-FT-09	Forro	Infiltração em forro	6	6	6	216	4
MEM-FT-19	Parede	Infiltração em parede	6	6	6	216	4
MEM-FT-26	Forro	Infiltração em forro	6	6	6	216	4
MEM-FT-26	Parede	Infiltração em parede	6	6	6	216	4
MEM-FT-33	Forro	Infiltração em forro	6	6	6	216	4
MEM-FT-43	Forro	Infiltração em forro	6	6	6	216	4
MEM-FT-65	Esquadria	Infiltração em esquadria	6	6	6	216	4
MEM-FT-78	Parede	Infiltração em parede	6	6	6	216	4
MEM-FT-15	Esquadria	Infiltração em esquadria	6	6	6	216	4
MEM-FT-31	Esquadria	Infiltração em esquadria	6	6	6	216	4
MEM-FT-52	Esquadria	Infiltração em esquadria	6	6	6	216	4
MEM-FT-59	Esquadria	Infiltração em esquadria	6	6	6	216	4

REFERÊNCIA	Sistema	Manifestação Patológica	G	U	T	P = G x U x T	PRIORIDADE
MEM-FT-93	Esquadria	Infiltração em esquadria	6	6	6	216	4
MEM-FT-97	Esquadria	Infiltração em esquadria	6	6	6	216	4
MEM-FT-98	Parede	Infiltração em esquadria	6	6	6	216	4
MEM-FT-98	Esquadria	Infiltração em esquadria	6	6	6	216	4
MEM-FT-122	Esquadria	Esquadria de alumínio danificada	6	6	6	216	4
MEM-FT-111	Esquadria	Problema em esquadria de madeira	6	6	6	216	4
MEM-FT-45	Esquadria	Esquadria de madeira danificada	6	6	6	216	4
MEM-FT-72	Forro	Forro danificado	6	6	6	216	4
MEM-FT-109	Drywall	Fissura entre drywall e alvenaria	3	3	6	54	5
MEM-FT-152	Drywall	Fissura entre drywall e alvenaria	3	3	6	54	5
MEM-FT-155	Drywall	Fissura entre drywall e alvenaria	3	3	6	54	5
MEM-FT-160	Drywall	Fissura entre drywall e alvenaria	3	3	6	54	5
MEM-FT-03	Drywall	Fissura entre placas de drywall	3	3	6	54	5
MEM-FT-27	Drywall	Fissura entre placas de drywall	3	3	6	54	5
MEM-FT-80	Drywall	Fissura entre pilar e drywall	3	3	6	54	5
MEM-FT-81	Drywall	Fissura entre placas de drywall	3	3	6	54	5
MEM-FT-100	Drywall	Fissura entre placas de drywall	3	3	6	54	5
MEM-FT-104	Drywall	Fissura entre drywall e alvenaria	3	3	6	54	5
MEM-FT-76	Drywall	Fissura entre pilar e drywall	3	3	6	54	5
MEM-FT-64	Drywall	Fissura entre placas de drywall	3	3	6	54	5
MEM-FT-131	Drywall	Fissura entre placas de drywall	3	3	6	54	5
MEM-FT-142	Drywall	Fissura entre placas de drywall	3	3	6	54	5
MEM-FT-51	Drywall	Fissura entre placas de drywall	3	3	6	54	5
MEM-FT-58	Drywall	Fissura entre placas de drywall	3	3	6	54	5
MEM-FT-67	Drywall	Fissura entre placas de drywall	3	3	6	54	5
MEM-FT-88	Drywall	Fissura entre placas de drywall	3	3	6	54	5
MEM-FT-103	Drywall	Fissura entre placas de drywall	3	3	6	54	5
MEM-FT-126	Revestimento Cerâmico	Revestimento cerâmico trincado	3	3	3	27	6

REFERÊNCIA	Sistema	Manifestação Patológica	G	U	T	P = G x U x T	PRIORIDADE
MEM-FT-136	Revestimento Cerâmico	Revestimento cerâmico trincado	3	3	3	27	6
MEM-FT-138	Revestimento Cerâmico	Desplacamento de revestimento cerâmico	3	3	3	27	6
MEM-FT-145	Revestimento Cerâmico	Revestimento cerâmico trincado	3	3	3	27	6
MEM-FT-158	Revestimento Cerâmico	Desplacamento de revestimento cerâmico	3	3	3	27	6
MEM-FT-13	Revestimento Cerâmico	Revestimento cerâmico trincado	3	3	3	27	6
MEM-FT-40	Revestimento Cerâmico	Desplacamento de revestimento cerâmico	3	3	3	27	6
MEM-FT-167	Revestimento Cerâmico	Revestimento cerâmico trincado	3	3	3	27	6
MEM-FT-179	Revestimento Cerâmico	Revestimento cerâmico trincado	3	3	3	27	6
MEM-FT-180	Revestimento Cerâmico	Revestimento cerâmico trincado	3	3	3	27	6
MEM-FT-141	Revestimento Cerâmico	Revestimento cerâmico trincado	3	3	3	27	6
MEM-FT-150	Revestimento Cerâmico	Desplacamento de revestimento cerâmico	3	3	3	27	6
MEM-FT-29	Revestimento Cerâmico	Desplacamento de revestimento cerâmico	3	3	3	27	6
MEM-FT-32	Revestimento Cerâmico	Desplacamento de revestimento cerâmico	3	3	3	27	6
MEM-FT-35	Revestimento Cerâmico	Desplacamento de revestimento cerâmico	3	3	3	27	6
MEM-FT-102	Revestimento Cerâmico	Revestimento cerâmico trincado	3	3	3	27	6
MEM-FT-121	Instalações hidráulicas	Peças sanitárias danificadas	3	3	1	9	7
MEM-FT-177	Instalações hidráulicas	Peças sanitárias danificadas	3	3	1	9	7
MEM-FT-44	Instalações hidráulicas	Peças sanitárias danificadas	3	3	1	9	7
MEM-FT-281	Instalações hidráulicas	Peças sanitárias danificadas	3	3	1	9	7
MEM-FT-133	Instalações hidráulicas	Peças sanitárias danificadas	3	3	1	9	7
MEM-FT-143	Instalações hidráulicas	Peças sanitárias danificadas	3	3	1	9	7
MEM-FT-49	Instalações hidráulicas	Peças sanitárias danificadas	3	3	1	9	7
MEM-FT-166	Instalações hidráulicas	Peças sanitárias danificadas	3	3	1	9	7

Fonte: Autora, 2024.