



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO SERTÃO
PERNAMBUCANO
CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL
CAMPUS SERRA TALHADA**

NARA MILLENA BENTO DE LIMA

**UTILIZAÇÃO DE METODOLOGIA GUT NA ANÁLISE DE MANIFESTAÇÕES
PATOLÓGICAS E AVALIAÇÃO DOS CUSTOS DOS REPAROS EM TRÊS
IMÓVEIS NA CIDADE DE CUSTÓDIA - PE**

**SERRA TALHADA
2025**

NARA MILLENA BENTO DE LIMA

**UTILIZAÇÃO DE METODOLOGIA GUT NA ANÁLISE DE MANIFESTAÇÕES
PATOLÓGICAS E AVALIAÇÃO DOS CUSTOS DOS REPAROS EM TRÊS
IMÓVEIS NA CIDADE DE CUSTÓDIA - PE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do curso de Bacharelado em Engenharia Civil do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, campus Serra Talhada, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Me. Rafaella Pereira Marinho

**SERRA TALHADA
2025**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

L732 Lima, Nara Millena Bento de.

Utilização de metodologia gut na análise de manifestações patológicas e avaliação dos custos dos reparos em três imóveis na cidade de Custódia – PE / Nara Millena Bento de Lima. - Serra Talhada, 2025.

113 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) -Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, Campus Serra Talhada, 2025.

Orientação: Prof^ª. Msc. Rafaella Pereira Marinho.

1. Engenharia civil. 2. Manifestações patológicas. 3. Matriz gut. 4. Custos de reparo. I. Título.

CDD 624

NARA MILLENA BENTO DE LIMA

UTILIZAÇÃO DE METODOLOGIA GUT NA ANÁLISE DE MANIFESTAÇÕES
PATOLÓGICAS E AVALIAÇÃO DOS CUSTOS DOS REPAROS EM TRÊS IMÓVEIS
NA CIDADE DE CUSTÓDIA - PE

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Coordenação do curso de
Bacharelado em Engenharia Civil do
Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Sertão Pernambucano,
campus Serra Talhada, como requisito
parcial à obtenção do título de Bacharel
em Engenharia Civil.

Aprovado em 12 de Fevereiro de 2025.

BANCA EXAMINADORA

Rafaella Pereira Marinho

Prof.^a. Me. Rafaella Pereira Marinho Orientador(a)
IFSertãoPE – Campus Serra Talhada

Elivelthon Carlos do Nascimento

Prof. Me. Elivelthon Carlos do Nascimento
IFSertãoPE – Campus Serra Talhada

Nílberte Muniz de Sousa

Prof. Me. Nílberte Muniz de Sousa
Escola Técnica Estadual Professora Célia Siqueira

SERRA TALHADA

2025

RESUMO

A presença de manifestações patológicas em edificações compromete sua durabilidade, segurança e desempenho ao longo do tempo. Este trabalho tem como objetivo analisar, diagnosticar e estimar os custos das principais anomalias identificadas em três residências localizadas na cidade de Custódia – PE. Dentre as manifestações constatadas, destacam-se eflorescências, descolamento de revestimentos, corrosão de armaduras e fissuras estruturais, cujas causas foram analisadas a partir de inspeções prediais e classificadas pela metodologia da Matriz GUT, que permitiu priorizar as manifestações de maior gravidade, urgência e tendência de agravamento. No caso 01, as eflorescências e infiltrações foram os sintomas mais críticos, demandando ações corretivas imediatas. No caso 02, a deterioração das contravergas obteve alta pontuação na análise GUT, indicando comprometimento estrutural significativo. No caso 03, a umidade excessiva decorrente da impermeabilização inadequada foi a principal anomalia, exigindo reparos prioritários para evitar o agravamento dos danos. A análise orçamentária revelou que a impermeabilização das fundações foi o serviço mais oneroso, representando 61% do orçamento total no primeiro, 79% dos custos no segundo e 60% no terceiro, cujo custo atingiu R\$ 11.856,85, evidenciando a relação entre a ausência de manutenção preventiva e os altos custos de correção. Os resultados obtidos reforçam a necessidade de medidas preventivas e inspeções regulares para minimizar os impactos financeiros e prolongar a vida útil das edificações, destacando a importância da correta execução das estruturas e do planejamento adequado desde a fase de projeto.

Palavras-chave: manifestações patológicas; matriz gut; custos de reparo.

ABSTRACT

The presence of pathological manifestations in buildings compromises their durability, safety, and performance over time. This study aims to analyze, diagnose, and estimate the costs of the main anomalies identified in three residences located in the city of Custódia, PE. Among the observed manifestations are efflorescence, coating detachment, reinforcement corrosion, and structural cracks, whose causes were analyzed through building inspections and classified using the GUT Matrix methodology. This approach allowed for prioritizing the most severe, urgent, and worsening manifestations. In Case 01, efflorescence and infiltrations were the most critical symptoms, requiring immediate corrective actions. In Case 02, the deterioration of lintels received a high GUT score, indicating significant structural compromise. In Case 03, excessive moisture due to inadequate waterproofing was the main anomaly, demanding priority repairs to prevent further damage. The budget analysis revealed that foundation waterproofing was the most expensive service, representing 61% of the total budget in the first case, 79% in the second, and 60% in the third, with costs reaching R\$ 11.856,85. This highlights the relationship between the lack of preventive maintenance and high correction costs. The results reinforce the need for preventive measures and regular inspections to minimize financial impacts and extend the service life of buildings, emphasizing the importance of proper structural execution and adequate planning from the design phase.

Keywords: pathological manifestations; gut matrix; repair costs.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Correlação entre Vida útil, Desempenho e Durabilidade	22
Figura 2 - Etapas da produção e uso das obras civis	23
Figura 3 - Ciclo de vida de uma construção	24
Figura 4 - Desempenho com e sem manutenção	24
Figura 5 - Sintomatologia técnica da edificação	28
Figura 6 - Fluxograma dos passos para interpretar e analisar problemas patológicos nas edificações	29
Figura 7 - Metodologia de inspeção	32
Figura 8 - Exemplo de diagnóstico e prognóstico da parte inferior de uma laje em concreto armado	33
Figura 9 - Fissura ou trinca detectada em um sistema de vedação vertical.....	35
Figura 10 - Fissuras em trecho contínuo de alvenaria pela atuação de carga vertical uniformemente distribuída.....	37
Figura 11 - Fissuras em trecho contínuo de alvenaria estrutural pela atuação de carga vertical uniformemente distribuída.....	38
Figura 12 - Fissuras em trecho de alvenaria estrutural com aberturas pela atuação de carga vertical uniformemente distribuída.....	38
Figura 13 - Queda do reboco em alvenaria.....	39
Figura 14 - Recalque por desequilíbrio do carregamento.....	39
Figura 15 - Fissuras de deslizamento de argamassa	40
Figura 16 - Orientação de fissuras	40
Figura 17 - Corrosão de armaduras em face inferior de uma viga	44
Figura 18 - Correspondência entre a classe de agressividade ambiental e o cobrimento nominal para $\Delta c = 10$ mm	45
Figura 19 - Nichos de concretagem.....	46
Figura 20 - Selagem de fendas com abertura entre 10 mm e 30 mm	53
Figura 21 - Reparo de fissura por grampeamento	53
Figura 22 - Indicação da cidade de Custódia no mapa de Pernambuco	59
Figura 23 - Procedimento de Inspeção	60
Figura 24 - Planta baixa térreo caso 01	66
Figura 25 - Planta baixa pavimento superior caso 01.....	66
Figura 26 - Planta baixa caso 02.....	67

Figura 27 - Planta baixa caso 03.....	68
Figura 28 - Fissura apresentada na M03.....	69
Figura 29 - Fissura apresentada na M05.....	69
Figura 30 - Espessura da fissura correspondente à M05	71
Figura 31 - Espessura da fissura correspondente à M06	72

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Quantitativo de dimensões caso 01.....	88
Tabela 2 - Orçamento de restauração de marquise, caso 01.....	89
Tabela 3 - Orçamento da restauração dos pilares	90
Tabela 4 – Orçamento de restauração de impermeabilização da fundação.....	92
Tabela 5 - Quantitativo de dimensões caso 02	93
Tabela 6 – Orçamento da impermeabilização da laje do reservatório.....	94
Tabela 7 – Orçamento da concretagem de contravergas	94
Tabela 8 – Orçamento da impermeabilização da fundação.....	95
Tabela 9 – Quantitativo de dimensões caso 03.....	96
Tabela 10 - Orçamento dos reparos da fachada e do muro	97
Tabela 11 - Orçamento da impermeabilização das paredes	98
Tabela 12 - Orçamento da impermeabilização da fundação.....	99
Tabela 13 - Orçamento restauração marquise, caso 03	100
Tabela 14 - Quantificação com relação aos sintomas.....	101

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Termos gerais relacionados ao estudo da patologia das construções e exemplos..	19
Quadro 2 - Vida útil de projeto para diferentes sistemas da edificação	21
Quadro 3 - Critérios de desempenho	21
Quadro 4 - Classificação das anomalias	31
Quadro 5 - Eflorescências mais recorrentes em alvenarias	34
Quadro 6 - Anomalias construtivas e suas principais causas	47
Quadro 7 - Proposta de classificação da Metodologia GUT	56
Quadro 8 - Planilha de prioridades pelo Método GUT	57
Quadro 9 - Proposta de Lista de Verificação para inspeção	61
Quadro 10 - Causa, diagnóstico e tratamento recomendado de manifestações patológicas.....	63
Quadro 11 - Aplicação da metodologia GUT.....	64
Quadro 12 - Manifestações patológicas identificadas no caso 01	68
Quadro 13 - Manifestações patológicas identificadas no caso 02	70
Quadro 14 – Manifestações patológicas identificadas no do caso 03	72
Quadro 15 – Metodologia GUT aplicada às anomalias do estudo de caso 01	74
Quadro 16 – Metodologia GUT aplicada às anomalias do estudo de caso 02	75
Quadro 17 – Metodologia GUT aplicada às anomalias do estudo de caso 03	76
Quadro 18 - Ordem de prioridades das anomalias	79
Quadro 19 – Causa, diagnóstico e tratamento de anomalias do caso 01	80
Quadro 20 – Causa, diagnóstico e tratamento de anomalias do caso 02	82
Quadro 21 – Causa, diagnóstico e tratamento de anomalias do caso 03	84

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
1.1	Objetivos	16
1.1.1	Objetivos gerais	16
1.1.2	Objetivos específicos	16
1.2	Justificativa	16
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	18
2.1	Patologia das Construções	18
2.2	Vida Útil, Desempenho e Durabilidade	20
2.3	Manutenção	23
2.3.1	Manutenção corretiva.....	25
2.3.1.1	<i>Manutenção corretiva planejada</i>	25
2.3.1.2	<i>Manutenção corretiva não planejada</i>	26
2.3.2	Manutenção preventiva	26
2.3.3	Manutenção preditiva.....	26
2.4	Sintomatologia	27
2.5	Inspeção Predial	29
2.5.1	Classificação das irregularidades identificadas.....	31
2.5.1.1	<i>Anomalias</i>	31
2.5.1.2	<i>Falhas</i>	31
2.6	Diagnóstico, Prognóstico e Terapia	32
2.7	Manifestações Patológicas	34
2.7.1	Eflorescências	34
2.7.2	Fissuras, trincas e rachaduras.....	35
2.7.2.1	<i>Classificação</i>	36
2.7.2.2	<i>Fissuras em alvenaria</i>	37
2.7.2.3	<i>Fissuras em concreto armado</i>	38

2.7.3	Bolor	40
2.7.4	Descolamentos	41
2.7.5	Vesículas	41
2.7.6	Manifestações patológicas do concreto armado.....	41
2.7.6.1	<i>Ataques de sulfatos</i>	42
2.7.6.2	<i>Carbonatação</i>	43
2.7.6.3	<i>Corrosão</i>	43
2.7.6.4	<i>Lixiviação</i>	45
2.7.6.5	<i>Nichos de concretagem</i>	46
2.7.7	Causas Patológicas.....	46
2.7.7.1	<i>Causas intrínsecas</i>	48
2.7.7.2	<i>Causas extrínsecas</i>	48
2.8	Tratamento	48
2.8.1	Tratamento de eflorescências.....	48
2.8.2	Solução para descascamento de pintura.....	50
2.8.3	Tratamento de bolor em superfícies.....	50
2.8.4	Tratamento de corrosão de armaduras	51
2.8.5	Correção de fissuras, trincas e rachaduras	51
2.8.5.1	<i>Alvenarias</i>	51
2.8.5.2	<i>Vergas e Contravergas</i>	51
2.8.5.3	<i>Concreto armado</i>	52
2.9	Orçamento das Ações de Reparo	53
2.10	Metodologia GUT	55
3	METODOLOGIA	58
3.1	Tipologia da Pesquisa	58
3.2	Objeto do Estudo de Caso	59
3.3	Procedimentos Metodológicos	60

4	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	65
4.1	Levantamento e Análise de Dados.....	65
4.2	Anamnese e Vistoria do Imóvel	65
4.3	Manifestações Patológicas Identificadas.....	68
4.3.1	Metodologia GUT.....	74
4.3.2	Causas, diagnóstico e tratamento adequado.....	80
4.3.3	Orçamento das ações de reparo.....	88
4.4	Análise de Resultados	101
5	CONCLUSÃO	106
	REFERÊNCIAS	107
	APENDICE A – PLANILHA DE VERIFICAÇÃO	113

1 INTRODUÇÃO

As edificações abrangem diferentes tipos de construções, como residências, edifícios, instalações industriais, entre outras, sendo todas projetadas para oferecer abrigo e atender às diversas necessidades humanas, explica Zuchetti (2015).

Pela visão de Caporrino (2018), uma edificação deve atender a requisitos fundamentais, tais como segurança estrutural, estanqueidade, conforto térmico e acústico e durabilidade. Entretanto, tais características podem ser comprometidas pelo surgimento de manifestações patológicas, que precisam ser prevenidas ou corrigidas. Além disso, a segurança estrutural é avaliada com base no estado-limite último, que indica o risco de colapso da estrutura, e no estado-limite de utilização, que considera a formação de fissuras, deformações e demais danos que possam comprometer a vida útil do edifício e o bem-estar dos ocupantes.

Thomaz (2020), por sua vez, ressalta que, devido às condições socioeconômicas dos países em desenvolvimento, como o Brasil, o setor da construção civil passou a priorizar a rapidez na execução das obras, o que resultou na redução do controle sobre materiais e serviços. Além disso, esse cenário favoreceu a migração de trabalhadores qualificados para setores industriais mais bem remunerados, o que contribuiu para a escassez de mão de obra especializada na construção civil.

A baixa qualidade das edificações tem sido consequência de diversos fatores, como a formação inadequada de engenheiros e arquitetos, a ausência de políticas habitacionais eficazes e a falta de capacitação da mão de obra. A deficiência na qualidade das edificações também está associada a projetos incompatíveis, falhas no planejamento e ausência de fiscalização eficiente. Como resultado, há construções que, mesmo antes da ocupação, já apresentam falhas estruturais e comprometem a segurança dos usuários. Além disso, os custos com reformas e reforços estruturais tendem a ser elevados, e, muitas vezes, as soluções adotadas não garantem a eliminação definitiva dos problemas (Thomaz, 2020).

Caporrino (2018) enfatiza que a vida útil de uma edificação está diretamente ligada a diversos fatores, como o uso adequado da estrutura, a realização periódica de limpeza e manutenção e as condições climáticas e ambientais do local. Além disso, intervenções urbanas, como a expansão da infraestrutura, o aumento do tráfego de veículos e até mesmo a variação do nível do lençol freático, podem impactar negativamente a durabilidade das construções. Dessa forma, é essencial que haja um planejamento adequado para minimizar os efeitos dessas influências externas ao longo do tempo.

No estudo das manifestações patológicas em edificações, diversas normas técnicas da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) e diretrizes complementares do IBAPE/SP (Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia de São Paulo) desempenham papel essencial para garantir a qualidade, segurança e durabilidade das construções. A NBR 15575:2021 – Desempenho de Edificações Habitacionais define critérios mínimos para segurança estrutural, estanqueidade, conforto térmico e acústico, elementos indispensáveis para evitar falhas prematuras e promover o conforto dos usuários. Em relação às estruturas de concreto, a NBR 6118:2023 – Projeto de Estruturas de Concreto – Procedimento aborda o dimensionamento e a durabilidade.

Outro ponto importante é a NBR 14037:2024 – Manual de Operação, Uso e Manutenção das Edificações, que orienta a elaboração de documentos destinados aos usuários para garantir o uso correto e a manutenção adequada das edificações, minimizando o surgimento de manifestações patológicas ao longo do ciclo de vida. Para inspeções técnicas e diagnósticos estruturais, a NBR 5674:2024 – Manutenção de Edificações – Requisitos para o Sistema de Gestão de Manutenção. Além disso, as recomendações do IBAPE/SP, como o "Manual de Perícias em Edificações e Avaliação de Imóveis" e o "Manual de Inspeção Predial", complementam essas normas com critérios metodológicos para análise de manifestações patológicas, classificação de severidade e propostas de intervenção técnica. O cumprimento dessas normas e diretrizes assegura maior durabilidade, funcionalidade e segurança das edificações.

A organização das orientações técnicas sobre as deficiências constatadas deve seguir critérios de prioridade, baseando-se em classificações como as propostas pelo IBAPE/SP (2012). Essa metodologia sugere que as anomalias sejam ordenadas de forma decrescente, considerando o grau de risco e a gravidade dos problemas identificados. Para tanto, ferramentas como a GUT, que avalia Gravidade, Urgência e Tendência, podem ser utilizadas como suporte para a gestão de riscos de maneira técnica e eficiente.

Diante disso, este trabalho visa identificar as principais manifestações patológicas e suas prováveis causas em residências do município de Custódia – PE, utilizando a Matriz GUT para avaliar a sua ordem de prioridade, apresentando ações reparadoras e os custos necessários para resolver o problema.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivos gerais

Identificar as principais manifestações patológicas que ocorrem em residências do município de Custódia – PE, estimando ações reparadoras e sua ordem de prioridade por meio da Matriz GUT, identificando suas prováveis causas e os custos necessários para minorar ou erradicar o problema.

1.1.2 Objetivos específicos

- Realizar inspeções prediais nas edificações dos estudos de caso a fim de identificar e monitorar as manifestações patológicas presentes;
- Descrever as principais manifestações patológicas existentes nas edificações dos estudos de caso e identificar suas possíveis causas;
- Definir as possíveis soluções de tratamento para aplicar à cada situação problema, bem como construir uma análise pela metodologia da Matriz GUT, identificando a ordem de prioridade nos reparos dos problemas identificados;
- Elaborar planilhas orçamentárias para os serviços de intervenção necessários nas edificações dos estudos de caso.

1.2 Justificativa

As edificações, sendo elementos essenciais no cotidiano urbano, representam não apenas um patrimônio valioso, mas também um espaço cuja segurança e conforto são indispensáveis. Dessa forma, a preservação das construções torna-se um tema relevante, destacando a importância do uso adequado, manutenção e desempenho eficiente. Nesse contexto, a Inspeção Predial surge como uma ferramenta fundamental, permitindo uma avaliação sistêmica realizada por profissionais qualificados. Esse processo identifica as não conformidades presentes, classificando-as conforme sua origem e grau de risco, e oferece orientações técnicas para aprimorar a manutenção dos sistemas e elementos construtivos (IBAPE/SP, 2012).

O surgimento de manifestações patológicas em uma estrutura pode ser atribuído a diferentes fatores, muitas vezes associados entre si, que acabam desencadeando anomalias na edificação. Assim, conhecer e compreender esses fatores é indispensável, pois, ao se deparar com uma manifestação patológica, torna-se essencial realizar um diagnóstico preciso dessa anomalia. Somente dessa forma será possível adotar medidas eficientes e proporcionar uma recuperação adequada e compatível com o problema identificado (Tutikian; Pacheco, 2013).

A ausência de registros sistemáticos e a pouca divulgação de informações sobre problemas patológicos nas edificações dificultam o avanço das técnicas de projeto e construção. Essa carência de dados, além de prejudicar o desenvolvimento técnico, limita principalmente os profissionais mais jovens, que ficam privados de aprender com erros repetidamente cometidos no passado e de buscar soluções mais eficazes para preveni-los (Thomaz, 2020).

Para compreender plenamente uma manifestação patológica, é fundamental conhecer suas formas de apresentação (sintomas), os mecanismos que levam ao seu surgimento, os agentes que desencadeiam estes processos (causas) e, ainda, identificar em qual fase da vida útil da estrutura o problema se originou. Esse entendimento detalhado é indispensável para que o diagnóstico seja completo e efetivo, facilitando a adoção de medidas corretivas apropriadas (Tutikian; Pacheco, 2013).

Helene (2003) ressalta que os meios para reparar uma anomalia podem ser mais duráveis, mais efetivos, mais fáceis de executar e sem grandes custos financeiros quando são realizados imediatamente.

Diante disso, entende-se que a utilização da Matriz GUT é essencial para avaliar a ordem de prioridade das manifestações patológicas, contribuindo assim para a resolução dos problemas apresentados nas construções conforme as suas gravidades, urgências e tendências.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Patologia das Construções

A patologia das construções é uma área da engenharia que se dedica ao estudo das manifestações patológicas presentes nas edificações, analisando suas causas, origens e riscos associados. Essas manifestações, compreendidas como alterações que comprometem o estado original dos materiais, podem ocorrer em qualquer etapa da vida útil de uma construção, desde a estrutura até o acabamento final (Freire, 2019).

Na engenharia, o termo "patologia" refere-se especificamente à investigação de falhas e defeitos que afetam o equilíbrio estrutural, com foco nos mecanismos que provocam essas falhas (Gonçalves, 2012).

Para que não haja dificuldade no entendimento dos termos Patologia e Manifestação Patológica, Sena *et al.*, (2020), define que a patologia é o que diz respeito ao estudo em si, que busca por meio de pesquisas e estudos identificar as causas e mecanismos de anormalidades e problemas das edificações, e no caso da manifestação patológica, essa corresponde aos próprios problemas que se manifestam nas edificações.

Conforme França *et al.*, (2011), manifestação patológica é o resultado visível de um mecanismo de degradação, enquanto patologia é a ciência que busca compreender as causas e os mecanismos que levam à ocorrência dessas manifestações. Embora o termo "patologias" seja frequentemente empregado de forma inadequada para se referir a diferentes manifestações patológicas, é importante destacar que a patologia, sendo uma ciência, não é algo que se observa diretamente. Durante uma vistoria, o que de fato se identifica são as manifestações patológicas, que correspondem aos sintomas apresentados pela edificação. Assim, é necessário compreender que se estuda a patologia para desvendar as razões por trás desses sintomas e não apenas observá-los superficialmente.

Conforme Gonçalves (2015), a patologia na construção civil assemelha-se ao conceito aplicado na medicina, pois analisa sintomas, causas e a natureza dos problemas que surgem no ciclo de vida da edificação. Define-se, portanto, como o estudo de todas as manifestações que possam comprometer o desempenho da obra, seja em sua fase inicial ou ao longo do tempo.

Mesma analogia é realizada por Verçoza (1991), que compara a patologia das edificações à medicina, como ilustra o Quadro 1, pois envolve o estudo sistemático de falhas e defeitos construtivos, como rachaduras, descolamentos e deformações, com o objetivo de identificar suas causas (diagnóstico) e aplicar correções (terapia). Essa área abrange diversas

especialidades, como fundações, alvenarias, madeira, metais, umidade e instalações domiciliares, sendo essencial para todos os profissionais da construção civil, desde operários até engenheiros e arquitetos, especialmente à medida que aumenta a responsabilidade técnica na execução das obras.

Quadro 1 - Termos gerais relacionados ao estudo da patologia das construções e exemplos

Termos	Definição	Patologia das Construções	Patologia Médica
Manifestação patológica	Representa os sinais visíveis ou observáveis que indicam alterações ou falhas no desempenho esperado de uma estrutura ou elemento.	Fissuras, trincas, manchas, deformações, presença de mofo.	Dor de cabeça, náusea, tontura.
Fenômeno	É a origem do problema, ou a causa primária que deve ser investigada para se propor soluções adequadas.	Corrosão, eflorescência, recalque.	Câncer, depressão.
Inspecção	Refere-se à avaliação periódica ou extraordinária de uma edificação para verificar suas condições atuais e identificar potenciais problemas.	Verificar a estrutura regularmente ou após um evento crítico.	Avaliação do paciente para determinar o estado de saúde.
Anamnese	É a análise dos antecedentes, incluindo a escuta dos usuários e a coleta de informações sobre o histórico da estrutura ou ambiente em questão.	Entrevistas com moradores, análise de projetos, contexto local.	Levantamento do histórico médico do paciente e familiares.
Ensaaios não destrutivos	Testes ou exames que não causam danos à estrutura ou elemento analisado, preservando sua integridade física.	Esclerometria, pacometria, ultrassom.	Medição de pressão arterial, ultrassonografia.
Ensaaios semidestruídos	Testes que ocasionam danos mínimos ao elemento avaliado, mas são necessários para obter informações detalhadas.	Extração de corpos de prova, pull-out.	Biópsias, exames laboratoriais invasivos leves.
Diagnóstico	Consiste na identificação e explicação das causas, mecanismos e efeitos de determinado problema, além de sugerir medidas de reparação e prevenção.	Identificação de corrosão, eflorescência, recalque.	Identificação de doenças como câncer e depressão.

Fonte: Adaptado de Bolina; Tutikian; Helene, 2019.

Ainda segundo Verçoza (1991), o conhecimento sobre a Patologia das Edificações reduz a probabilidade de erros, facilita a prevenção de novos problemas e orienta intervenções mais eficazes. Ele também destaca que as práticas construtivas modernas, voltadas para redução de custos e economia de materiais, frequentemente contribuem para o surgimento de manifestações patológicas, tornando ainda mais relevante o estudo técnico aprofundado dos materiais e sistemas para garantir maior segurança e durabilidade nas edificações.

Segundo Oliveira, Oliveira e Araújo (2019), a ciência patológica não apenas prevê, mas também indica as correções necessárias para evitar o agravamento desses problemas. Quando não tratadas, tais patologias podem comprometer parcial ou totalmente a estrutura, causando desde impactos estéticos até colapsos severos.

2.2 Vida Útil, Desempenho e Durabilidade

Como aponta Tutikian e Pacheco (2013), nas etapas de projeto, construção ou uso de uma determinada edificação, diversas medidas cautelosas são ignoradas, influenciando diretamente na vida útil e desempenho da estrutura, vindo a danificá-la no decorrer do tempo.

Segundo a NBR 5674 (ABNT, 2024), a vida útil de uma edificação corresponde ao período em que, esta e as partes que a compõe, ainda estão de acordo com as funcionalidades para os quais foram projetadas e construídas, atendendo aos níveis de desempenho, planos de operação, uso e manutenção predeterminados.

Na visão de Possan e Demoliner (2013), a vida útil é, comumente, expressa em anos, sendo estabelecida pela maioria das Normas e Códigos do concreto uma vida útil de projeto (VUP) mínima de 50 anos para a maioria das estruturas e 100 anos para estruturas civis, como obras de infraestrutura, pontes, viadutos, barragens entre outras.

A Norma NBR 15575-1 (ABNT, 2024), define como vida útil de projeto o tempo estimado para que um sistema é projetado com a finalidade de cumprir com os requisitos de desempenho estabelecidos pela Norma, considerando o atendimento aos requisitos das normas aplicáveis, o estágio do conhecimento no momento do projeto e supondo o atendimento da periodicidade e correta execução dos processos de manutenção especificados no respectivo Manual de Uso, Operação e Manutenção.

Para cada conjunto que contempla uma construção existem diferentes estimativas de vida útil de projeto, a partir das condições em que está inserida, considerando periodicidade e processos de manutenção segundo a NBR 5674 (ABNT, 2024) e especificados no respectivo manual de uso, operação e manutenção entregue ao usuário elaborado em atendimento à NBR

14037 (ABNT, 2024). A Norma NBR 15575 (ABNT, 2024) estabelece os períodos de vida estimados para cada sistema, no Quadro 2:

Quadro 2 - Vida útil de projeto para diferentes sistemas da edificação

Vida útil de projeto (VUP)	
Sistema	VUP mínima em anos
Estrutura	≥ 50
Vedação vertical externa	≥ 40
Vedação vertical interna	≥ 20
Cobertura	≥ 20
Hidrossanitário	≥ 20
Pisos internos	≥ 13

Fonte: NBR 15575-1, ABNT 2024.

Em relação ao desempenho, Souza e Ripper (1998) o conceitua como sendo o comportamento em serviço de cada elemento, ao longo da vida útil, que implicará, sempre, no resultado obtido nas etapas de projeto, construção e manutenção.

Pela Norma de desempenho, NBR 15575-1 (ABNT, 2024), em uma habitação, o desempenho é caracterizado pelo comportamento da edificação juntamente de seus sistemas, em seu uso, diretamente relacionado à durabilidade, sendo esta, o quão a edificação é capaz de executar suas funções ao longo do tempo, inserida nas condições de uso e manutenção especificadas no manual de uso, operação e manutenção.

Uma outra definição para desempenho, de Possan e Demoliner (2013), abordam que estabelecer o desempenho de uma edificação, é possível através de critérios determinados pela Norma titulada como Edificações habitacionais – Desempenho Parte 1: Requisitos gerais (NBR 15575-1, ABNT 2024), que define as especificações quantitativas dos requisitos de desempenho (qualitativos), sendo lidos como termos de quantidades mensuráveis, para que possam ser definidos de maneira objetiva. No Quadro 3 é possível identificar 12 critérios de desempenho para edifícios habitacionais.

Quadro 3 - Critérios de desempenho

Itens	Requisitos pela NBR 15575-1 (2013)
1	Desempenho estrutural
2	Segurança contra incêndio
3	Segurança no uso e na operação
4	Estanqueidade
5	Desempenho térmico
6	Desempenho acústico
7	Desempenho lumínico

Quadro 3 – Critérios de desempenho (Continuação)

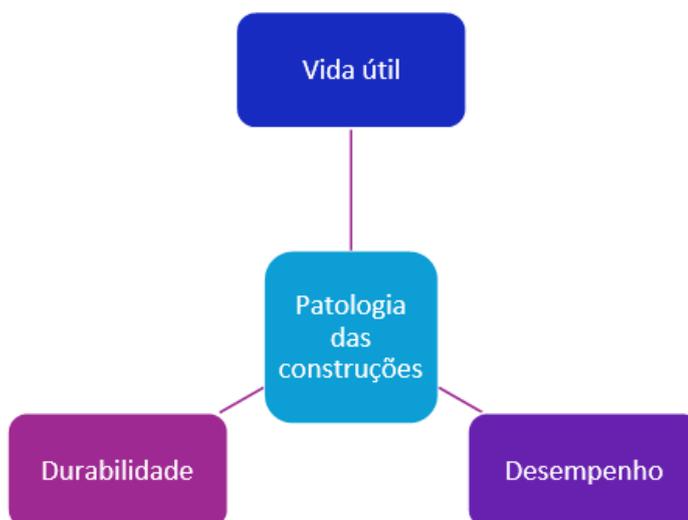
Itens	Requisitos pela NBR 15575-1 (2013)
8	Durabilidade e manutenibilidade
9	Saúde, higiene e qualidade do ar
10	Funcionalidade e acessibilidade
11	Conforto tátil e antropodinâmico
12	Adequação ambiental

Fonte: Adaptado NBR 15575-1, ABNT 2024.

Portanto, o desempenho de uma edificação consiste em um equilíbrio entre as condições de exposição (ambientais) e as exigências do usuário (sociais) e se manifesta em uma abordagem qualitativa: conforto, higiene, segurança, durabilidade e economia. Para cada conjunto da obra existem critérios de desempenho, conforme normas técnicas, que permitem a análise objetiva do funcionamento conforme os requisitos estabelecidos e se expressam em termos quantitativos que mensuram deformações, temperatura, luminosidade, ruído, entre outros.

Os critérios de vida útil, desempenho e durabilidade são muito discutidos no que tange à patologia das construções. Recorridos pela engenharia civil, em suas considerações, por estarem estritamente relacionados, estas nomenclaturas são interpretadas, às vezes, erroneamente por suas definições apresentarem semelhanças. Portanto, pode-se estabelecer uma correlação entre essas 3 terminologias, assim como Andrade e Silva (2005), exemplificam na Figura 1 a seguir.

Figura 1 - Correlação entre Vida útil, Desempenho e Durabilidade



Fonte: Adaptada de Andrade e Silva (2005).

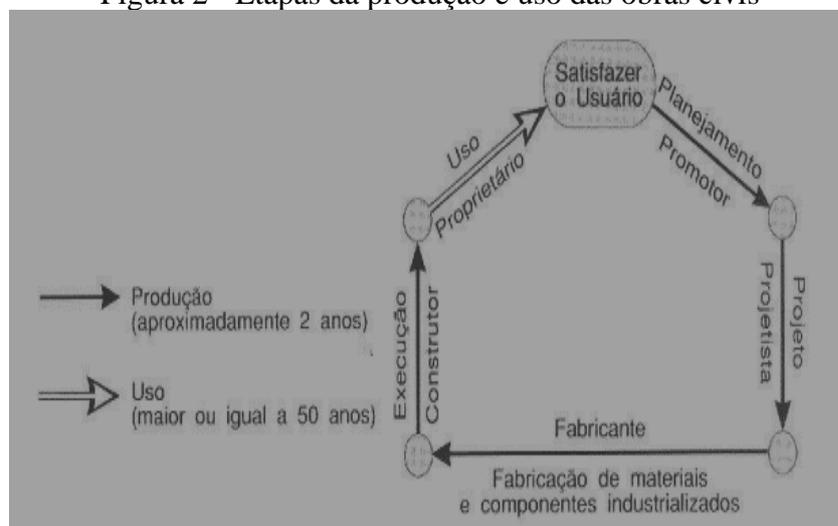
A durabilidade está intimamente ligada à vida útil, abrangendo as propriedades dos materiais e/ou componentes, as circunstâncias de exposição e as condições de uso enfrentadas ao longo do ciclo de vida da construção. É importante ressaltar que a durabilidade não é inerente aos materiais, mas sim uma característica que depende do desempenho deles em condições ambientais específicas. Com o desgaste destes, ocorrem alterações das propriedades mecânicas, físicas e químicas, tanto na superfície como no seu interior, geralmente em decorrência da agressividade do ambiente (Possan; Demoliner, 2013).

É estabelecida pela ISO 13823 (2008) como habilidade de uma estrutura ou de suas partes atenderem aos critérios de desempenho estabelecidos no projeto, com a devida manutenção programada, ao longo de um período determinado, seja devido às condições ambientais ou ao processo de envelhecimento natural.

2.3 Manutenção

As construções dispõem de um ciclo de vida composto pelas etapas de Planejamento, Projeto, Fabricação dos materiais e componentes fora do canteiro, execução e uso (Red Rehabilitar, 2003). Esse processo pode ser conferido na Figura 2.

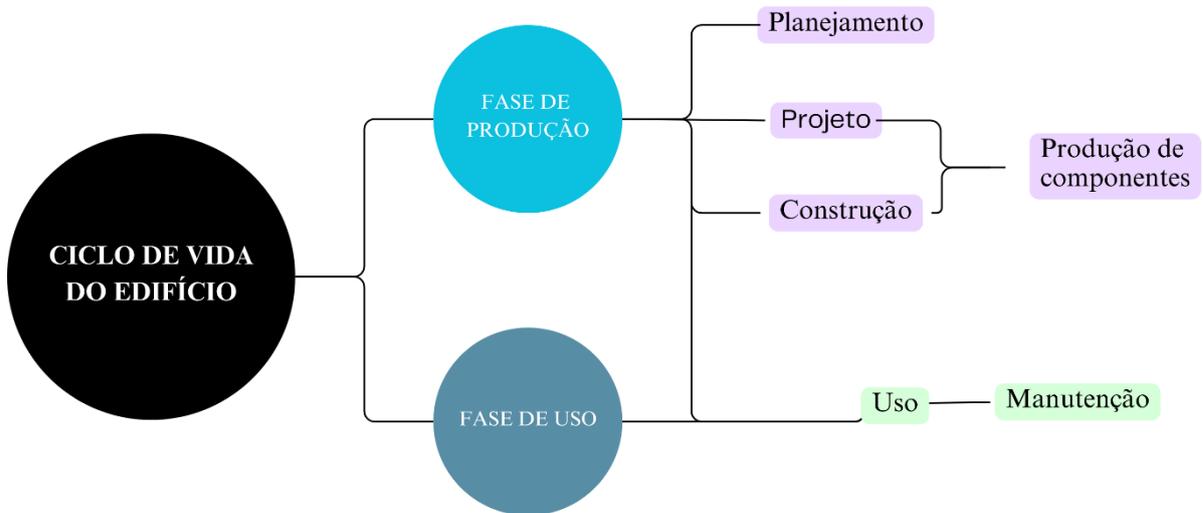
Figura 2 - Etapas da produção e uso das obras civis



Fonte: Adaptado de Red Rehabilitar, 2003.

O ciclo de vida das edificações encontra-se, portanto, dentro da produção e uso, sendo a última citada, a etapa mais longa, na qual surge a fase de operação e manutenção (Tutikian; Pacheco, 2013). A norma de Desempenho, NBR 15575 (ABNT, 2024), traz que o tempo da etapa a qual a manutenção ocorre, é de, no mínimo, cinquenta anos, no Brasil. A Figura 3 ilustra detalhadamente este ciclo.

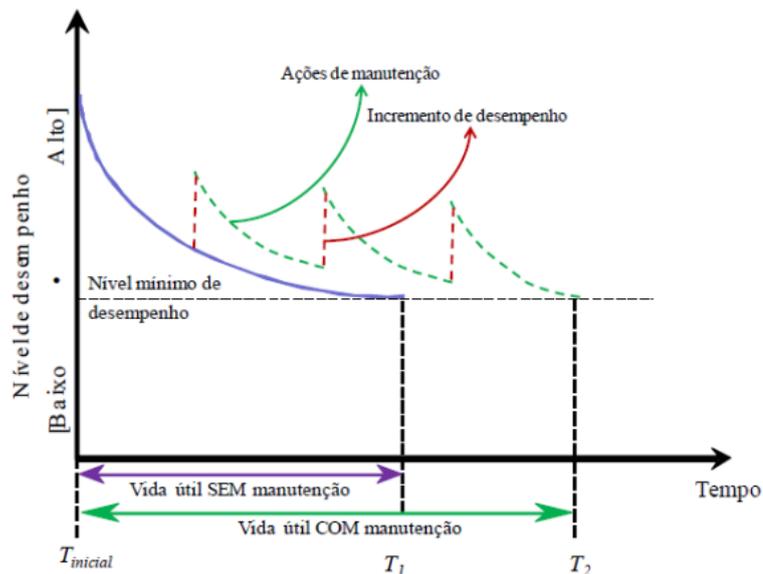
Figura 3 - Ciclo de vida de uma construção



Fonte: Adaptado de Tutikian; Pacheco, 2013.

A manutenção quando realizada influi diretamente na vida útil e desempenho da construção, o que quer dizer que, a vida útil pode ser prolongada com ações de manutenção, o que contribui para elevar o desempenho ao longo do tempo, possibilitando que a vida útil de projeto seja alcançada, como mostra Figura 4.

Figura 4 - Desempenho com e sem manutenção



Fonte: NBR 15575, ABNT 2024.

Outro fator diretamente ligado à manutenção é a durabilidade, que como resultado tem, também, a interação entre a edificação, o ambiente e as condições de uso, de operação e de manutenção (Medeiros; Andrade; Helene, 2011).

Constatou-se por Souza e Ripper (1998), que a manutenção diz respeito às atividades aplicadas em conjunto, que visam garantir o desempenho satisfatório ao longo do tempo, e conclusivamente, o prolongamento da vida útil da obra, com um custo compensador.

A manutenção das construções abrange todos os serviços realizados que contribuem para prevenir ou corrigir a perda de desempenho devido a deterioração dos seus componentes, ou de mudanças nas necessidades dos seus usuários (NBR 5674, ABNT 2024).

De acordo com Sena *et al.*, (2020), a manutenção pode ser entendida como o conjunto de ações destinadas a garantir tanto a preservação quanto a restauração da funcionalidade da edificação e dos sistemas que a integram, assegurando o atendimento das exigências de segurança para os usuários. Os principais tipos de manutenção existentes se dividem em corretiva, preventiva e preditiva.

2.3.1 Manutenção corretiva

É um tipo de manutenção que envolve reparar elementos ou sistemas que apresentam uma falha ou mau funcionamento, ou seja, é realizada para corrigir problemas existentes e restaurar o elemento ao seu estado satisfatório de funcionamento, garantindo a segurança estabelecida em projeto. Pode ser dividida em planejada e não planejada (Bolina *et al.*, 2019).

A manutenção corretiva, por exemplo, é considerada a mais onerosa, já que consiste em medidas tomadas somente após a ocorrência de falhas. Em outras palavras, é a prática de “consertar depois que quebra”. Esse tipo de manutenção se baseia na reparação ou recuperação das condições de funcionamento do sistema ou equipamento após o surgimento de problemas, resultando, muitas vezes, em custos elevados e interrupções não planejadas (Sena *et al.*, 2020)

2.3.1.1 *Manutenção corretiva planejada*

Ocorre quando uma falha é identificada em um material ou elemento, que provoque diminuição do desempenho, estabelecida muitas vezes posteriormente às manutenções detectivas ou preditivas (Bolina *et al.*, 2019).

2.3.1.2 *Manutenção corretiva não planejada*

É feita a partir do surgimento de falhas em um determinado elemento, com a finalidade de realizar uma intervenção imediata para restaurar a funcionalidade deste sistema em questão (Bolina *et al.*, 2019).

2.3.2 *Manutenção preventiva*

Essa intervenção é uma maneira de manter o desempenho da edificação para que não ocorra a propagação de defeitos. É executada antes do aparecimento de anomalias, podendo ser desde a substituição de peças ou na restauração dos sistemas de proteção, conforme o prazo premeditado pelo fabricante do produto ou elemento (Bolina *et al.*, 2019).

A manutenção preventiva é compreendida como um conjunto de ações realizadas com base nas informações obtidas por meio de inspeções periódicas, realizadas em intervalos de tempo regulares. Essas inspeções seguem critérios previamente definidos, com o objetivo de minimizar os riscos de colapso ou deterioração das estruturas. Assim, busca-se não apenas reduzir as chances de falhas, mas também prolongar, de forma planejada, a vida útil da edificação, garantindo sua funcionalidade e segurança ao longo do tempo, conforme discutido por Souza e Ripper (1998).

2.3.3 *Manutenção preditiva*

A manutenção preditiva é uma abordagem que se baseia na monitorização contínua do estado de um equipamento ou sistema, utilizando técnicas e instrumentos específicos para prever quando uma falha pode ocorrer. Este serviço requer técnicas de análise de dados e de diagnóstico para identificar padrões ou anomalias nos indicadores de desempenho, para que seja possível antecipar falhas potenciais antes que ocorram danos significativos ou interrupções no funcionamento do equipamento (Bolina *et al.*, 2019).

Para Sena *et al.*, (2020), a manutenção preditiva baseia-se no monitoramento e análise do comportamento de equipamentos e sistemas durante seu uso, com o objetivo de prever possíveis falhas antes que elas ocorram. Essa abordagem, que frequentemente envolve inspeções e monitoramentos regulares, permite direcionar ações preventivas e definir os procedimentos mais adequados para evitar interrupções no funcionamento. Assim, a manutenção preditiva não apenas identifica anomalias, mas também contribui para a eficiência

do planejamento e execução da manutenção preventiva, otimizando o desempenho geral da edificação e seus sistemas.

Para certificar que os requisitos básicos para a utilização e a manutenção foram atendidos, existe o Manual de Operação, Uso e Manutenção. Neste manual deve conter explicações, de fácil entendimento, sobre os critérios primordiais para a utilização e a manutenção preventiva, ações essenciais para alcançar a vida útil de projeto, como elaborado na NBR 5674 (ABNT, 2024).

É previsto na norma de Diretrizes para elaboração de manuais de uso, operação e manutenção das edificações, NBR 14037 (ABNT, 2024), que Manual de Operação, Uso e Manutenção consiste em um documento que contém apropriadamente as orientações essenciais para seja realizada as atividades de uso, operação e manutenção da edificação e seus sistemas, além disso, as condições de garantia estão contidas neste documento.

2.4 Sintomatologia

A inspeção é uma atividade que integra uma das ferramentas técnicas e aplicação prática da Engenharia Diagnóstica, a Sintomatologia. Este termo designa ao estudo e demonstração dos sintomas oriundos de falhas de manutenção e erros construtivos, e a partir disso, avaliar as condições físicas após a ocorrência destes fatores. Fazendo-se uma ordem, a vistoria e inspeção, respectivamente, compõem esta ferramenta prática utilizada em função da engenharia diagnóstica em edificações, que no que lhe diz respeito, pode ser relacionada à medicina, visto que a medicina aplica seus conceitos com a finalidade de curar e prevenir doenças da saúde humana, enquanto a engenharia diagnóstica utiliza técnicas desenvolvidas para prevenir e corrigir as não conformidades dos elementos produzidos (Gomide *et al.*, 2021).

A engenharia diagnóstica representa o estudo que busca evoluir o termo Qualidade realizando investigações técnicas para elaborar os diagnósticos de manifestações patológicas, como também, detectar os níveis de desempenho das construções, e esta área da engenharia se dá de uma grande relevância, pois, se a edificação contar com o acompanhamento técnico, representado por vistorias e inspeções, desde a etapa de sua execução, os resultados obtidos seriam evitar a ocorrência de erros construtivos e, além disso, reduzir as falhas de manutenção que surgem após a etapa de uso da edificação. (Gomide *et al.*, 2021). Essas ferramentas técnicas correspondentes a sintomatologia, podem ser compreendidas na Figura 5.

Figura 5 - Sintomatologia técnica da edificação



Fonte: Gomide *et al.*, 2021.

A partir do estudo desenvolvido pela sintomatologia, é possível analisar os sintomas de uma construção que apresenta indícios de manifestações patológicas, e estes sinais podem acarretar sintomas externos, revelando não conformidades presentes na edificação. A forma como estes sinais se demonstra, em sua maioria, é imperceptível a quem faz uso da habitação, por exemplo. Logo, o caminho mais eficaz para realizar um diagnóstico correto de um problema patológico, é, inicialmente, fazer uma inspeção visual para encontrar informações acerca da manifestação patológica, como sintomas, localização e intensidade. No caso de uma inspeção visual ser insuficiente, é importante que seja feito ensaios específicos e verificação dos projetos, se houver, para contribuir em um diagnóstico (Tutikian; Pacheco, 2013).

Sob posse das informações que descrevem os sintomas patológicos observados na edificação, existe uma sequência de etapas a ser seguida para elaborar uma interpretação sobre as evidências coletadas na análise. A princípio é feita uma avaliação, um estudo, dos dados coletados em função da influência que cada informação tem sobre uma visão global da construção. Elaborada uma conclusão após a análise, esses resultados são utilizados para desenvolver quais os mecanismos são responsáveis pelo surgimento das manifestações patológicas no elemento estudado, ou seja, é possível estabelecer um diagnóstico com os sintomas vistos e suas origens. E por fim, contudo, o profissional responsável deve fornecer um prognóstico que descreva todas as medidas corretivas informando qual etapa a ser executada e que explique sobre as consequências de não efetuar as ações de correção (Tutikian; Pacheco, 2013).

Andrade (1992), elaborou um fluxograma, apresentado na Figura 6, que exhibe os passos a serem realizados para interpretar e analisar as constatações sobre manifestações patológicas encontradas nas edificações.

Figura 6 - Fluxograma dos passos para interpretar e analisar problemas patológicos nas edificações



Fonte: Andrade, 1992.

2.5 Inspeção Predial

Considerando os requisitos dos usuários, a Inspeção Predial é um processo que avalia sistematicamente as condições técnicas de uso, operação, manutenção e funcionalidade da edificação, bem como de seus sistemas e subsistemas construtivos, predominantemente por meio de avaliação sensorial realizada na data da vistoria, e ainda, seguindo os requisitos dos usuários estabelecidos na Norma de Inspeção Predial NBR 16747 (ABNT, 2020).

Com o propósito de assegurar as condições mínimas imprescindíveis para a segurança, habitabilidade e durabilidade da edificação, a Inspeção Predial visa verificar o estado de manutenção, conservação e funcionalidade dos sistemas e subsistemas da construção, permitindo um acompanhamento abrangente do seu desempenho durante toda a sua vida útil (IBAPE/SP, 2021).

A importância da inspeção se dá, principalmente, pela necessidade que os sistemas e elementos construtivos demandam das atividades de manutenção ao longo de sua vida útil, a fim de assegurar níveis aceitáveis de desempenho e segurança, conforme inicialmente projetado para atender às necessidades dos usuários dessas edificações. A Câmara de Inspeção Predial do IBAPE/SP no ano de 2009, em função da relação “causa x efeito” atrelada a Manutenção Predial, demonstrada por acidentes em edifícios com mais de 30 anos, na sua fase de uso, elaborou um estudo a partir de informações do banco de dados do Corpo de Bombeiros do Estado de São Paulo, de publicações da imprensa e, também, de conhecimento comum, no qual

constatou as possíveis causas e origens dos sinistros, sendo 66% pela deficiência com a manutenção e consequente falha no desempenho e deterioração acentuada, contra 44% sob responsabilidade dos vícios construtivos ou anomalias endógenas (IBAPE/SP, 2015).

Segundo as observações de Wilke (2012), é crucial destacar que a análise das construções constitui uma parcela relevante, embora não integral, do processo de conservação de edifícios. As avaliações, sejam elas planejadas ou não, contribuem para detectar problemas; entretanto, é essencial intervir no componente afetado após sua identificação.

A decisão de intervir ou não na construção é fundamentada na análise diagnóstica e na inspeção durante o processo de reabilitação de um edifício. É a partir das definições e interpretações obtidas nesse estágio que se delinea o curso de ação a ser adotado. Um diagnóstico preciso, conforme salientado por Muñoz (2001), não apenas assegura o sucesso do investimento, mas também representa o primeiro passo para a solução do problema.

A determinação precisa da origem, do mecanismo e dos danos subsequentes de um processo patológico durante a análise e estudo é essencial para que o investigador possa avaliar e concluir sobre as técnicas de recomendações mais eficazes. Comumente conhecido como inspeção ou avaliação da estrutura, este tipo de estudo busca caracterizar detalhadamente os aspectos mencionados, permitindo uma abordagem mais rigorosa e informada (Tutikian; Pacheco, 2013).

A inspeção, conforme descrita por Helene (2007), é uma atividade técnica especializada que abarca diversas etapas. Inclui a coleta de elementos do projeto e da construção, o exame minucioso da estrutura, a elaboração de relatórios detalhados e a avaliação do estado da obra. A partir dessas análises, são feitas recomendações, que podem variar desde uma nova vistoria até obras de manutenção, recuperação, reforço ou reabilitação da estrutura.

O procedimento para execução de uma inspeção predial pode ser conferido na norma ABNT NBR 16747 (2020), as etapas compõem de uma ordem para realização desta metodologia, a começar pelo Levantamento de dados e documentação, aqui o inspetor deve solicitar acesso para averiguar os documentos necessários à análise. Com o material para análise, o profissional deve confirmar se os documentos técnicos, em geral, estão corretamente arquivados e em poder do responsável legal, sendo o proprietário, síndico ou gestor predial. Posterior a isto, o passo seguinte é a Anamnese, nesta fase as informações e dados acerca da edificação (idade, histórico de manutenção, intervenções, reformas e alterações de uso ocorridas etc.) são coletados em entrevistas. A Vistoria é realizada em seguida, em função de identificar anomalias e falhas de manutenção, uso e operação. A partir das não conformidades

identificadas, estas serão classificadas em Anomalias (irregularidade de projeto, execução ou fatores externos) e Falhas (de uso, operação ou manutenção).

2.5.1 Classificação das irregularidades identificadas

Podem ser classificadas em anomalias ou falhas, a partir dos conceitos estabelecidos pela NBR 16747 (ABNT, 2020).

2.5.1.1 Anomalias

São caracterizadas pela perda de desempenho de um elemento, subsistema ou sistema construtivo, causadas por anormalidades por parte da fase de projeto, execução ou por fatores externos, que, portanto, podem ser divididas entre anomalia endógena, anomalia funcional ou anomalia exógena, exibidas no Quadro 4.

Quadro 4 - Classificação das anomalias

Endógena	Exógena	Funcional
<ul style="list-style-type: none"> A perda de desempenho decorre das etapas de projeto e/ou execução 	<ul style="list-style-type: none"> Quando a perda de desempenho relaciona-se a fatores externos à edificação, provocados por terceiros 	<ul style="list-style-type: none"> Quando a perda de desempenho relaciona-se ao envelhecimento natural e consequente término da vida útil

Fonte: Adaptado da ABNT NBR 16747, 2020.

2.5.1.2 Falhas

As irregularidades classificadas em falhas se dão pela perda em função do uso, operação e manutenção, causando a perda de desempenho do elemento, subsistema ou sistema construtivo.

Com as classificações elaboradas, o inspetor deve estabelecer as ações recomendadas para restaurar ou preservar o desempenho dos sistemas em questão, por meio de manuais, ilustrações e normas. Deve-se organizar as ações em prioridades de urgência, conforme os critérios da NBR 16747 (ABNT, 2020). A metodologia completa pode ser melhor compreendida a partir da Figura 7.

Figura 7 - Metodologia de inspeção



Fonte: Adaptado NBR 16747, ABNT (2020).

2.6 Diagnóstico, Prognóstico e Terapia

França *et al.*, (2011), complementam que o diagnóstico é uma descrição detalhada feita por um especialista, cujo objetivo é identificar, classificar e explicar os mecanismos e as causas do problema patológico. Na engenharia, isso envolve uma análise criteriosa que abrange desde as origens do problema até as condições específicas que contribuíram para seu surgimento, permitindo uma compreensão clara das anomalias observadas.

Tutikian e Pacheco (2013), esclarecem que o diagnóstico começa com a coleta de informações e a análise sistemática das manifestações dinâmicas da edificação. Nesse estágio, é fundamental interpretar os dados disponíveis, construindo uma linha do tempo que mostre como a estrutura foi projetada, construída e exposta a agentes externos, além de como esses fatores contribuíram para os problemas observados. Essas informações são essenciais para orientar as decisões e definir estratégias de ação, com base em uma análise fundamentada e abrangente.

Em relação ao prognóstico, Gomide *et al.*, (2021), apontam que ele consiste em prever o comportamento futuro das anomalias construtivas e das falhas de manutenção, levando em consideração a análise diagnóstica e as recomendações técnicas. Dessa forma, o prognóstico oferece uma estimativa da evolução do problema ao longo do tempo, indicando as intervenções necessárias para minimizar ou corrigir os danos identificados.

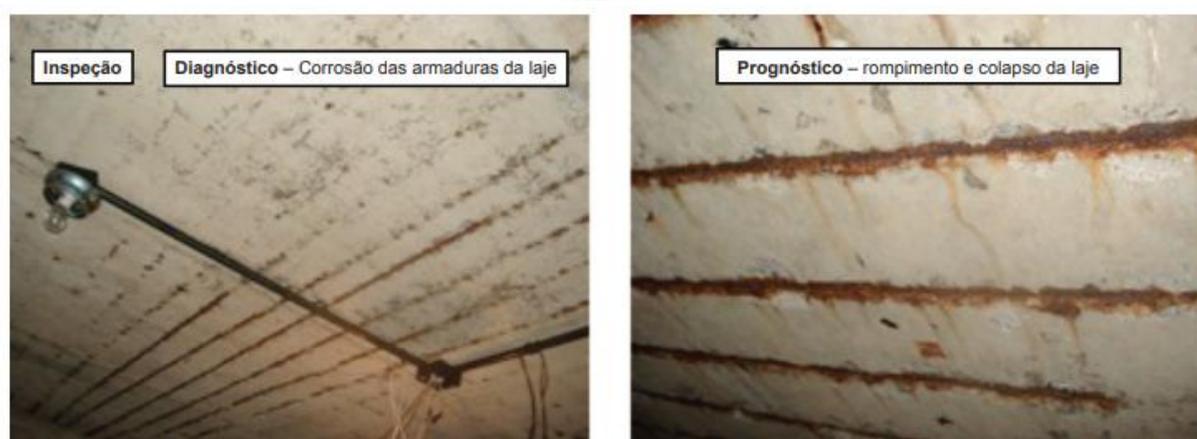
Pela visão de França *et al.*, (2011), o prognóstico está diretamente relacionado ao diagnóstico e às opções terapêuticas disponíveis, funcionando como uma previsão fundamentada sobre o desenvolvimento do problema. Trata-se de uma estimativa baseada em evidências, que busca antecipar o impacto do problema em um período futuro, considerando variáveis como condições ambientais, histórico de manutenção e tipologia do problema.

Para a elaboração do prognóstico, Tutikian e Pacheco (2013), explicam que o técnico deve realizar uma análise detalhada do problema ao longo do tempo, considerando critérios específicos que possibilitem identificar alternativas para o desenvolvimento da falha. Entre esses critérios, destacam-se:

- O comportamento natural do problema ao longo de sua progressão;
- As condições ambientais e os agentes externos aos quais a edificação está submetida;
- As características do solo onde a construção foi implantada;
- A natureza específica das manifestações apresentadas.

Na Figura 8, é possível observar um exemplo ilustrativo de diagnóstico e prognóstico aplicado a uma laje em concreto armado.

Figura 8 - Exemplo de diagnóstico e prognóstico da parte inferior de uma laje em concreto armado



Fonte: Tutikian; Pacheco, 2013.

Quanto à terapia ou terapêutica das edificações, Gomide *et al.*, (2021), definem esse conceito como o estudo das soluções destinadas a corrigir anomalias construtivas e falhas de manutenção. A terapia inclui tanto tratamentos imediatos quanto medidas de longo prazo, visando recuperar a funcionalidade da edificação e prevenir a recorrência de problemas similares.

Para França *et al.*, (2011), a terapia envolve recomendações que podem abranger desde tratamentos médicos tradicionais até abordagens alternativas, sempre com foco na recuperação e preservação da estrutura.

Helene (1992), reforça que a eficácia das medidas terapêuticas depende diretamente da qualidade do diagnóstico prévio. Assim, o estudo detalhado da questão patológica é imprescindível para que as soluções propostas sejam eficazes e alcancem os resultados esperados.

2.7 Manifestações Patológicas

As manifestações patológicas são problemas que aparecem em grande parte das edificações, variando quanto à sua intensidade, forma de apresentação e período em que surgem. Esses problemas podem se manifestar de forma simples, com diagnóstico e reparo evidentes, ou de maneira mais complexa, exigindo análises individualizadas e detalhadas (Lichtenstein, 1985).

Exemplos comuns incluem infiltrações, fissuras, corrosão de armaduras, descolamentos e movimentações térmicas, que tendem a evoluir gradativamente ao longo do tempo, ocasionando sérios prejuízos (Anselmo, 2022).

Freire (2019), destaca que as manifestações patológicas apresentam características diversificadas, surgindo a partir de diferentes fatores. Essa diversidade permite listar tanto os processos que geram tais problemas quanto suas causas, possibilitando a análise de soluções adequadas para evitar que esses problemas voltem a ocorrer no futuro.

De acordo com Oliveira *et al.*, (2019), a falta de capacitação da mão de obra, o uso de materiais de baixa qualidade e a má execução do projeto são fatores cruciais para o surgimento dessas patologias.

A seguir, apresentam-se as principais manifestações patológicas que podem surgir nas edificações.

2.7.1 Eflorescências

Surgimento de formações salinas na face dos elementos de uma construção. Problemas como o descolamento dos revestimentos ou pinturas, segregação das paredes e queda de elementos construtivos, são algumas das consequências desta formação. A sua causa deve-se a presença de sais de cálcio, de sódio, de potássio, de magnésio ou de ferro, nos materiais de construção, que por muitas vezes já estão inseridos na composição do material e que ao ser atravessado pela umidade, é dissolvido pela água, vindo à superfície, a água evapora deixando manchas (Verçoza, 1991). No Quadro 5 abaixo é apresentado um compilado dos tipos mais comuns de eflorescências em alvenarias, revestimentos e concretos.

Quadro 5 - Eflorescências mais recorrentes em alvenarias

TIPOS
Manchas semelhantes à ferrugem

Quadro 5 - Eflorescências mais recorrentes em alvenarias (Conclusão)

Manchas brancas pulverulentas
Manchas de cor branca escorrida
Bolor
Mofa
Limo

Fonte: Adaptado de Verçoza, 1991.

Santos e Filho (2008), descrevem as eflorescências como depósitos cristalinos de cor branca que aparecem na superfície de pisos, paredes ou tetos, devido à migração de soluções aquosas salinizadas através dos poros do concreto. Esses depósitos são formados a partir de sais solúveis presentes nos materiais de construção e são agravados pela presença de água e umidade.

Segundo Souza (2008), os três fatores essenciais para o surgimento das eflorescências são a presença de sais solúveis, a disponibilidade de água e a pressão hidrostática que favorece a migração das soluções para a superfície. Caso algum desses elementos esteja ausente, o fenômeno não ocorre.

2.7.2 Fissuras, trincas e rachaduras

Conforme a NBR 15575-2 (ABNT, 2013), as fissuras podem ser entendidas como seccionamentos na superfície ou em toda a seção transversal de um componente, caracterizados por uma abertura capilar causada por tensões normais ou tangenciais. Já as trincas são descritas como fissuras com abertura superior a 0,6 mm, sendo tratadas de forma coloquial e qualitativa. A Figura 9 a seguir ilustra o que se denomina de fissura, trinca ou rachadura abaixo.

Figura 9 - Fissura ou trinca detectada em um sistema de vedação vertical



Fonte: Bolina *et al.*, 2019.

As fissuras podem se formar a partir de defeitos na alvenaria, como rachaduras ou descolamentos. O reboco em contato com a parede perde o apoio, flexiona e se separa da alvenaria, formando a fissura (Verçoza, 1991).

Souza e Ripper (1998), destacam que a identificação das causas e origens das fissuras exige análises consistentes e detalhadas, que permitam compreender seu comportamento ao longo do tempo. Após a correta identificação, é possível aplicar o procedimento mais adequado para recuperação.

As trincas são particularmente importantes, pois podem indicar um estado de perigo estrutural, comprometer o desempenho da obra (como estanqueidade à água e durabilidade) e causar desconforto psicológico aos usuários. Para Helene (2003), compreender as fissuras implica buscar a origem do problema, analisando falhas que ocorrem em etapas como planejamento, execução ou uso da edificação.

2.7.2.1 *Classificação*

Para Vitório (2003), as fissuras podem ser classificadas em graus, da seguinte maneira:

- Fissura é aquela qual a sua abertura tem forma semelhante a uma linha, podendo surgir em qualquer material sólido, mais especificamente na superfície, cuja causa é a ruptura sutil desse material. A sua espessura pode ser de até 0,5 mm;
- Trinca é a ruptura da massa de qualquer material sólido, que surge na superfície do mesmo, com espessura de 0,5 mm a 1,00 mm;
- Rachadura é o tipo de fissura cuja abertura é demasiada, podendo se manifestar na superfície de qualquer material sólido, causada pela ruptura excessiva da massa deste elemento, com espessura de 1,00 mm até 1,5 mm.

Acerca da diferença entre fissuras, trincas e rachaduras, Thomaz (2020), aborda de uma maneira geral, sendo fissuras as aberturas capilares variando até 0,5 mm, trincas as aberturas de ordem de 2,0 mm a 3,0 mm, e rachaduras de 3,0 mm para mais.

A NBR 6118 (ABNT, 2023) traz valores limites da abertura característica das fissuras, são as exigências a seguir:

- 0,2 mm em meio agressivo muito forte, como industrial e respingos de maré;
- 0,3 mm a meio agressivo moderado e forte, como urbano, marinho e industrial;

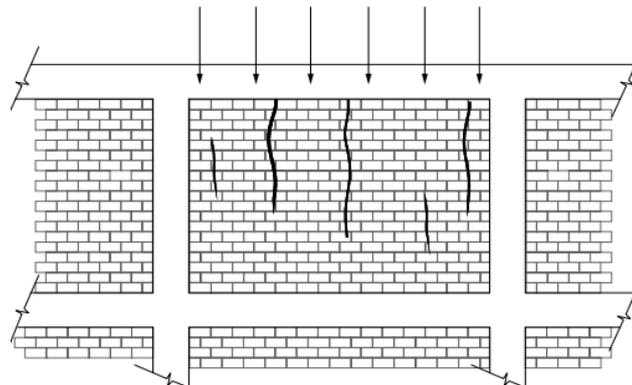
- 0,4 mm em meio agressivo fraco, como rural e submerso.

2.7.2.2 Fissuras em alvenaria

Aponta Verçoza (1991), que o surgimento de rachaduras é um dos problemas mais recorrentes nas alvenarias, que pode ser causada por erro de dimensionamento, excesso de sobrecarga, movimentação da estrutura por variação térmica, retração hidráulica, deformidade dos materiais, acidentes imprevistos como pancadas, incêndios, explosões, alterações no solo e subsolo, e má execução da alvenaria.

Caporrino (2018), explica que quando a alvenaria é submetida a uma carga uniformemente distribuída, pode ocorrer fissuras com configuração conforme apresentado na Figura 10, da qual manifesta-se em paredes sem aberturas, seguindo um padrão característico de distribuição ao longo da estrutura.

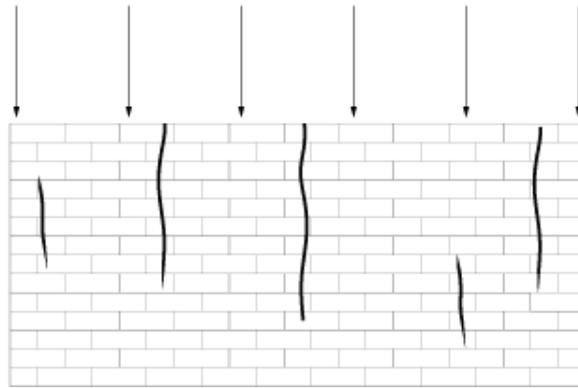
Figura 10 - Fissuras em trecho contínuo de alvenaria pela atuação de carga vertical uniformemente distribuída



Fonte: Caporrino, 2018.

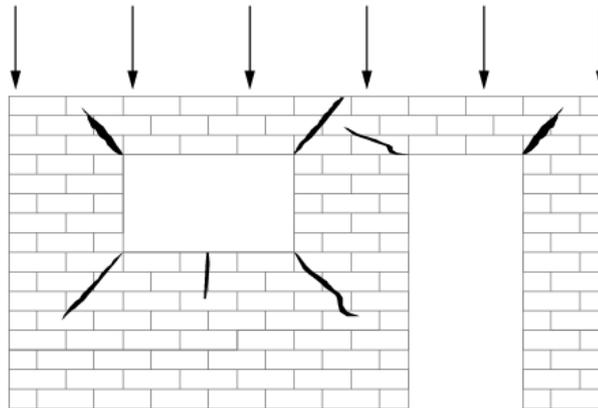
A alvenaria estrutural é dimensionada para suportar cargas verticais oriundas tanto do seu próprio peso quanto das cargas adicionais provenientes de elementos estruturais nela apoiados, como as lajes. No entanto, a ocorrência de fissuras nesse tipo de alvenaria pode estar relacionada à aplicação de cargas verticais distribuídas de maneira uniforme, assim como acontece com alvenarias não estruturais. As Figuras 11 e 12 exemplificam tais fissurações, considerando tanto um trecho de alvenaria contínuo quanto um trecho com aberturas, evidenciando os diferentes padrões de falhas que podem surgir (Caporrino, 2018).

Figura 11 - Fissuras em trecho contínuo de alvenaria estrutural pela atuação de carga vertical uniformemente distribuída



Fonte: Caporrino, 2018.

Figura 12 - Fissuras em trecho de alvenaria estrutural com aberturas pela atuação de carga vertical uniformemente distribuída



Fonte: Caporrino, 2018.

2.7.2.3 Fissuras em concreto armado

Em estruturas de concreto, explica Thomaz (2020), que determinadas seções deste elemento sofrem tensões que superam a resistência dos materiais e são frequentemente originadas por incompatibilidades entre os projetos de arquitetura, estrutura e fundações. Essas tensões geram fissuras que poderiam ser evitadas com uma melhor integração entre os profissionais envolvidos no desenvolvimento dos projetos e os fabricantes dos materiais utilizados. No Brasil, o diálogo entre esses agentes ainda é insuficiente, embora a implementação da norma de desempenho NBR 15575 (ABNT, 2024) tenha ajudado a reduzir gradativamente esse problema.

Para Thomaz (2020), outra causa relevante para o surgimento de fissuras, em elementos de concreto, são as sobrecargas ou movimentações nos materiais, nos componentes ou na estrutura como um todo. A resistência do concreto é testada nessas condições, e quando falhas

acontecem, é necessário analisar detalhadamente a origem das tensões para adotar medidas corretivas adequadas.

O problema mais recorrente que assola as fundações é o recalque diferencial, que é caracterizado pelo afundamento da fundação no terreno devido ao efeito das cargas e/ou resistência do solo o qual está recebendo a estrutura. Ocorre a formação de flexas na viga em contato direto com a fundação, que se alastra para as paredes que estão depositadas sobre a viga. A flexa causa uma abertura em ângulo na parede, da qual a fissura gerada será mais espessa na parte superior (Verçoza, 1991).

É destacado por Verçoza (1991), que há uma zona comprimida entre as fissuras resultando em empolamento e possível queda do reboco, como mostra a Figura 13. Quando o carregamento é desequilibrado, o sistema afetado se comporta da forma como indica na Figura 14. Em outros casos, o recalque produz fissuras verticais que podem tomar outras configurações, de acordo com a Figura 15, em que as camadas de argamassa de assentamento menos resistentes se deslizam para o lado. A direção das fissuras é influenciada por aberturas nas paredes, adquirindo a forma indicada na Figura 16.

Figura 13 - Queda do reboco em alvenaria



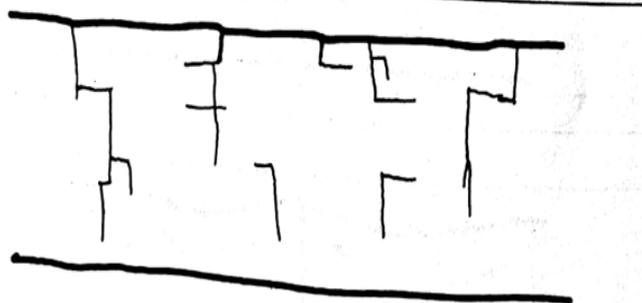
Fonte: Verçoza, 1991.

Figura 14 - Recalque por desequilíbrio do carregamento



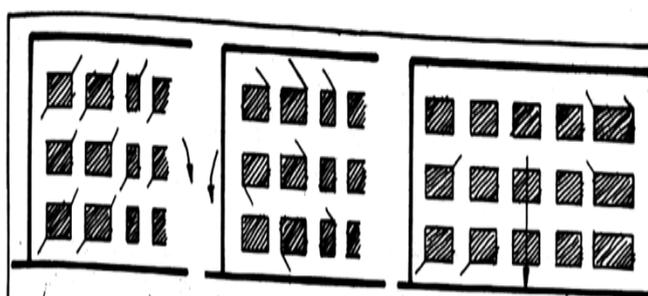
Fonte: Verçoza, 1991.

Figura 15 - Fissuras de deslizamento de argamassa



Fonte: Verçoza, 1991.

Figura 16 - Orientação de fissuras



Fonte: Verçoza, 1991.

2.7.3 Bolor

Explicam Sena *et al.*, (2020), que o bolor é uma manifestação patológica causada por altos níveis de umidade na estrutura, promovendo a proliferação de fungos filamentosos que se alimentam de compostos orgânicos presentes em diferentes substratos.

O crescimento de bolor está diretamente associado à presença de umidade, seja no próprio elemento construtivo ou no ar. Esse fenômeno é frequentemente observado em paredes afetadas por infiltrações ou vazamentos em tubulações. Para que os fungos se desenvolvam, é imprescindível que o material possua um teor elevado de umidade ou que o ambiente apresente um nível significativo de umidade relativa (Souza, 2008).

O aparecimento destes problemas patológicos é comum nos revestimentos, e pode indicar que o material utilizado na argamassa seja o responsável por essa manifestação ou devido aos tijolos usados (Verçoza, 1991).

Em revestimentos argamassados, destaca Caporrino (2018), que as anomalias podem se dar pela presença de fungos, originando sintomas como manchas de umidade, pó branco sobre a face do elemento, manchas com aspecto esverdeado ou escuras, desagregação do revestimento, surgimento de pirita e entre outros.

2.7.4 Descolamentos

Ocorre quando o reboco se solta da parede, e também, entre o chapisco e o reboco. O descolamento possui a característica do som cavo, emitido ao bater no reboco. Essa reação pode ser causada pela infiltração de umidade pela outra face da parede, que por sua vez produz pressão. (Verçoza, 1991).

Para Silva e Carvalho (2017), os descolamentos possuem várias formas de sintomas nos diferentes tipos de revestimentos, podendo apresentar empolamentos, descolamentos em placas e com pulverulência.

O esfarelamento é um tipo de descolamento em que o reboco cai em grãos ou em pó, se desagregando. Sua causa mais recorrente é o uso de argamassa fraca, com pouca quantidade de aglomerante, sendo insuficiente para juntar todos os grãos do agregado. Uma outra causa se dá pela realização da pintura impermeável antes que o endurecimento do reboco seja concluído, impedindo a entrada de ar na argamassa, entre outras causas (Verçoza, 1991).

2.7.5 Vesículas

É a formação de crateras pequenas de até 7 cm de diâmetro, devido a presença de argila no material construtivo formando no fundo da cratera um ponto escuro de argila seca. A causa pode ser, também, pelo magnésio no material construtivo, ficando um fundo branco na cratera. Outras causas são pela existência de algum tipo de matéria orgânica misturada com a argamassa, por exemplo, surgindo uma mancha escura no local da vesícula (Verçoza, 1991).

Conforme Caporrino (2018), a reação tardia de hidratação do óxido de cálcio presente na cal gera a expansão do revestimento, ocasionando o aparecimento de vesículas cuja parte interna apresenta coloração branca, fenômeno característico observado em revestimentos.

2.7.6 Manifestações patológicas do concreto armado

Conforme explicado por Sena *et al.*, (2020), algumas manifestações mais comuns nas estruturas de concreto armado incluem fissuras, manchas no concreto aparente, bolor, eflorescências, corrosão das armaduras e os conhecidos ninhos de concretagem. Esses problemas podem ser facilmente identificados durante inspeções regulares nas estruturas, sendo essenciais para garantir a longevidade do concreto.

Souza e Ripper (1998), aponta que o surgimento de manifestações patológicas em uma estrutura de concreto armado, podem estar relacionadas às três fases da vida útil da estrutura, sendo elas:

- **Concepção da estrutura (projeto):** Estudo preliminar (lançamento da estrutura), execução do anteprojeto ou elaboração do projeto de execução, podem ser responsáveis pela origem de falhas, como encarecimento do processo de construção devido a um estudo preliminar deficiente, falta de compatibilização de projetos, detalhamento insuficiente ou errado, erros de dimensionamento, entre outros, são pela falha da realização do projeto final.
- **Execução da estrutura (construção):** Quando não se segue a ordem lógica de iniciar a execução da construção após o término da fase de concepção, pode gerar uma ocorrência de erros. Até mesmo quando a execução já foi iniciada, condições como a não capacitação do profissional da mão de obra, falta do controle de qualidade de execução, má qualidade de materiais empregados na construção, irresponsabilidade técnica, entre outros, contribuem para a origem de falhas.
- **Utilização da estrutura (manutenção):** O usuário pode ser o causador de desgastes e deterioração estrutural, por ignorância ou desleixo. Uma vez que, para que a estrutura venha a ter um bom desempenho, é necessário ações de manutenção e utilizar a estrutura corretamente. Um meio que pode evitar problemas patológicos por uso inadequado, é informar ao usuário acerca das limitações da obra e suas possibilidades, como no caso de edifícios em alvenaria estrutural, dos quais possuem paredes que funcionam como estrutura e são importantes para a integridade da mesma, impossibilitando que o usuário faça obras de demolição ou abertura de vãos em qualquer parede sem consulta prévia com o projetista, preferencialmente.

2.7.6.1 *Ataques de sulfatos*

Os sulfatos provocam a deterioração do concreto em razão de suas ações expansivas, sendo encontrados tanto no solo quanto na água do mar e, até mesmo, no próprio concreto. De acordo com Paz (2022), os tipos mais comuns de sulfatos são os de sódio, cálcio e magnésio. Quando esses íons penetram no concreto, reagem com o hidróxido de cálcio, formando gesso; com o aluminato tricálcico, originando a etringita; ou, ainda, com a alumina presente nos agregados, o que acaba resultando em expansões, fissuração, descamação do concreto, além do amolecimento e da desintegração da estrutura.

A corrosão por expansão é desencadeada pela interação dos sulfatos com o cimento, o que aumenta significativamente o volume do concreto. Isso ocorre em águas contendo sulfatos de amônio, cálcio, magnésio e sódio, elementos presentes em águas residuais, subterrâneas ou do mar. Dessa forma, é essencial o controle rigoroso da composição do concreto quando exposto a ambientes ricos em sulfatos (Souza e Ripper, 1998).

2.7.6.2 Carbonatação

A carbonatação é um processo que compromete a durabilidade das estruturas de concreto armado, pois reduz sua alcalinidade e favorece a corrosão das armaduras. Esse fenômeno ocorre devido à reação entre o dióxido de carbono presente na atmosfera e o hidróxido de cálcio da matriz cimentícia, formando carbonato de cálcio e reduzindo progressivamente o pH do concreto. Em sua condição original, o concreto possui um pH elevado, variando entre 12 e 13, o que garante a proteção das armaduras por meio da formação de uma película passivadora. No entanto, à medida que a carbonatação avança, o pH pode cair para valores inferiores a 9,5, tornando essa película instável e permitindo o início da corrosão do aço. A taxa de avanço desse fenômeno depende de fatores como porosidade do concreto, umidade e exposição contínua a gases poluentes, sendo mais acentuada em ambientes urbanos e industriais (Vitório, 2003).

Quando a carbonatação atinge a profundidade das armaduras, inicia-se um processo de deterioração progressivo e sinérgico. Em meio agressivo, a despassivação pode ocorrer não apenas pela carbonatação, mas também pela presença de íons cloreto, levando à formação de células de corrosão. Para que essa reação ocorra, basta a presença de oxigênio, umidade e diferenças de potenciais entre regiões da barra de aço. Com o tempo, esse processo resulta no surgimento de fissuras e no desprendimento da camada de cobrimento, comprometendo a integridade estrutural da edificação (Tula, 2000).

2.7.6.3 Corrosão

O fenômeno de corrosão do aço nas estruturas de concreto armado, ilustrada na Figura 17, ocorre, essencialmente, devido a um processo eletroquímico. Nesse contexto, a interação entre o eletrólito presente no concreto, representado pela solução aquosa, e o condutor metálico, que são as barras de aço, resulta na geração de um potencial elétrico. Esse mecanismo é acionado quando átomos de ferro migram para a superfície aquosa, transformando-se em

cátions ferro (Fe^{++}), ao mesmo tempo em que deixam a barra de aço carregada negativamente. Assim, estabelece-se uma diferença de potencial que impulsiona a corrosão (Souza e Ripper, 1998).

Figura 17 - Corrosão de armaduras em face inferior de uma viga



Fonte: Bolina *et al.*, 2019.

Conforme Olivari (2003), uma das principais causas da exposição das armaduras em vigas e pilares é a pequena espessura da camada de concreto de cobrimento, geralmente resultado da ausência de espaçadores durante a execução. Isso facilita a oxidação das barras de aço, levando ao aumento de seu volume e à formação de fissuras no concreto.

De acordo com Souza e Ripper (1998), o processo de corrosão do aço é eletroquímico, ocorrendo na presença de um eletrólito, que no caso é a solução aquosa presente no concreto, e de um condutor metálico, as barras de aço. Esse fenômeno provoca danos significativos à estrutura, incluindo tensões de tração que podem superar a resistência do concreto, resultando em fissurações visíveis nas superfícies das armaduras.

Os efeitos da corrosão são manchas que surgem na superfície do concreto, expansão do aço que pressiona o concreto fazendo com que este venha a rebentar, descolamento da armadura, a qual é essencial para o funcionamento do concreto armado que trabalha como um sólido composto, sendo necessário a aderência entre o concreto e o aço (Verçoza, 1991).

Os ambientes marinhos são particularmente agressivos às estruturas de concreto armado devido à presença combinada de cloretos, oxigênio e água, que atuam como agentes catalisadores do processo corrosivo das armaduras. Além disso, redes de esgotamento sanitário fabricadas em concreto estão sujeitas a degradação não apenas pelos compostos sulfúricos que atacam o cimento hidratado e as armaduras, mas também pela ação de bactérias presentes nos sistemas de esgoto. Dessa forma, projetar redes de esgoto e outras estruturas expostas a

condições severas requer a utilização de concretos especiais que apresentem maior resistência a esses agentes patológicos (Gonçalves, 2015).

Conforme estabelecido na NBR 6118 (ABNT, 2023) na Tabela 7.2, Figura 18, as condições do meio ambiente influenciam diretamente a agressividade sobre as estruturas de concreto armado. A norma classifica os níveis de agressividade com base nas ações físicas e químicas às quais a estrutura estará submetida. A partir dessas classificações, é possível determinar o cobrimento mínimo da armadura, o que assegura uma proteção mais adequada contra os danos associados a ambientes hostis, garantindo maior durabilidade às estruturas projetadas.

Figura 18 - Correspondência entre a classe de agressividade ambiental e o cobrimento nominal para $\Delta c = 10$ mm

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

^a Cobrimento nominal da bainha ou dos fios, cabos e cordoalhas. O cobrimento da armadura passiva deve respeitar os cobrimentos para concreto armado.

^b Para a face superior de lajes e vigas que serão revestidas com argamassa de contrapiso, com revestimentos finais secos tipo carpete e madeira, com argamassa de revestimento e acabamento, como pisos de elevado desempenho, pisos cerâmicos, pisos asfálticos e outros, as exigências desta Tabela podem ser substituídas pelas de 7.4.7.5, respeitado um cobrimento nominal ≥ 15 mm.

^c Nas superfícies expostas a ambientes agressivos, como reservatórios, estações de tratamento de água e esgoto, condutos de esgoto, canaletas de efluentes e outras obras em ambientes química e intensamente agressivos, devem ser atendidos os cobrimentos da classe de agressividade IV.

^d No trecho dos pilares em contato com o solo junto aos elementos de fundação, a armadura deve ter cobrimento nominal ≥ 45 mm.

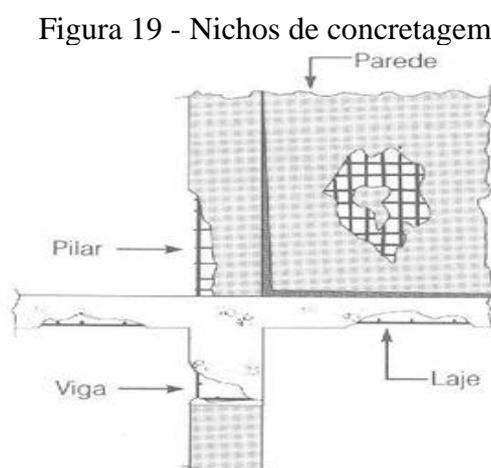
Fonte: ABNT NBR 6118, 2023.

2.7.6.4 Lixiviação

Para Paz (2022), a lixiviação ocorre quando a água, pobre ou desprovida de íons de cálcio, entra em contato com o concreto, provocando a dissolução dos compostos contendo cálcio e sua remoção para fora da superfície. Esse processo afeta diretamente a resistência do concreto e gera impactos estéticos, como manchas brancas e formação de estalactites. Além disso, o produto lixiviado reage com o dióxido de carbono presente no ar, formando carbonatos que se depositam visivelmente na superfície do concreto, intensificando as agressões visuais e evidenciando os danos estruturais associados ao fenômeno.

2.7.6.5 Nichos de concretagem

Conforme Claudiano e Oliveira (2021), os nichos de concretagem, como ilustra a Figura 19, também conhecidos como “brocas” ou “bicheiras”, são falhas resultantes de deficiências no processo de concretagem. Geralmente, são causados pela falta de vibração adequada ou pela presença de ferragens densas que dificultam o completo preenchimento da forma pelo concreto. Esses nichos comprometem a resistência da estrutura e demandam correções após a execução.



Fonte: Helene, 1992.

Conforme explica Paz (2022), os ninhos de concretagem são falhas no concreto que afetam tanto a estética quanto a resistência estrutural, sendo causados por incompatibilidade entre o espaçamento das armaduras e o agregado graúdo, baixa consistência do concreto ou falhas no adensamento manual. Erros na montagem das ferragens podem gerar espaçamentos inadequados, dificultando a passagem da brita e da pasta de concreto, resultando em vazios. Além disso, quando o slump é muito baixo, o concreto torna-se seco e pouco trabalhável, impedindo o preenchimento homogêneo das formas e favorecendo essas falhas, que comprometem a qualidade e a durabilidade da estrutura.

2.7.7 Causas Patológicas

Helene (1992), afirma que os agentes responsáveis pelo surgimento de anomalias patológicas são múltiplos, como por exemplo, cargas, variação da umidade, variações térmicas intrínsecas e extrínsecas ao concreto, agentes biológicos, incompatibilidade de materiais, agentes atmosféricos e entre outros.

As manifestações patológicas em edificações geralmente têm origem em deficiências no projeto, falhas de execução, baixa qualidade ou uso inadequado dos materiais, além da falta de manutenção e do uso impróprio da estrutura. Esses problemas podem surgir em qualquer fase do processo construtivo, que se divide em concepção, execução e utilização. A concepção envolve o planejamento, o projeto e a escolha dos materiais, enquanto a execução corresponde à realização da obra, e a utilização abrange o uso e a manutenção da edificação. Quando uma ou mais dessas etapas não são conduzidas corretamente, o desempenho e a durabilidade da construção são comprometidos. (Ferreira e Lobão, 2018).

Gomide *et al.*, (2021), aponta as principais causas de manifestações patológicas que surgem em construções civis, ilustradas na Quadro 6, a seguir:

Quadro 6 - Anomalias construtivas e suas principais causas

Tipo de Manifestações patológicas	Sistema/ Elemento/ Componente	Possíveis causas
Fissuras	Alvenarias	Bloco e/ou argamassa de baixa resistência; Vergas e contravergas insuficientes; Recalque diferencial, vibrações, escavações
	Estrutura de concreto	Concreto muito fluido, armadura insuficiente, cisalhamento, estribos insuficientes, resistência do concreto insuficiente, ancoragem insuficiente, armadura mal posicionada; cura inadequada, choques térmicos; calor ambiente e baixa umidade
	Revestimento (reboco)	Retração, dilatações térmicas, espessura inadequada, excesso de água
	Revestimento (argamassado)	Expansão de argamassa de assentamento; retração da argamassa
	Revestimento (cerâmico)	Fabricação ou aplicação inadequadas
Eflorescências	Alvenarias	Presença de água; umidade excessiva durante a construção
	Revestimento (reboco)	Umidades prolongadas, sais solúveis, cal não carbonatada
	Revestimento (argamassado)	Presença de água e sais
Destacamento	Alvenarias	Execução precoce do encunhamento, impermeabilização inadequada
	Revestimento (reboco)	Perda de coesão; presença de umidade ou sais, erros de execução
	Revestimento (argamassado)	Traços com muito aglomerantes ou cal; camada muito espessa, superfície de base muito lisa ou com sujidades, ausência de chapisco; focos de infiltração, hidratação retardada de óxido de magnésio da cal
	revestimento (Tintas)	Aplicação sobre a base úmida ou superfície com sujidades, diluição incorreta

Fonte: Adaptado de Gomide *et al.*, 2021.

Para Oliveira, Oliveira e Araújo (2019), a falta de capacitação técnica durante a execução da obra e a má qualidade dos materiais utilizados são condições decisivas para o desenvolvimento de problemas.

Já Barroso *et al.*, (2015), ressaltam que fatores externos, como ação da água e abrasão, aceleram o desgaste das edificações devido à grande capacidade de penetração da água nos materiais.

Nas estruturas de concreto o processo de degradação estrutural é dividido em duas categorias principais: intrínsecas e extrínsecas.

2.7.7.1 *Causas intrínsecas*

As causas intrínsecas são aquelas inerentes à própria estrutura, surgindo de falhas nos materiais ou nos processos durante a execução e utilização da obra. Entre os fatores mais comuns, destacam-se erros humanos, uso de componentes inadequados e problemas relacionados às características do concreto (Souza; Ripper, 1998).

2.7.7.2 *Causas extrínsecas*

Por outro lado, as causas extrínsecas referem-se a fatores externos que afetam a estrutura, independentemente de sua composição interna ou do processo de execução. Essas causas incluem ações externas, como intempéries e uso inadequado da edificação, e normalmente se manifestam ao longo da vida útil da construção (Souza; Ripper, 1998).

2.8 Tratamento

Neste índice do trabalho apresenta-se opções de tratamento para as principais manifestações patológicas discutidas neste trabalho na seção anterior.

2.8.1 Tratamento de eflorescências

Explica Verçoza (1991), que os sais eflorescentes podem estar contidos na composição dos materiais utilizados ou se formarem nas reações entre outros materiais. Nesses casos, deve-se esperar que todo o sal solúvel aflore para realizar a correção, que consiste em lavar com

escova. Em casos de manchas e bolor, é aconselhado a remoção do reboco e substituí-lo por outro.

Pela visão de Barros (2021), a remoção de eflorescências na alvenaria exige a eliminação da causa do problema. Existem diferentes métodos para esse processo, cada um adequado a situações específicas. Além disso, a manutenção regular com produtos químicos ou escovação, especialmente em juntas, é essencial para evitar o reaparecimento dessas manchas. Alguns dos métodos mencionados pela autora estão descritos abaixo:

- Método de remoção mecânica das eflorescências:
 - 1) Escovar as superfícies afetadas para remover as eflorescências;
 - 2) Recolher os resíduos caídos no pavimento para evitar a penetração dos sais;
 - 3) Realizar a limpeza da superfície com um pano umedecido;
 - 4) Pulverizar silício coloidal para melhorar a proteção da área.

- Método de controle da umidade ascendente:
 - 1) Realizar rasgos na alvenaria de 15 cm de altura por 1 m de comprimento, entre os rasgos, deixar 80 cm de distância;
 - 2) Remover a impermeabilização existente, se houver, das vigas baldrame, fundações ou base, fazendo uma limpeza e deixando regular;
 - 3) Uma nova impermeabilização deve ser aplicada em todo o comprimento do rasgo;
 - 4) Constrói-se uma nova alvenaria de tijolos recozidos ou prensados com argamassa de cimento e areia, traço 1:4;
 - 5) Executa-se dos rasgos nos 80 cm alternados entre os espaços já reparados, repetindo-se o procedimento anterior realizando a impermeabilização com um transpasse de 10 cm nas impermeabilizações já executadas, em cada lado;
 - 6) Repetir o procedimento para cada rasgo, fechando-os;
 - 7) O revestimento úmido que existe acima da área reconstruída deve ser removido, para deixar a alvenaria secar;
 - 8) Realiza-se o revestimento interno com emboço sem aditivo impermeabilizante, para permitir que a alvenaria respire, no revestimento externo recomenda-se utilizar no emboço um aditivo impermeabilizante para melhorar a proteção da alvenaria.

2.8.2 Solução para descascamento de pintura

Explicam Silva e Carvalho (2017), que os fatores responsáveis pelo descascamento são baixa qualidade da tinta com pouca adesão e flexibilidade, diluição demasiada da tinta, superfície sem preparação para receber a tinta, ou produto envelhecido. A correção consiste em remover os fragmentos da pintura com escova de aço ou raspadeira, posteriormente, fazer a lixagem da superfície e finalizar pintando a superfície limpa. Em casos mais severos de descamação profunda, deve-se considerar utilizar massa corrida para obter a superfície regular novamente.

Pela concepção de Barros (2021), para reabilitar o desprendimento precoce da pintura, é essencial remover as camadas soltas, regularizar o substrato e eliminar a causa da anomalia. O processo detalhado é descrito a seguir:

- 1) Remover a pintura solta e regularizar a superfície;
- 2) Lixar as áreas com imperfeições, eliminar o pó e aplicar massa niveladora, se necessário;
- 3) Realizar a limpeza da superfície com pano ou esponja macia e detergente neutro, finalizando com um pano umedecido com água;
- 4) Aplicar o selador para garantir a aderência das camadas seguintes.

Detalha Barros (2021) que, nos ambientes internos, a restauração segue com a aplicação de massa PVA. Posteriormente, a tinta deve ser diluída em 50% para a primeira demão, finalizando com a aplicação de tinta látex em duas ou três demãos. Já nas áreas externas, utiliza-se massa acrílica para regularização, seguida da aplicação da tinta também diluída em 50%, concluindo com tinta acrílica em duas ou três demãos para maior resistência.

2.8.3 Tratamento de bolor em superfícies

Shirakawa *et al.*, (1995), definem que a correção adequada consiste na eliminação do foco de umidade, a partir da impermeabilização apropriada do alicerce e/ou da parede, retirar as áreas afetadas do revestimento, lavar e escovar a superfície do elemento com solução de hipoclorito de sódio, regularizar os trechos necessários e fazer o acabamento utilizando um sistema de pintura permeável.

2.8.4 Tratamento de corrosão de armaduras

A correção para corrosão de armaduras tem as seguintes alternativas, elaboradas por Helene (1992), são elas:

- 1) Cuidadosamente, fazer a retirada da parte que sofreu danos no concreto e os elementos de corrosão, para limpar as superfícies;
- 2) Reconstituir a seção do aço original da armadura;
- 3) No caso em que o concreto e as barras de aço não estejam comprometidos ainda, geralmente no início da anomalia, pode-se recuperar o elemento estrutural como um todo, desde que seja mantido as dimensões;
- 4) No estado avançado da corrosão, é recomendado realizar o reforço estrutural com aumento da seção inicial do elemento estrutural;
- 5) Inserir revestimento de segurança;
- 6) Por ventura, fazer a demolição e depois reconstruir.

2.8.5 Correção de fissuras, trincas e rachaduras

2.8.5.1 Alvenarias

Conforme Caporrino (2018), as opções de reparo para fissuras verticais em edificações variam de acordo com sua causa. Quando a origem do problema está no peso excessivo da alvenaria, a solução mais adequada é sua remoção. Por outro lado, caso a fissuração tenha sido provocada por uma ação momentânea que já cessou, recomenda-se o reforço da região afetada com a aplicação de uma tela. Para isso, é necessário remover todas as camadas de revestimento, realizar o chapisco, refazer o reboco com a tela devidamente inserida, garantindo uma área adequada para sua ancoragem e, por fim, restaurar o acabamento.

2.8.5.2 Vergas e Contravergas

Para as fissuras que ocorrem pela ausência de verga e contraverga, Ambigro (2018) descreve o procedimento para reparar esta anomalia, como mostrado abaixo:

- 1) Realizar cortes na alvenaria nos locais onde as vergas e contravergas serão instaladas;

2) Limpar e remover qualquer material solto, incluindo vergas e contravergas inoperantes;

3) Execução de verga e/ou contraverga em concreto armado, seguindo as orientações:

- Vãos inferiores a 1,20 metros:

Utilizar 2 a 3 barras de Ø 10 mm com argamassa 1:3 (cimento e areia).

- Vãos entre 1,20 e 2,40 metros:

Utilizar 2 barras de Ø 5 mm e estribos de Ø 5 mm com espaçamento de 20 cm, ou 2 Ø 3/16” e 2 Ø 3/8” com estribo de 3/16” a cada 20 cm.

- Vãos superiores a 2,40 metros:

Calcular como vigas de concreto, considerando a necessidade estrutural específica.

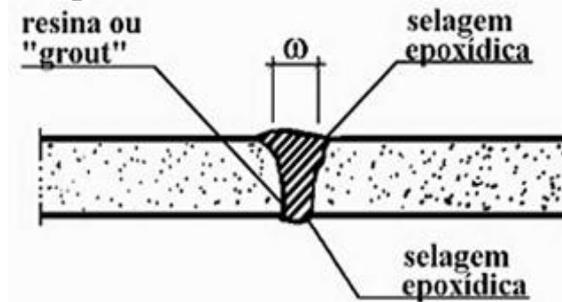
As vergas e contravergas devem ultrapassar o vão em pelo menos 30 cm para cada lado, garantindo estabilidade. A altura mínima das vergas e contravergas deve ser de 20 cm.

2.8.5.3 *Concreto armado*

Souza e Ripper (1998), explicam que o tratamento de elementos fissurados está relacionado à causa da fissuração ou do tipo de fissura, se ocorre variação de espessura ou não, e se reforços estruturais são necessários. O tratamento pode se dar da seguinte maneira:

- Por injeção de fissuras: Essa técnica assegura o preenchimento completo do espaço existente entre as bordas de uma fissura. O objetivo pode ser o restabelecimento da continuidade estrutural em fissuras passivas, utilizando materiais rígidos como epóxi ou grautes. Alternativamente, em situações menos frequentes, pode ser usada para vedar fissuras ativas, por meio da injeção de resinas acrílicas ou poliuretanas, que se adaptam ao movimento da estrutura.
- Por selagem de fissuras: A selagem consiste em vedar as bordas de fissuras ativas com um material que seja aderente, mecanicamente e quimicamente resistente, não retrátil e com elasticidade suficiente para acompanhar as deformações da abertura. Para fissuras com largura entre 10 mm e 30 mm, pode-se utilizar grautes, como ilustrado na Figura 20. Já em casos de fissuras com aberturas superiores a 30 mm, é recomendada a inclusão de um elemento de suporte, como cordões de poliestireno extrudado ou mangueiras plásticas, para sustentar o selante e isolar o fundo da fissura.

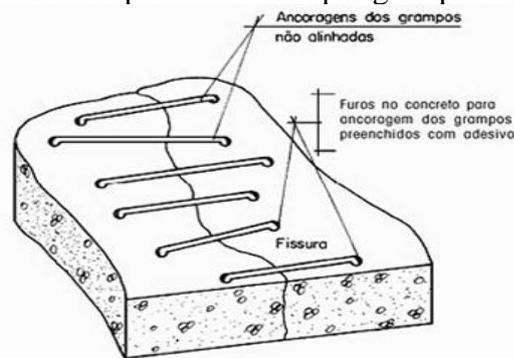
Figura 20 - Selagem de fendas com abertura entre 10 mm e 30 mm



Fonte: Souza e Ripper, 1998.

- Por grampeamento: Nos casos de fissuras ativas que se desenvolvem ao longo de trajetórias definidas devido a falhas localizadas na capacidade resistente, pode ser necessário adicionar reforços estruturais para suportar os esforços de tração que causaram as aberturas. Esses reforços, conhecidos como grampos, são utilizados para "costurar" as fissuras e restabelecer a resistência do elemento, como demonstrado na Figura 21 a seguir:

Figura 21 - Reparo de fissura por grampeamento



Fonte: Souza e Ripper, 1998.

2.9 Orçamento das Ações de Reparo

Conforme o Instituto de Obras Públicas do Espírito Santo (IOPES, 2017), o preço total de uma obra, também conhecido como preço de venda, é calculado com base no custo total de execução acrescido de impostos e lucro. O custo total, por sua vez, é formado pela soma de custos diretos e indiretos. Os custos diretos estão diretamente relacionados à execução do objeto da obra, abrangendo despesas com materiais, mão de obra e equipamentos essenciais à produção, como concreto, reboco, esquadrias, entre outros. Já os custos indiretos englobam serviços de apoio necessários à realização da obra, incluindo administração central, impostos, taxas e despesas eventuais.

Ainda de acordo com o IOPEs (2017), os custos diretos são definidos por meio das Composições de Custos Unitários, que detalham o consumo e o valor de cada insumo indispensável para a execução de uma unidade de serviço, como 1,00 m² de forma, 1,00 m³ de concreto ou 1,00 unidade de luminária. Esses cálculos são essenciais para garantir a viabilidade e a precisão do orçamento, assegurando que todos os recursos necessários sejam considerados no planejamento financeiro do empreendimento.

Na elaboração de orçamentos de obras, o preço final de um empreendimento é determinado pela soma de dois componentes principais: os custos diretos e a taxa de Benefícios ou Bonificações e Despesas Indiretas (BDI). Os custos diretos estão relacionados às especificações dos materiais e às normas técnicas para execução dos serviços descritos nos projetos, memoriais descritivos e cadernos de encargos. Já o BDI é aplicado sobre o custo direto para englobar as despesas indiretas e o lucro da construtora, compondo assim o valor total da obra (MENDES; BASTOS, 2021).

Conceitualmente, o BDI corresponde a uma taxa que eleva o custo direto ao valor final, considerando materiais, mão de obra e equipamentos. Essa taxa pode ser incorporada na composição dos custos unitários ou aplicada ao final do orçamento sobre o total, resultando no preço de execução ou valor de venda de um serviço na construção civil (MENDES; BASTOS, 2021).

O Instituto de Obras Públicas do Espírito Santo (IOPEs, 2017), explica que a planilha orçamentária desempenha a função de sintetizar o orçamento de forma organizada e clara. Para tanto, deve apresentar, no mínimo, a descrição detalhada de cada serviço, especificando sua unidade de medida, quantidade prevista, preço unitário e preço parcial correspondente. Além disso, é necessário incluir o preço total estimado, que resulta da soma dos custos parciais de todos os serviços listados. Essa estrutura garante precisão e transparência na composição dos custos.

As Tabelas de referência de custos contêm as composições dos custos unitários de serviços, como por exemplo, o SINAPI (Sistema Nacional de Preços e Índices da Construção Civil) e o ORSE (Orçamento de Obras de Sergipe).

O Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI) é amplamente reconhecido como a principal referência brasileira para os custos de obras e serviços de engenharia, sendo regulamentado pelo Decreto nº 7.983/2013. Desenvolvido por meio de parceria entre a Caixa Econômica Federal e o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o SINAPI busca padronizar e disponibilizar informações confiáveis para o setor da construção civil.

Já o software ORSE (Orçamento de Obras de Sergipe), mantido pela Companhia Estadual de Habitação e Obras Públicas de Sergipe (CEHOP) há mais de uma década, foi criado para atender à Lei Estadual nº 4.189/1999, que instituiu o Sistema Estadual de Registro de Preços para Obras e Serviços de Engenharia. Atualmente, o banco de dados do ORSE é robusto, contando com 9.258 insumos e 9.660 composições de preços unitários, o que o torna uma ferramenta essencial para a gestão e o planejamento de obras no estado de Sergipe.

2.10 Metodologia GUT

Desenvolvida com a função de definir as prioridades dos fatos constatados a partir das opções de ação de correção, a Metodologia GUT (Gravidade, Urgência e tendência), é uma ferramenta que distribui pesos à itens verificados como problemas e determina a gravidade, urgência e tendência dos mesmos, contribuindo para orientar nas tomadas de decisões (Hékis et al, 2013). Esta metodologia foi criada pelos pesquisadores Charles Kepner e Benjamin Tregoe (1981) e era voltada para a área da administração de empresas.

A Norma de Inspeção Predial, IBAPE/SP (2011), determina os seguimentos e critérios para as atividades de inspeção, além de estabelecer as etapas por ordem, de modo a organizar e tornar as avaliações padronizadas. A metodologia GUT aparece como um método sugerido pela Norma no intuito de elencar as prioridades das ações de reparos, das quais exigem urgência, contribuindo para a formação dos graus de risco das manifestações patológicas.

Verzola, Marchiori e Aragon (2014), propuseram uma classificação a ser usada na metodologia GUT, na qual, busca aprimorar a análise de dados, em que, a princípio, é elaborado uma lista com as manifestações patológicas mais ocorrentes em edificações e que provavelmente seriam catalogadas na edificação analisada, compondo um checklist trazendo todas essas anomalias a fim de atribuir pesos com relação à Gravidade, Urgência e Tendência para cada problema da lista. O estudo dos autores mencionados define como deve ser feita a classificação.

- **Gravidade:** Ao realizar a classificação da Gravidade, foi necessário avaliar os possíveis riscos e prejuízos tanto aos usuários quanto ao patrimônio. A definição de um problema como crítico foi inserida nos níveis: Total e Alta. Já os problemas classificados como regulares foram alocados no grau: Média, enquanto aqueles considerados de menor impacto foram categorizados nos níveis: Baixa e Nenhuma (Verzola; Marchiori; Aragon, 2014).

- **Urgência:** No que diz respeito à urgência, a definição de cada grau foi estabelecida com base na intensidade da manifestação do problema, no tempo disponível para sua resolução e na velocidade com que a intervenção deve ser realizada para minimizar os danos. Essa abordagem leva em consideração a gravidade do impacto imediato e a necessidade de uma ação rápida para evitar a piora da situação, garantindo que a resposta seja adequada à urgência do problema (Braga et al, 2019).
- **Tendência:** a tendência do fenômeno deve considerar o possível desenvolvimento e evolução do problema na ausência de qualquer intervenção. Ela avalia como o problema pode se agravar ao longo do tempo, levando em conta o impacto futuro caso nenhuma medida seja tomada, ajudando a prever de que forma ocorrerá a evolução do problema (Hékis et al, 2013).

Abaixo é apresentada a proposta de classificação da metodologia GUT, com base no trabalho de Verzola, Marchiori e Aragon (2014), descritas no Quadro 7 a seguir.

Quadro 7 - Proposta de classificação da Metodologia GUT

Nota	Grau	Gravidade	Urgência	Tendência
10 (81% a 100%)	Total - Gravíssimo	Risco de morte, desabamento, incêndio iminente, dano irreversível à funcionalidade e ao meio ambiente, comprometimento grave da saúde e perdas financeiras extremamente altas.	Incidente ativo, exige intervenção imediata e interdição do imóvel.	Piora imediata e acelerada
8 (61% a 80%)	Alto - Grave	Risco de ferimentos, danos reversíveis ao ambiente ou edifício, comprometimento parcial da funcionalidade e saúde, com perdas financeiras elevadas.	Incidente iminente, requer ação urgente.	Piora em curto prazo
6 (31% a 60%)	Médio - Moderado	Risco à saúde, desconfortos, deterioração recuperável, perda parcial de funcionalidade, danos ambientais reparáveis e prejuízo financeiro médio.	Incidente esperado em breve, demanda intervenção em curto prazo	Piora esperada em médio prazo
3 (11% a 30%)	Baixo - Leve	Sem risco físico ou ambiental, incômodos estéticos, manutenção planejada e reparos pequenos, com prejuízo financeiro baixo.	Indício de incidente futuro, permite planejamento de intervenção	Piora provável apenas em longo prazo
1 (0 a 10%)	Nenhum - Irrelevante	Sem riscos à saúde, ao ambiente ou ao edifício, depreciação mínima e manutenção ocasional, sem impacto financeiro significativo.	Incidente imprevisto, apenas manutenção programada necessária.	Sem progressão, situação estabilizada.

Fonte: Adaptado de Verzola; Marchiori; Aragon, (2014).

As avaliações dos problemas são realizadas por meio de notas que variam de 1 a 10, com 1 representando o menor grau de gravidade. Após a atribuição das notas, calcula-se o produto das variáveis (G) x (U) x (T), sendo o resultado desse cálculo o indicador do grau de

prioridade de cada problema. Para organizar as informações, é fundamental a criação de "planilhas de prioridades", que apresentaram uma lista de intervenções a serem realizadas conforme a urgência de cada situação, como demonstra a Quadro 8 abaixo:

Quadro 8 - Planilha de prioridades pelo Método GUT

Manifestação Patológica	Descrição	G	U	T	GUT	Grau de prioridade
M01						
M02						
M03						
...						

Fonte: Elaborada pela Autora (2025).

A metodologia GUT oferece uma base estruturada para definir a direção estratégica da organização, especialmente no que se refere ao planejamento de médio e longo prazo. A partir de sua aplicação, é possível orientar as políticas e estratégias organizacionais, permitindo que a instituição opte por caminhos como a sobrevivência, a manutenção, o crescimento ou o desenvolvimento, conforme destacado por Azevedo e Costa (2001).

No estudo realizado por Braga *et al.*, (2019), sobre manifestações patológicas em edificações históricas na cidade de Sobral, no Ceará, a metodologia GUT foi utilizada em conjunto com inspeções no local, registros fotográficos e a criação de mapas de danos. Com a aplicação da matriz GUT foi possível a identificação dos problemas mais críticos, promovendo uma gestão mais eficaz da manutenção e, assim, contribuindo para a preservação e segurança do patrimônio histórico.

Bezerra (2022), por sua vez, também adotou a matriz GUT para a priorização e classificação das patologias observadas em edificações comerciais e residenciais durante vistorias periódicas. A utilização dessa matriz não apenas facilitou o levantamento de dados sobre os riscos presentes, mas também permitiu que ações corretivas fossem tomadas de maneira mais assertiva e eficaz, garantindo a segurança dos locais.

3 METODOLOGIA

Esta seção do trabalho tem como objetivo principal descrever a natureza desta pesquisa, bem como os procedimentos metodológicos utilizados, fontes da pesquisa, de que maneira os resultados serão tratados e apresentar as residências, das quais serão os objetos de estudo de caso.

3.1 Tipologia da Pesquisa

Corresponde ao tipo de pesquisa aplicada, no que se diz respeito a sua natureza, que conforme Gerhardt e Silveira (2013), a pesquisa aplicada visa gerar descobertas novas para aplicação prática, relacionados à resolução de problemas específicos.

Quanto à abordagem, o meio utilizado corresponde à pesquisa qualitativa, que tem como características descrever, compreender, explicar, e entre outras funções, como também a objetivação do fenômeno, entender o caráter interativo entre os objetivos buscados, suas orientações teóricas e seus dados empíricos, e também buscar resultados confiáveis, entre outras atribuições (Gerhardt e Silveira, 2009).

No que tange aos objetivos, esta pesquisa se classifica como exploratória e descritiva, nas quais segundo Prodanov e Freitas (2013), envolve levantamento bibliográfico, análise de exemplos para melhor compreensão, e coleta de dados como questionários, respectivamente. Como exemplos de pesquisas descritivas têm-se os estudos de caso, análise documental e entre outros (Gerhardt e Silveira, 2009).

A respeito dos procedimentos técnicos da pesquisa, foi utilizada a pesquisa bibliográfica, que de acordo com Severino (2013), é o tipo de pesquisa que utiliza como base registros disponíveis de estudos e documentos anteriores, como artigos, livros, teses etc. O material já documentado serve como fonte dos temas que se deseja buscar, ou seja, o pesquisador realiza sua contribuição científica a partir da contribuição de outros autores devidamente registrados.

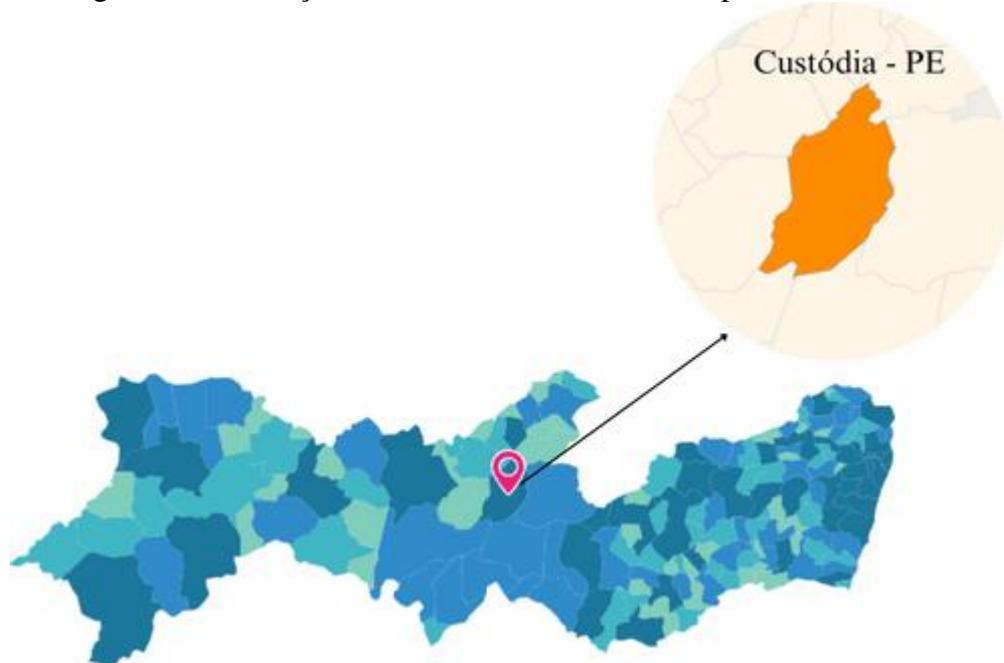
Ainda sobre os procedimentos técnicos, a pesquisa se enquadra também como documental e estudo de caso. A pesquisa documental conta com fontes diversificadas, as de primeira mão que correspondem a documentos conservados em arquivos de associações e outros documentos como diários, fotografias, regulamentos, boletins, entre outros, e fonte de segunda mão que de alguma forma já foram analisados, como relatórios de pesquisa, tabelas estatísticas, entre outros (Gil 2002).

O estudo de caso, enquanto método de pesquisa, é amplamente reconhecido como uma abordagem que pode ser tanto qualitativa quanto quantitativa. Ele se caracteriza pela análise detalhada e aprofundada de uma unidade específica, que pode variar desde um único indivíduo até grupos maiores, como comunidades inteiras. Essa categoria de investigação se distingue por permitir a exploração minuciosa das particularidades do objeto de estudo, proporcionando uma compreensão abrangente e contextualizada sobre o tema investigado (Prodanov; Freitas, 2013).

3.2 Objeto do Estudo de Caso

As residências escolhidas para compor o quadro de estudos de caso deste trabalho, estão localizadas na cidade de Custódia, Estado de Pernambuco. A cidade possui 37.699 mil habitantes, segundo o IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2023), e uma área territorial de 1.382,059 km², de acordo com o censo de 2022 realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Ainda conforme o IBGE (2022), a cidade está localizada na Mesorregião do Sertão Pernambucano, mais especificamente, na Microrregião do Sertão do Moxotó, como indicado na Figura 22 abaixo:

Figura 22 - Indicação da cidade de Custódia no mapa de Pernambuco



Fonte: Adaptado de IBGE, 2025.

Os imóveis foram construídos em um bairro afastado do centro da cidade, chamado Rodoviária. A escolha das residências foi feita a partir de uma busca no bairro, onde foram

encontradas algumas casas que poderiam compor o estudo. Feito uma análise, considerando a localização e proximidade das casas, foram escolhidos os três estudos analisados no trabalho.

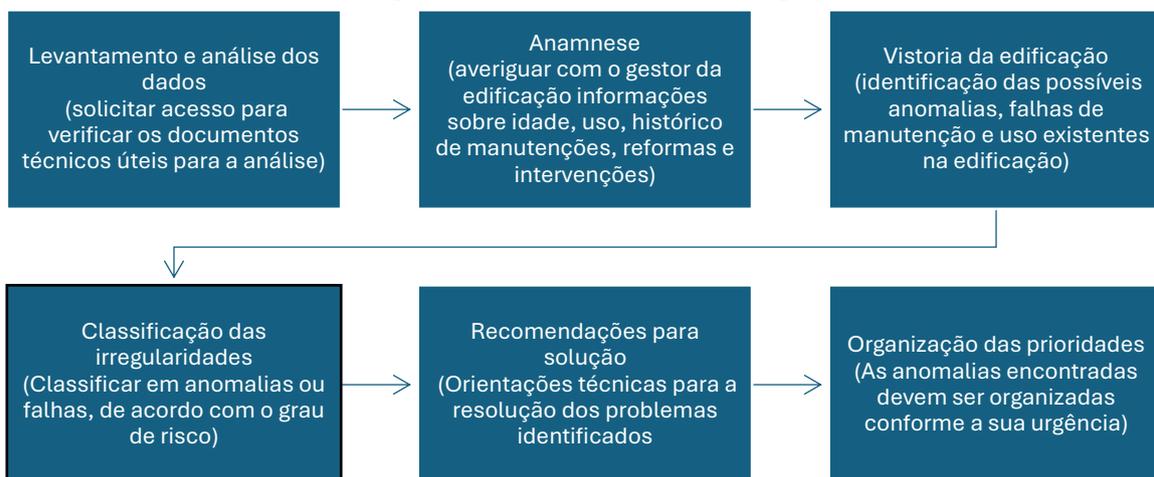
3.3 Procedimentos Metodológicos

A princípio foi feita uma busca por residências, na cidade de Custódia - PE, que apresentavam visualmente manifestações patológicas para ser tomada como estudo de caso, foram feitos registros fotográficos de algumas anomalias visíveis num primeiro momento. As buscas ocorreram nas datas de 15, 16 e 17 de fevereiro de 2024 e as visitas foram realizadas nos dias 23, 24, e 25 de fevereiro de 2024.

A partir da base de dados iniciais coletada nos dias de busca, foram escolhidos três casos, os quais são estudados neste trabalho. O critério principal que motivou a escolha, foi a localização de ambas as construções, por serem próximas umas das outras, e também o estado físico das residências.

Os procedimentos realizados em cada uma das edificações para obter os dados necessários dos objetos de estudo, foram com base no que diz na IBAPE/SP (2012) e no que é estabelecido pela na norma técnica NBR 16747 (ABNT, 2020). Por meio da Figura 23 é possível visualizar cada etapa realizada:

Figura 23 - Procedimento de Inspeção



Fonte: Elaborado pela própria autora, 2025.

Escolhida as edificações, iniciou-se a execução dos procedimentos vistos anteriormente para cada um dos estudos de caso, sendo realizado no dia 23/02/2024 para o caso 01, dia 24/02/2024 para o caso 02 e dia 25/02/2024 para o caso 03. A princípio, realizou-se a etapa de levantamento, análise de dados e documentos correspondente às residências. Em seguida, com

a anamnese foi possível identificar características como idade da construção, uso, reformas e intervenções feitas, por meio de uma entrevista com os moradores dos imóveis.

Na etapa seguinte, a vistoria da edificação foi feita por meio de uma análise visual, a identificação de anomalias, registros fotográficos, medições dos ambientes das residências, croqui feito à mão do layout da casa para modelagem 3D básica, uso de técnicas de monitoramento a fim de coletar as características dos problemas identificados visualmente e uso de uma lista de verificação (*checklist*), elaborada anteriormente às visitas, com base na proposta de inspeção predial elaborada por Verzola, Marchiori e Aragon (2014), tendo uma parte apresentada no Quadro 9 e completo no Apêndice – Planilha de Verificação.

Quadro 9 - Proposta de Lista de Verificação para inspeção

PLANILHA DE VERIFICAÇÃO - CHECKLIST															
CASO 01															
1.0	CARACTERÍSTICAS GERAIS														
	ÁREA:		Nº AMBIENTES:		PÉ DIREITO:										
2.0	TÉRREO														
2.1	FACHADA FRONTAL														
ÁREA EXTERNA	TIPO DE REVESTIMENTO:														
	CERÂMICO				ALTURA (M):										
	PINTURA				ÁREA (M²):										
	MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS VISÍVEIS														
	SISTEMA/ELEMENTO/COMPONENTE					MÉTODO GUT				GRAU DE PRIORIDADE					
	marcar (S ou N)														
	PAREDES EXTERNAS					marcar (x)									
		BLOCOS CERÂMICOS		BLOCOS CONCRETO											
		PINTURA	REV. CERÂMICO	PINTURA	REV. CERÂMICO	G	U	T	(G)x(U)x(T)	TOTAL	ALTO	MÉDIO	BAIXO	NENHUMA	
		FISSURAS, TRINCAS OU RACHADURAS													
		ARMADURA EXPOSTA													
		CORROSÃO													
		DESPLACAMENTO													
		DESTACAMENTO													
		SEGREGAÇÃO													
	EFLORESCÊNCIA														
	BOLOR/MOFO														
	EMPOLAMENTO														
	PULVERULÊNCIA														
	MANCHAMENTO, VESÍCULAS, SUJIDADES														
	INFILTRAÇÃO														
	RECALQUES														

Fonte: Adaptada de Verzola; Marchiori; Aragon, (2014).

O *checklist* utilizado na vistoria das edificações se dividiu em características gerais da edificação, localizada na quarta linha da planilha, para conhecimento de informações como área, número de ambientes e pé direito da construção. Em seguida, na quinta linha, tem-se o

pavimento o qual está sendo feito a visita, este foi dividido por área/ambiente como Área externa, Áreas secas e Áreas molhadas, que está informada na linha 6.

Com a divisão, determina-se o tipo de revestimento das paredes e características como se é do tipo cerâmico ou pintura, altura e área, já na oitava e nona linha, respectivamente.

Posteriormente, a partir da linha 9, faz-se a análise das manifestações patológicas visíveis. Em seguida na linha 10, é apresentado o sistema /elemento/componente que está sendo feito a análise visual, sendo dividido entre paredes externas, elementos estruturais visíveis, paredes externas, pisos e forro. Para cada sistema desses citados anteriormente, é necessário determinar a sua composição ou elemento na linha 15, como:

- Paredes externas ou internas: Blocos cerâmicos ou Blocos de concreto, e quanto ao revestimento se é pintura ou revestimento cerâmico;
- Elementos estruturais visíveis: Vigas, pilares, lajes e marquises;
- Pisos: Revestimento cerâmico ou cimento queimado;
- Forro: PVC ou gesso.

Na linha 16 relaciona-se a coluna 2, contendo as manifestações patológicas, com a linha 15, marcando-se com S para SIM ou N de NÃO para a presença das manifestações patológicas nos elementos da linha 15.

É necessário relacionar, também, a coluna 2 com a sexta coluna, a qual é destinada para o método GUT e é subdividida em: G para GRAVIDADE, em U para URGÊNCIA, em T para TENDÊNCIA e em (G)x(U)x(T) para PONTUAÇÃO. Deve ser anotado a nota referente a cada grau classificado para G, U e T, e o valor resultante da multiplicação dos pontos assinalados para cada anomalia. A nota pode ser dada de acordo com as definições do Quadro 05 – Proposta de classificação da metodologia GUT.

Por fim, relaciona-se a coluna 2 com a sétima coluna, designada para o GRAU DE PRIORIDADE, subdividida em TOTAL (gravíssimo), ALTO (grave), MÉDIO (moderado), BAIXO (leve) e em NENHUMA (irrelevante).

A lista de verificação criada para este trabalho permite que seja modificada de acordo com o sistema ou componente que deseja ser analisado.

Para realizar a inspeção visual, foi utilizado alguns equipamentos básicos para contribuir com o procedimento em questão. Foram os materiais listados a seguir:

- Caderno;
- Caneta;
- Lapiseira;
- Trena a laser;

- Câmera fotográfica;
- Fissurômetro, e
- Lanterna.

A classificação das irregularidades foi feita logo em seguida a vistoria da edificação. A etapa anterior foi imprescindível para auxiliar na categorização das anomalias vistas, como por exemplo, o uso do fissurômetro para medir e classificar as fissuras catalogadas, o uso da câmera fotográfica para realizar registros para a análise dos problemas patológicos e uso do caderno para efetuar o croqui de cada residência.

Posteriormente, foram elaboradas as recomendações para a solução de cada anomalia, em todos os estudos de caso, com o objetivo de determinar a possível causa, elaborar um diagnóstico e estabelecer o procedimento adequado para restaurar ou preservar a construção, com base na revisão bibliográfica feita para elaborar o referencial teórico deste trabalho, conforme indicado no Quadro 10, a abaixo:

Quadro 10 - Causa, diagnóstico e tratamento recomendado de manifestações patológicas

Manifestação Patológica	Descrição	Anomalia Apresentada Visualmente/ Descrição	Possível Causa	Diagnóstico	Tratamento Recomendado
M01					
Manifestação Patológica	Descrição	Anomalia Apresentada Visualmente/ Descrição	Possível Causa	Diagnóstico	Tratamento Recomendado
M02					
Manifestação Patológica	Descrição	Anomalia Apresentada Visualmente/ Descrição	Possível Causa	Diagnóstico	Tratamento Recomendado
M03					

Fonte: Elaborada pela autora, 2025.

Feitas as recomendações técnicas de solução, realizou-se a organização das prioridades, das anomalias identificadas e programação das manutenções necessárias, em uma ordem de urgência, considerando a gravidade das manifestações patológicas. A organização de acordo com a gravidade permite que seja determinada a prioridade das ações de solução e reparos.

Para análise das anomalias patológicas identificadas durante a inspeção predial foi utilizada a metodologia GUT (Gravidade, Urgência e Tendência), a qual foi o método escolhido

para organizar a urgência da necessidade de reparos. O Quadro 11 a seguir, representa o modelo utilizado para ilustrar a determinação do grau de prioridade de cada anomalia estudada.

Quadro 11 - Metodologia GUT aplicada às anomalias do estudo

Manifestação Patológica	Descrição	G	U	T	GUT	Grau de prioridade
M01						
...						

Fonte: Elaborada pela própria autora, 2025.

Para finalizar, sabendo-se quais medidas podem ser feitas para o tratamento das manifestações patológicas, elaborou-se uma planilha orçamentária com o objetivo de estimar os custos das ações de reparo, de acordo com a base de dados de planilhas orçamentárias do SINAPI e ORSE.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Este capítulo do trabalho é responsável por apresentar os resultados obtidos em função dos procedimentos metodológicos descritos anteriormente para todos os estudos de caso analisados. Inicialmente, nas etapas de Levantamento e análise dos dados, e Anamnese, apresenta-se o que foi coletado para todos os casos de estudos, que são Caso 01, Caso 02 e Caso 03.

Posteriormente, demonstram-se as constatações feitas para cada caso, individualmente, nas etapas de Vistoria da edificação, Classificação das irregularidades e Recomendações para solução, no intuito de verificar minuciosamente as particularidades de cada caso, fazendo-se as definições e análises propostas nas respectivas etapas citadas anteriormente.

Os resultados da fase de Organização das prioridades das anomalias identificadas e Programação das manutenções necessárias, expõem-se em seguida, de maneira particular para cada caso, a fim de organizar e programar as ações necessárias para que ocorram os reparos definidos no estudo.

Determinam-se os custos necessários para o tratamento recomendado de cada manifestação patológica detectada, com base na planilha orçamentária da SINAPE e do ORSE, para cada situação analisada separadamente.

Por fim, é feita uma análise geral das informações obtidas para verificar quais foram as manifestações patológicas mais recorrentes e de que forma é possível relacioná-las de acordo com seus respectivos sintomas. Analisa-se também, os custos para os tratamentos recomendados em cada caso.

4.1 Levantamento e Análise de Dados

Durante o levantamento de dados, por meio de informações cedidas pelos proprietários das residências dos estudos de caso 01, 02 e 03, foi informado que a documentação sob posse corresponde à uma declaração de compra e venda. Sendo o imóvel 01 comprado no ano de 2010, o imóvel 02 em 2003 e o imóvel 03 no ano de 2008.

4.2 Anamnese e Vistoria do Imóvel

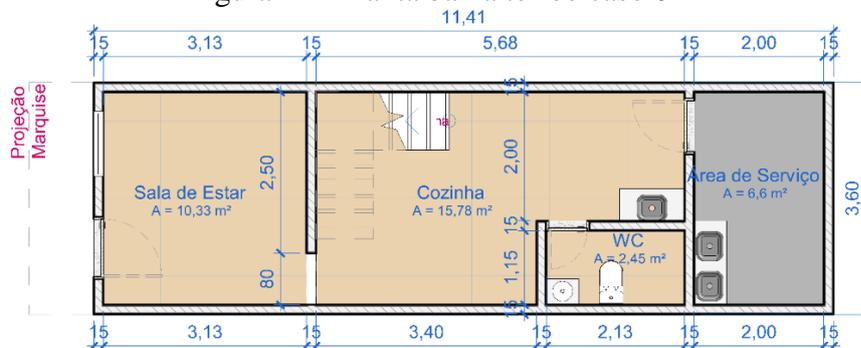
Constatou-se que a residência do caso 01 possuía apenas o térreo construído e com alguns anos depois, o pavimento superior foi feito já quando os atuais moradores já residiam.

Não existe nenhum tipo de projeto estrutural, arquitetônico ou de instalações, nem mesmo do pavimento superior, tampouco o conhecimento de há quantos anos o térreo havia sido construído.

Foi informado que na casa 01 estudada, foi realizada apenas uma reforma, após a execução do pavimento superior, para realizar alguns reparos em áreas molhadas. A área total construída da residência é de 74,42 m². Além disso, o térreo foi executado com alvenaria de blocos de concreto, já o andar de cima foi feito com alvenaria de blocos cerâmicos. O térreo possui forro de gesso com pé direito de 2,55 m, já o pavimento acima tem pé direito de 2,75 m e cobertura feita com telhas cerâmicas.

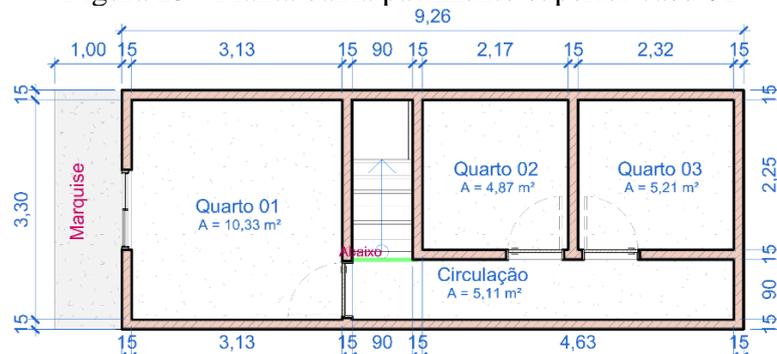
Durante a etapa de vistoria, realizou-se medições dos ambientes e o croqui do imóvel, para contribuir na elaboração das plantas baixas, as quais foram modeladas no software BIM Revit 2025. No entanto, pela falta de uma escada, equipamento fundamental para a vistoria, não foi possível determinar as dimensões da marquise, sabe-se que a mesma está a 2,7 m de distância do nível térreo. Para fins de cálculos, será considerado que a marquise tem 3,6 m x 1 m. Por meio das Figuras 24 e 25 é possível entender a planta baixa do térreo e do pavimento superior, respectivamente:

Figura 24 - Planta baixa térreo caso 01



Fonte: Elaborado pela própria autora, 2025.

Figura 25 - Planta baixa pavimento superior caso 01

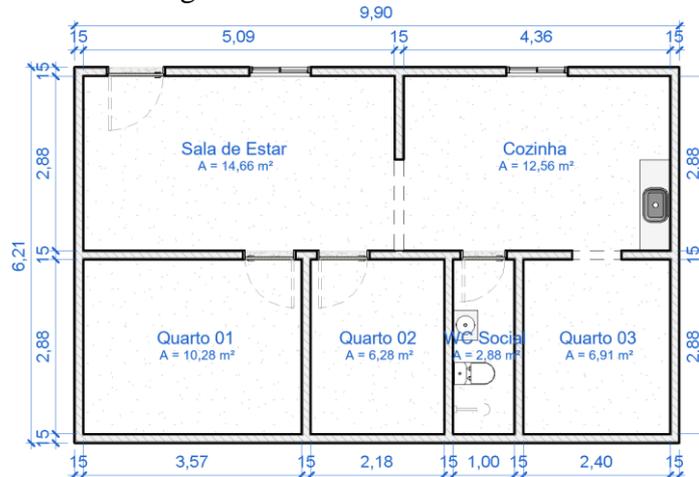


Fonte: Elaborado pela própria autora, 2025

Com o dono do imóvel do caso 02, foi constatado que a construção da casa foi executada a mando do proprietário anterior, que era de costume fazer a execução da obra e colocá-la à venda. Foi realizada apenas uma obra de manutenção e foi deduzido que a residência tenha mais de 30 anos. Não existem projetos de estruturas, de arquitetura ou de instalações, o que se sabe é que foi executada com blocos de concreto, e através do levantamento foi concluído que a área total construída é de 61,48 m², com pé direito de 2,68 m e cobertura de telhas cerâmicas.

A Figura 26 a seguir mostra a planta baixa do estudo de caso 02.

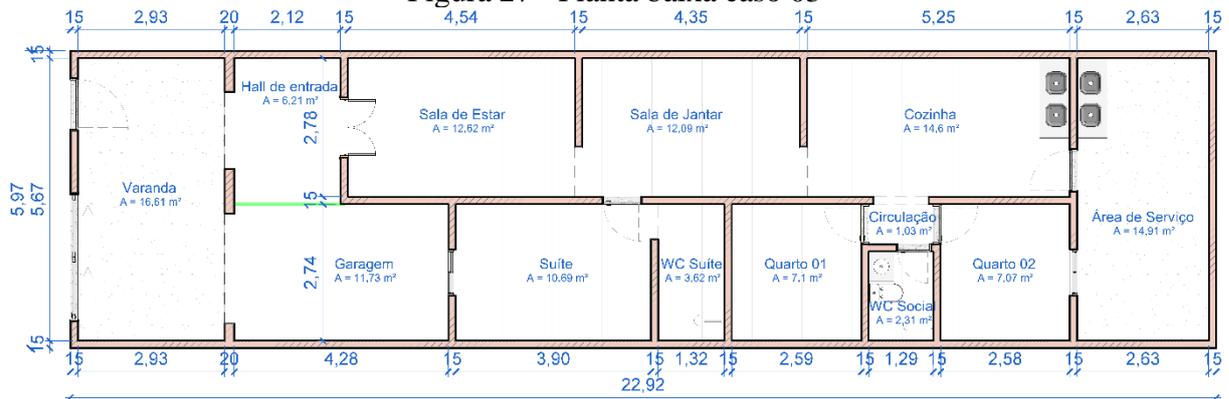
Figura 26 - Planta baixa caso 02



Fonte: Elaborado pela própria autora, 2025.

O proprietário da residência do caso 03 informou que inicialmente comprou o terreno e foi construindo a moradia aos poucos, durante 11 anos, de acordo com um projeto, onde foi desenhado à mão o que seria a planta baixa do térreo, este corresponde a uns dos únicos documentos relacionado a residência. O dono estima que a casa possui 11 anos de período de execução e 4 anos de obra finalizada e que está residindo no imóvel. A obra foi executada com alvenaria de blocos cerâmicos, onde a área total construída é de 136,83 m², com forro de gesso, pé direito de 2,66 m e cobertura com telhas cerâmicas. Na Figura 27 é apresentada a planta baixa do estudo de caso 03.

Figura 27 - Planta baixa caso 03



Fonte: Elaborado pela própria autora, 2025.

4.3 Manifestações Patológicas Identificadas

No primeiro caso, foram detectadas anomalias apenas em ambientes do pavimento térreo, o pavimento superior não apresentou nenhuma manifestação patológica visível, o que não descarta a possibilidade de haver sintomas patológicos no andar.

O Quadro 12 a seguir exhibe as manifestações patológicas encontradas no caso 01 listadas em sequência, pelas siglas M01 a M06, informando o ambiente nos quais se apresentam e o elemento afetado.

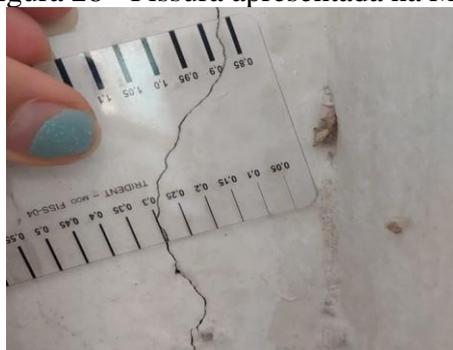
Quadro 12 - Manifestações patológicas identificadas no caso 01

M01		M02		M03	
Ambiente	Elemento	Ambiente	Elemento	Ambiente	Elemento
Entrada	Marquise	Sala de estar	Parede	Sala de estar	Parede
					
M04		M05		M06	
Ambiente	Elemento	Ambiente	Elemento	Ambiente	Elemento
Cozinha	Parede	Cozinha	Parede	Á. Serviço	Parede
					

Fonte: Elaborado pela própria autora, 2025.

De início, tem-se a M01, que corresponde a uma marquise visivelmente deteriorada pelo descolamento da argamassa, manchas escuras, manchas de umidade e corrosão de armaduras, sem redução de seção, da treliça da marquise. Na M02 tem-se a parede com face externa exposta ao meio ambiente e face interna para a sala estar apresentando o descolamento de pintura, manchas brancas e pulverulência do reboco na parte inferior da parede. A M03 apresenta uma fissura, vista na Figura 28, com espessura de 0,3 mm, medida com uso de um fissurômetro e sendo classificada como fissura, de acordo com Thomaz (2020).

Figura 28 - Fissura apresentada na M03



Fonte: Elaborado pela própria autora, 2025.

Em seguida, a M04 mostra uma parede com descolamento de pintura, manchas brancas e pulverulência do reboco, a qual faz divisa com o banheiro e está localizada na cozinha, e a parede perpendicular a esta tem a outra face sem execução do chapisco e reboco, exposta às intempéries. A M05 indica uma fissura com 3,0 mm de espessura, classificada como rachadura por possuir 3,0 mm, de acordo com Thomaz (2020), vista na Figura 29 a seguir.

Figura 29 - Fissura apresentada na M05



Fonte: Elaborado pela própria autora, 2025.

As fissuras vistas em M03 e M05, podem se tratar de fissuras em pilares, mas não foi possível verificar se realmente eram, já que não foram realizados ensaios destrutivos. No

entanto, para a análise, será considerado que essas fissuras estão sendo motivadas por manifestações patológicas que agem no elemento de concreto armado.

Para finalizar, a M06 ocorre na área de serviço, perpendicular à parede do muro externo, ambiente descoberto, contribuindo para percolação de água e surgimento dos sintomas como o descolamento do reboco e da pintura, pulverulência do reboco, manchas escuras na parede e fissura entre o muro e a parede da casa.

No caso 01, destaca-se que a falta de impermeabilização é evidente, especialmente nas paredes expostas ao ambiente externo, como visto na M02 e M04, onde há descolamento de pintura, manchas brancas e pulverulência do reboco. Além disso, a percolação de água na área de serviço (M06), ambiente descoberto, contribui para o agravamento dos sintomas. A corrosão das armaduras na marquise (M01) e a presença de fissuras significativas (M03 e M05) também sugerem a ação da umidade, que poderia ter sido mitigada com um sistema de impermeabilização adequado, tanto nas vigas baldrames quanto nas superfícies externas.

O Quadro 13 a seguir exhibe as manifestações patológicas encontradas no caso 02 listadas em sequência, pelas siglas M01 a M07, informando o ambiente em que os elementos afetados estão localizados.

Quadro 13 - Manifestações patológicas identificadas no caso 02

M01		M02		M03	
Ambiente	Elemento	Ambiente	Elemento	Ambiente	Elemento
Entrada	Parede	Sala de estar	Parede	Cozinha	Parede
					
M04		M05		M06	
Ambiente	Elemento	Ambiente	Elemento	Ambiente	Elemento
Banheiro	Laje	Sala de estar	Parede	Cozinha	Parede
					

Quadro 13 – Manifestações patológicas identificadas no caso 02 (Conclusão)

M07	
Ambiente	Elemento
Quarto 03	Parede
	

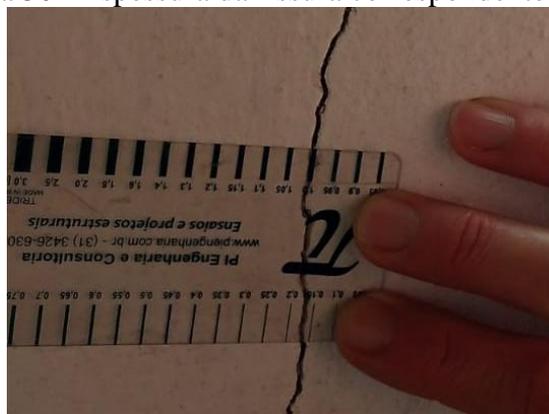
Fonte: Elaborado pela própria autora, 2025.

Na M01 é possível identificar manchas escuras na parte inferior da parede da fachada da residência, que indicam a proliferação de mofo. Na M02, a parede da sala de estar apresenta manchas escuras, manchas pulverulentas e descolamento do reboco. Esta parede em específico tem a outra face para o meio externo, logo, deduz-se que não foi realizado nenhum tipo de impermeabilização na face externa da parede.

A M03 apresenta os sintomas de descolamento e presença de som cavo no reboco da parede da cozinha, a qual é perpendicular à parede da fachada. Na M04, Manchas brancas e pulverulentas são vistas na face externa da laje do reservatório de água, sobre o banheiro.

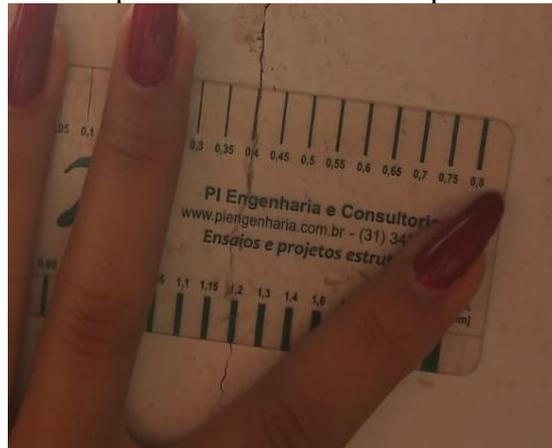
As manifestações patológicas vistas nos itens M05 e M06 correspondem a fissuras inclinadas partindo de onde seria uma contraverga, o que pode indicar a inexistência do elemento. Com espessuras de 1,0 mm e 0,4 mm, respectivamente, como indicado na Figura 30 e Figura 31 a seguir:

Figura 30 - Espessura da fissura correspondente à M05



Fonte: Elaborado pela própria autora, 2025.

Figura 31 - Espessura da fissura correspondente à M06



Fonte: Elaborado pela própria autora, 2025.

Por fim, a M07 apresenta a face interna da parede do quarto 03 tomada por manchas de umidade, ocasionadas provavelmente pela ausência do chapisco, e emboço com argamassa impermeável na face externa da parede, a qual fica totalmente exposta às intempéries.

O Quadro 14 a seguir exhibe as manifestações patológicas identificadas no caso 03, listadas em sequência pelas siglas M01 a M17, informando o local do elemento afetado.

Quadro 14 – Manifestações patológicas identificadas no do caso 03

M01		M02		M03	
Ambiente	Elemento	Ambiente	Elemento	Ambiente	Elemento
Entrada	Parede	Quintal de entrada	Parede	Quintal de entrada	Marquise
					
M04		M05		M06	
Ambiente	Elemento	Ambiente	Elemento	Ambiente	Elemento
Quintal de entrada	Parede	Quintal de entrada	Parede	Hall de entrada	Parede
					

Quadro 14 – Manifestações patológicas identificadas no do caso 03 (Conclusão)

M07		M08		M09	
Ambiente	Elemento	Ambiente	Elemento	Ambiente	Elemento
Garagem	Parede	Garagem	Parede	Sala de estar	Parede
					
M10		M11		M12	
Ambiente	Elemento	Ambiente	Elemento	Ambiente	Elemento
Suíte	Parede	Suíte	Parede	Circulação	Parede
					
M13		M14		M15	
Ambiente	Elemento	Ambiente	Elemento	Ambiente	Elemento
Quarto 01	Parede	Quarto 01	Parede	Quarto 02	Parede
					
M16		M17			
Ambiente	Elemento	Ambiente	Elemento		
Área de serviço	Parede	Área de serviço	Parede		
					

Fonte: Elaborado pela própria autora, 2025.

A princípio, é visto na M01 a fachada da residência com a parte superior afetada por manchas escuras, indicando a ação do mofo no reboco. Esta situação ocorre geralmente pela falta de impermeabilização da parede externa e ausência do chapim ou rufo, utilizado na face

superior da parede. Na M02, a face interna da parede do quintal de entrada, apresenta manchas brancas acompanhadas de fissuras, indicando a ação da umidade pela ausência de impermeabilização da fundação, contribuindo para que surjam eflorescências.

A M03 afeta a marquise com manchas escuras, característica de mofo, influenciado pela não execução de impermeabilização do elemento, que poderia evitar a umidade no local. As demais manifestações patológicas, M04 a M17, apresentam sintomas como manchas brancas, pulverulência, descolamentos e manchas escuras, ocasionados pela falta de um sistema de impermeabilização de fundação adequado.

4.3.1 Metodologia GUT

A seguir apresenta-se as manifestações patológicas catalogadas ao longo da vistoria realizada nas residências, com a descrição visual dos sintomas e organizadas de acordo com a Metodologia GUT, a qual atribui pontuações para a Gravidade, Urgência e Tendência, a fim de definir a hierarquia das ações de intervenção, como mostrado no Quadro 15 para o caso 01, Quadro 16 para o caso 02 e Quadro 17 para o caso 03.

Quadro 15 – Metodologia GUT aplicada às anomalias do estudo de caso 01

Manifestação Patológica	Descrição	G	U	T	GUT	Grau de prioridade
M01	Descolamento da argamassa, manchas escuras, manchas de umidade, corrosão de armaduras, na marquise	8	8	8	512	2°
M02	Descolamento de pintura, manchas brancas e pulverulência do reboco, na sala de estar	3	3	6	54	4°
M03	Rachadura na parede da sala de estar	8	8	8	512	2°
M04	Descolamento de pintura, manchas brancas, pulverulência do reboco na parede da cozinha	6	6	8	288	3°
M05	Rachadura, descolamento do reboco na cozinha	8	8	10	640	1°

Quadro 15 – Metodologia GUT aplicada às anomalias do estudo de caso 01 (Conclusão)

Manifestação Patológica	Descrição	G	U	T	GUT	Grau de prioridade
M06	Descolamento do reboco e da pintura, pulverulência do reboco, manchas escuras na parede da área de serviço	3	3	3	27	5°

Fonte: Elaborado pela própria Autora, 2025.

A metodologia GUT definiu como prioridade a M05, uma rachadura de 3,0 mm localizada no acesso para a cozinha. Essa decisão considera a possível presença de um elemento estrutural nessa região, o que torna a anomalia mais crítica e exige intervenções antes das demais manifestações, a fim de evitar danos mais graves. Em seguida, foram classificadas também a M01, que apresenta sintomas como manchas escuras e de umidade, descolamento da argamassa e sinais de corrosão nas armaduras da treliça da marquise, e a M03, caracterizada por fissuras em uma área que possivelmente está localizado um pilar. Essas manifestações também demandam atenção, pois podem comprometer a durabilidade e a segurança da edificação se não forem tratadas adequadamente.

Para o estudo de caso 02, o Quadro 16 a seguir mostra como se aplicou a metodologia GUT para definição da ordem de prioridade das ações de manutenção.

Quadro 16 – Metodologia GUT aplicada às anomalias do estudo de caso 02

Manifestação Patológica	Descrição	G	U	T	GUT	Grau de prioridade
M01	Manchas escuras na parte inferior na parede da fachada	3	3	1	9	4°
M02	Descolamento do reboco, manchas de umidade e presença de mofo, na parte inferior da parede da sala de estar	3	6	6	108	3°
M03	Descolamento, esfarelamento e som cavo do reboco, na parte inferior da parede da cozinha	3	6	8	144	2°
M04	Manchas brancas, manchas de umidade, na laje do banheiro	6	6	8	288	1°

Quadro 16 – Metodologia GUT aplicada às anomalias do estudo de caso 02 (Conclusão)

Manifestação Patológica	Descrição	G	U	T	GUT	Grau de prioridade
M05	Formação de fissura inclinada saindo da parte inferior da janela, na sala de estar	6	6	8	288	1°
M06	Formação de fissura inclinada saindo da parte inferior da janela, na cozinha	6	6	8	288	1°
M07	Manchas de umidade, ao longo da parede do quarto 03	3	6	6	108	3°

Fonte: Elaborado pela própria Autora, 2025.

No caso 02, a partir da metodologia GUT determinou-se como prioridade de intervenção as manifestações patológicas da M04, M05 e M06. A M04, que apresenta manchas brancas e pulverulentas, foi classificada com maior prioridade, visto que esses sintomas indicam a presença de umidade, contribuindo para a deterioração progressiva do reboco e podendo favorecer o surgimento de outras manifestações patológicas, como a corrosão de armaduras.

Em relação à M05, trata-se de uma fissura inclinada saindo da janela, com 1,0 mm de espessura, cuja prioridade se justifica pela gravidade e tendência de evolução, uma vez que fissuras dessa natureza podem indicar movimentações na alvenaria, além de facilitar a percolação de água. Já a M06, apesar de ser uma fissura inclinada semelhante à M05, possui 0,4 mm de espessura, o que a torna menos grave e com menor tendência de agravamento imediato, embora ainda exige monitoramento para evitar o avanço do dano.

Para o estudo de caso 03, a metodologia GUT definiu a hierarquização das ações de reparos, como ilustra o Quadro 17 abaixo:

Quadro 17 – Metodologia GUT aplicada às anomalias do estudo de caso 03

Manifestação Patológica	Descrição	G	U	T	GUT	Grau de prioridade
M01	Manchas escuras na parte superior da fachada frontal	3	6	6	108	2°
M02	Manchas brancas e formação de fissuras na parede do quintal de entrada	6	3	6	108	2°
M03	Manchas escuras na marquise	3	3	6	54	3°

Quadro 17 – Metodologia GUT aplicada às anomalias do estudo de caso 03 (Continuação)

Manifestação Patológica	Descrição	G	U	T	GUT	Grau de prioridade
M04	Manchas escurecidas na face externa da parede do hall de entrada	3	3	6	54	3°
M05	Manchas pulverulentas, esfarelamento do reboco da parede do quintal de entrada	3	3	6	54	3°
M06	Manchas brancas e pulverulentas na camada de massa corrida na parede do hall de entrada	3	3	6	54	3°
M07	Manchas brancas e pulverulentas, descolamento da camada de massa corrida na parede da garagem	3	6	6	108	2°
M08	Manchas brancas e pulverulentas, descolamento da camada de massa corrida na parede da garagem	3	6	6	108	2°
M09	Manchas brancas no reboco, com descolamento da camada de massa corrida na parede da sala de estar	3	6	8	144	1°
M10	Manchas brancas e pulverulentas na camada de massa corrida na parede da suíte que faz divisa com a garagem	3	6	8	144	1°
M11	Manchas brancas e pulverulentas na camada de massa corrida, na parede da suíte	3	3	3	27	4°
M12	Manchas brancas e pulverulentas, e descolamento da camada de massa corrida na parede de divisa entre o banheiro social e a circulação	3	3	6	54	3°

Quadro 17 – Metodologia GUT aplicada às anomalias do estudo de caso 03 (Conclusão)

Manifestação Patológica	Descrição	G	U	T	GUT	Grau de prioridade
M13	Manchas brancas e pulverulentas, descolamento da camada de massa corrida na parede do quarto 01 que faz divisa com a parede do banheiro da suíte	3	6	8	144	1°
M14	Manchas brancas e pulverulentas, e descolamento da camada de massa corrida na parede do quarto 01 que faz divisa com a parede do banheiro social	3	6	8	144	1°
M15	Manchas brancas e pulverulentas na camada de massa corrida no quarto 02	3	6	6	108	2°
M16	Esfarelamento do reboco, manchas brancas e pulverulentas no reboco da parede da área de serviço	3	3	6	54	3°
M17	Manchas escuras na parede da área de serviço	3	1	1	3	5°

Fonte: Elaborado pela própria autora, 2025.

A metodologia GUT definiu como prioridade número um, a manifestação M09, que apresenta manchas brancas no reboco, acompanhadas do descolamento da camada de massa corrida na parede da sala de estar. Essa anomalia foi considerada a mais crítica devido à combinação de fatores como a visibilidade do dano em um ambiente de uso frequente e a possibilidade de evolução do problema, o que pode comprometer a integridade do revestimento e gerar a necessidade de reparos mais complexos caso não haja intervenção imediata.

Em sequência, foram classificadas como prioridade, também, as manifestações M10, M13 e M14, que apresentam manchas brancas e pulverulentas, além do descolamento da camada de massa corrida em diferentes ambientes: na parede da suíte que faz divisa com a garagem (M10), na parede do quarto 01 que faz divisa com o banheiro da suíte (M13) e na parede do quarto 01 que faz divisa com o banheiro social (M14). Essas manifestações indicam a presença de umidade ou eflorescência, com potencial para agravamento, o que justifica a necessidade de ações corretivas para evitar danos mais severos ao longo do tempo.

Para uma melhor compreensão de como se aplicou a metodologia GUT para ambos os casos estudados, é possível verificar o Quadro 18 a seguir:

Quadro 18 - Ordem de prioridades das anomalias

Grau de prioridade	GUT (pontos)	Manifestação Patológica	
1°	640	M05	caso 01
2°	512	M01	
		M03	
3°	288	M04	
4°	54	M02	
5°	27	M06	
Grau de prioridade	GUT (pontos)	Manifestação Patológica	
1°	288	M04	caso 02
		M05	
		M06	
2°	144	M03	
3°	108	M02	
		M07	
4°	9	M01	
Grau de prioridade	GUT (pontos)	Manifestação Patológica	
1°	144	M09	caso 03
		M10	
		M13	
		M14	
2°	108	M01	
		M02	
		M07	
		M08	
		M15	
3°	54	M03	
		M04	
		M05	
		M06	
		M12	
		M16	
4°	27	M11	
5°	3	M17	

Fonte: Elaborado pela própria autora, 2025.

4.3.2 Causas, diagnóstico e tratamento adequado

A partir dos sintomas vistos e descritos com base nas inspeções visuais realizadas nos três imóveis, é possível determinar as causas, elaborar diagnósticos e tratamentos com base na literatura, como é ilustrado no Quadro 19 para o caso 01, no Quadro 20 para o caso 02 e no Quadro 21 para o caso 03, em sequência:

Quadro 19 – Causa, diagnóstico e tratamento de anomalias do caso 01

Manifestação Patológica	Anomalia Apresentada Visualmente/ Descrição	Possível Causa	Diagnóstico	Tratamento Recomendado
M01	Descolamento da argamassa, manchas escuras, manchas de umidade, corrosão de armaduras, na marquise	1) Umidade prolongada na marquise; 2) Falta de aderência entre o reboco e a laje; 4) Cobrimento insuficiente da treliça da laje.	Corrosão da armadura e deslocamento do concreto da treliça	Restauração
				1) Remover o reboco danificado; 2) Realizar limpeza das armaduras com escova de aço; 3) Fazer chapisco da laje; 4) Realizar a reposição do emboço paulista;
Manifestação Patológica	Anomalia Apresentada Visualmente/ Descrição	Possível Causa	Diagnóstico	Tratamento Recomendado
M02	Descolamento da pintura, mancha pulverulenta, na sala de estar	1) Umidade ascendente do solo; 2) Aplicação da tinta com sujidades, lisas ou porosas ou sobre a base úmida; 3) Impermeabilização da fundação deficiente ou inexistente.	Presença de umidade e eflorescências devido a falta de um sistema de impermeabilização da fundação	Impermeabilização da fundação
				1) Remoção do reboco até 1 m de altura da face externa da alvenaria; 2) Fazer rasgos na alvenaria de 15 cm de altura por 1 m de comprimento, alternando a cada 80 cm; 3) Remover a impermeabilização da fundação e fazer regularização da superfície com limpeza; 4) Aplicar impermeabilização na viga baldrame, na extensão do rasgo; 5) refazer a alvenaria removida com argamassa impermeável; 6) Refazer chapisco, emboço paulista e pintura
Manifestação Patológica	Anomalia Apresentada Visualmente/ Descrição	Possível Causa	Diagnóstico	Tratamento Recomendado
M03	Rachadura na parede da sala de estar	1) No caso da presença de pilar atrás da fissura, a possível causa seria carbonatação do concreto e expansão da armadura por corrosão, causando o deslocamento do concreto;	Carbonatação do concreto, corrosão da armadura e deslocamento do concreto de cobrimento da armadura.	Restauração do pilar
				1) Retirar o reboco; 2) Remover o concreto carbonatado ou danificado; 3) Limpar as armaduras; 4) Aplicar solução anticorrosiva para armaduras; 5) Refazer a seção do pilar com graute; 6) Fazer o chapisco, emboço paulista e refazer a pintura sobre o pilar recuperado.

Quadro 19 – Causa, diagnóstico e tratamento de anomalias do caso 01 (Conclusão)

Manifestação Patológica	Anomalia Apresentada Visualmente/ Descrição	Possível Causa	Diagnóstico	Tratamento Recomendado
M04	Descolamento de pintura, manchas brancas, esfarelamento do reboco, parede da cozinha	1) Umidade ascendente; 2) Umidade proveniente da parede adjacente;	Presença de umidade e eflorescências devido à falta de um sistema de impermeabilização da fundação e da parede externa.	Impermeabilização da fundação
				1) Remoção do reboco até 1 m de altura da face externa da alvenaria; 2) Fazer rasgos na alvenaria de 15 cm de altura por 1 m de comprimento, alternando a cada 80 cm; 3) Remover a impermeabilização da fundação e fazer regularização da superfície com limpeza; 4) Aplicar impermeabilização na viga baldrame, na extensão do rasgo; 5) refazer a alvenaria removida com argamassa impermeável; 6) Refazer chapisco, emboço paulista e pintura
Manifestação Patológica	Anomalia Apresentada Visualmente/ Descrição	Possível Causa	Diagnóstico	Tratamento Recomendado
M05	Rachadura, descolamento do reboco na cozinha, com 3,0 mm de espessura	1) No caso da presença de pilar atrás da fissura, a possível causa seria carbonatação do concreto e expansão da armadura por corrosão, causando o deslocamento do concreto;	Carbonatação do concreto, corrosão da armadura e deslocamento do concreto de cobrimento da armadura.	Restauração do pilar
				1) Retirar o reboco; 2) Remover o concreto carbonatado ou danificado; 3) Limpar as armaduras; 4) Aplicar solução anticorrosiva para armaduras; 5) Refazer a seção do pilar com graute; 6) Fazer o chapisco, emboço paulista e refazer a pintura sobre o pilar recuperado.
Manifestação Patológica	Anomalia Apresentada Visualmente/ Descrição	Possível Causa	Diagnóstico	Tratamento Recomendado
M06	Descolamento do reboco e da pintura, esfarelamento do reboco, manchas escuras na parede da área de serviço	1) Presença de umidade; 2) Falta de chapisco.	Descolamento do emboço e presença de mofo, fissuras entre a parede da casa e muro externo.	Amarração da parede
				1) Remover e refazer todo o reboco com argamassa impermeável, após realização do chapisco. 2) Refazer a amarração entre a parede do muro e da casa.

Fonte: Elaborado pela própria autora, 2025.

Quadro 20 – Causa, diagnóstico e tratamento de anomalias do caso 02

Manifestação Patológica	Anomalia Apresentada Visualmente/ Descrição	Possível Causa	Diagnóstico	Tratamento Recomendado
M01	Manchas escuras na parte inferior na parede da fachada	1) Umidade ascendente; 2) Impermeabilização inadequada ou inexistente.	Mofo causado pela umidade ascensional, devido a falta da impermeabilização	Impermeabilização da fundação 1) Remoção do reboco até 1 m de altura da face externa da alvenaria; 2) Fazer rasgos na alvenaria de 15 cm de altura por 1 m de comprimento, alternando a cada 80 cm; 3) Remover a impermeabilização da fundação e fazer regularização da superfície com limpeza; 4) Aplicar impermeabilização na viga baldrame, na extensão do rasgo; 5) refazer a alvenaria removida com argamassa impermeável; 6) Refazer chapisco, emboço paulista e pintura
M02	Descolamento do reboco, manchas de umidade e presença de mofo, na parte inferior da parede da sala de estar	1) Umidade ascendente; 2) Impermeabilização inadequada ou inexistente.	Eflorescência, mofo e pulverulência no reboco pela falta de impermeabilização da fundação e da parede externa	Impermeabilização da fundação 1) Remoção do reboco até 1 m de altura da face externa da alvenaria; 2) Fazer rasgos na alvenaria de 15 cm de altura por 1 m de comprimento, alternando a cada 80 cm; 3) Remover a impermeabilização da fundação e fazer regularização da superfície com limpeza; 4) Aplicar impermeabilização na viga baldrame, na extensão do rasgo; 5) refazer a alvenaria removida com argamassa impermeável; 6) Refazer chapisco, emboço paulista e pintura
M03	Descolamento, esfarelamento e som cavo do reboco, na parte inferior da parede da cozinha	1) Umidade ascendente; 2) Impermeabilização inadequada ou inexistente.	Falta de ligação correta entre reboco e base devido a ausência do chapisco, excesso de umidade causado pela falta da impermeabilização	Impermeabilização da fundação 1) Remoção do reboco até 1 m de altura da face externa da alvenaria; 2) Fazer rasgos na alvenaria de 15 cm de altura por 1 m de comprimento, alternando a cada 80 cm; 3) Remover a impermeabilização da fundação e fazer regularização da superfície com limpeza; 4) Aplicar impermeabilização na viga baldrame, na extensão do rasgo; 5) refazer a alvenaria removida com argamassa impermeável; 6) Refazer chapisco, emboço paulista e pintura

Quadro 20 – Causa, diagnóstico e tratamento de anomalias do caso 02 (Conclusão)

Manifestação Patológica	Anomalia Apresentada Visualmente/ Descrição	Possível Causa	Diagnóstico	Tratamento Recomendado
M04	Manchas brancas, manchas de umidade, na laje do banheiro	1) Falha ou ausência de impermeabilização.	Sistema de impermeabilização ausente	1) Limpeza da face danificada; 2) Impermeabilização com manta asfáltica
Manifestação Patológica	Anomalia Apresentada Visualmente/ Descrição	Possível Causa	Diagnóstico	Tratamento Recomendado
M05	Formação de fissura inclinada saindo da parte inferior da janela, na sala de estar	1) Ausência de verga e contraverga;	Fissura com 1,0 mm de espessura, com aproximadamente 45° de inclinação, devido à falta de projetos, deslocamentos da fundação	Concretar contraverga 1) Remover a alvenaria no local, adicionar ferragem e concretar contraverga.
Manifestação Patológica	Anomalia Apresentada Visualmente/ Descrição	Possível Causa	Diagnóstico	Tratamento Recomendado
M06	Formação de fissura inclinada saindo da parte inferior da janela, na cozinha	1) Ausência de verga e contraverga;	Fissura variando entre 0,8 e 0,4 mm, partindo da esquadria com ângulo de 45°, devido à movimentação da fundação	Concretar contraverga 1) Remover a alvenaria no local, adicionar ferragem e concretar contraverga.
Manifestação Patológica	Anomalia Apresentada Visualmente/ Descrição	Possível Causa	Diagnóstico	Tratamento Recomendado
M07	Manchas de umidade, ao longo da parede do quarto 03	1) Falta do revestimento na face exterior da parede favorece a entrada de umidade na alvenaria	O revestimento (reboco) externo ausente, contribuiu para o surgimento das manchas de umidade	Fazer o revestimento externo 1) Fazer chapisco na face externa e reboco com argamassa impermeável.

Fonte: Elaborado pela própria autora, 2025.

Quadro 21 – Causa, diagnóstico e tratamento de anomalias do caso 03

Manifestação Patológica	Anomalia Apresentada Visualmente/ Descrição	Possível Causa	Diagnóstico	Tratamento Recomendado
M01	Manchas escuras na parte superior da fachada frontal	1) Umidade prolongada; 2) Ausência de chapim;	Presença de umidade e mofo devido a falta de um sistema de impermeabilização e de um revestimento adequado para área externa	1) adicionar chapim, fazer limpeza e pintura
Manifestação Patológica	Anomalia Apresentada Visualmente/ Descrição	Possível Causa	Diagnóstico	Tratamento Recomendado
M02	Manchas brancas e formação de fissuras na parede do quintal de entrada	1) Umidade prolongada; 2) Sais solúveis, cal não carbonatada; 3) excesso de água. 4) Sistema de impermeabilização ausente.	Presença de umidade e eflorescências devido a falta de um sistema de impermeabilização da fundação e de um revestimento adequado para área externa	Impermeabilização da parede 1) Remover o reboco atual; 2) Impermeabilizar a alvenaria com argamassa polimérica; 3) Refazer o emboço paulista com argamassa impermeável.
Manifestação Patológica	Anomalia Apresentada Visualmente/ Descrição	Possível Causa	Diagnóstico	Tratamento Recomendado
M03	Manchas escuras na marquise	1) Umidade prolongada; 2) Sistema de impermeabilização ausente.	Presença de umidade e mofo devido a falta de um sistema de impermeabilização	Aplicação de manta asfáltica 1) Realizar limpeza da marquise com loção antifúngica; 2) Aplicar a manta asfáltica.
Manifestação Patológica	Anomalia Apresentada Visualmente/ Descrição	Possível Causa	Diagnóstico	Tratamento Recomendado
M04	Manchas escurecidas na face externa da parede do hall de entrada	1) Umidade ascendente; 2) Sistema de impermeabilização ausente.	Presença de umidade e mofo devido a falta de um sistema de impermeabilização e de um revestimento adequado para área externa	Impermeabilização da parede 1) Remover o reboco atual; 2) Impermeabilizar a alvenaria com argamassa polimérica; 3) Refazer o emboço paulista com argamassa impermeável.
Manifestação Patológica	Anomalia Apresentada Visualmente/ Descrição	Possível Causa	Diagnóstico	Tratamento Recomendado
M05	Manchas pulverulentas, esfarelamento do reboco da parede do quintal de entrada	1) Umidade prolongada; 2) Sistema de impermeabilização ausente.	Eflorescências e manchas pulverulentas, o que sugere ausência de impermeabilização da fundação e presença de umidade	Impermeabilização da parede 1) Remover o reboco atual; 2) Impermeabilizar a alvenaria com argamassa polimérica; 3) Refazer o emboço paulista com argamassa impermeável.

Quadro 21 – Causa, diagnóstico e tratamento de anomalias do caso 03 (Continuação)

Manifestação Patológica	Anomalia Apresentada Visualmente/ Descrição	Possível Causa	Diagnóstico	Tratamento Recomendado
M06	Manchas brancas e pulverulentas, descolamento da camada de massa corrida na parede do hall de entrada	1) Umidade prolongada, presença de sais solúveis; 2) Impermeabilização deficiente ou inexistente.	Eflorescências e manchas pulverulentas, o que sugere ausência de impermeabilização da fundação e presença de umidade	Impermeabilização da parede
				1) Remover o reboco atual; 2) Impermeabilizar a alvenaria com argamassa polimérica; 3) Refazer o emboço paulista com argamassa impermeável.
Manifestação Patológica	Anomalia Apresentada Visualmente/ Descrição	Possível Causa	Diagnóstico	Tratamento Recomendado
M07	Manchas brancas e pulverulentas, descolamento da camada de massa corrida na parede da garagem	1) Umidade prolongada, presença de sais solúveis; 2) Impermeabilização deficiente ou inexistente.	Eflorescências e manchas pulverulentas, o que sugere ausência de impermeabilização da fundação e presença de umidade	Impermeabilização da fundação
				1) Remoção do reboco até 1 m de altura da face externa da alvenaria; 2) Fazer rasgos na alvenaria de 15 cm de altura por 1 m de comprimento, alternando a cada 80 cm; 3) Remover a impermeabilização da fundação e fazer regularização da superfície com limpeza; 4) Aplicar impermeabilização na viga baldrame, na extensão do rasgo; 5) refazer a alvenaria removida com argamassa impermeável; 6) Refazer chapisco, emboço paulista e pintura.
Manifestação Patológica	Anomalia Apresentada Visualmente/ Descrição	Possível Causa	Diagnóstico	Tratamento Recomendado
M08	Manchas brancas e pulverulentas, descolamento da camada de massa corrida na parede da garagem	1) Umidade prolongada; 2) Impermeabilização ausente	Eflorescências e manchas pulverulentas, o que sugere ausência de impermeabilização da fundação e presença de umidade	Impermeabilização da fundação
				1) Remoção do reboco até 1 m de altura da face externa da alvenaria; 2) Fazer rasgos na alvenaria de 15 cm de altura por 1 m de comprimento, alternando a cada 80 cm; 3) Remover a impermeabilização da fundação e fazer regularização da superfície com limpeza; 4) Aplicar impermeabilização na viga baldrame, na extensão do rasgo; 5) refazer a alvenaria removida com argamassa impermeável; 6) Refazer chapisco, emboço paulista e pintura.
Manifestação Patológica	Anomalia Apresentada Visualmente/ Descrição	Possível Causa	Diagnóstico	Tratamento Recomendado
M09	Manchas brancas no reboco, com descolamento da camada de massa corrida na parede da sala de estar	1) Umidade prolongada, presença de sais solúveis; 2) Impermeabilização deficiente ou inexistente.	Eflorescências, o que sugere ausência de impermeabilização da fundação e presença de umidade	Impermeabilização da fundação
				1) Remoção do reboco até 1 m de altura da face externa da alvenaria; 2) Fazer rasgos na alvenaria de 15 cm de altura por 1 m de comprimento, alternando a cada 80 cm; 3) Remover a impermeabilização da fundação e fazer regularização da superfície com limpeza; 4) Aplicar impermeabilização na viga baldrame, na extensão do rasgo; 5) refazer a alvenaria removida com argamassa impermeável; 6) Refazer chapisco, emboço paulista e pintura.

Quadro 21 – Causa, diagnóstico e tratamento de anomalias do caso 03 (Continuação)

Manifestação Patológica	Anomalia Apresentada Visualmente/ Descrição	Possível Causa	Diagnóstico	Tratamento Recomendado
M10	Manchas brancas e pulverulentas na camada de massa corrida na parede da suíte que faz divisa com a garagem	1) Umidade prolongada, presença de sais solúveis; 2) Impermeabilização deficiente ou inexistente.	Eflorescências e manchas pulverulentas, o que sugere ausência de impermeabilização da fundação e presença de umidade	Impermeabilização da fundação 1) Remoção do reboco até 1 m de altura da face externa da alvenaria; 2) Fazer rasgos na alvenaria de 15 cm de altura por 1 m de comprimento, alternando a cada 80 cm; 3) Remover a impermeabilização da fundação e fazer regularização da superfície com limpeza; 4) Aplicar impermeabilização na viga baldrame, na extensão do rasgo; 5) refazer a alvenaria removida com argamassa impermeável; 6) Refazer chapisco, emboço paulista e pintura.
M11	Manchas brancas e pulverulentas na camada de massa corrida, na parede da suíte	1) Umidade prolongada, presença de sais solúveis; 2) Impermeabilização deficiente ou inexistente.	Eflorescências e manchas pulverulentas, o que sugere ausência de impermeabilização da fundação e presença de umidade	Impermeabilização da fundação 1) Remoção do reboco até 1 m de altura da face externa da alvenaria; 2) Fazer rasgos na alvenaria de 15 cm de altura por 1 m de comprimento, alternando a cada 80 cm; 3) Remover a impermeabilização da fundação e fazer regularização da superfície com limpeza; 4) Aplicar impermeabilização na viga baldrame, na extensão do rasgo; 5) refazer a alvenaria removida com argamassa impermeável; 6) Refazer chapisco, emboço paulista e pintura.
M12	Manchas brancas e pulverulentas, e descolamento da camada de massa corrida na parede de divisa entre o banheiro social e a circulação	1) Umidade prolongada, presença de sais solúveis; 2) Impermeabilização deficiente ou inexistente.	Eflorescências e manchas pulverulentas, o que sugere ausência de impermeabilização da fundação e presença de umidade	Impermeabilização da fundação 1) Remoção do reboco até 1 m de altura da face externa da alvenaria; 2) Fazer rasgos na alvenaria de 15 cm de altura por 1 m de comprimento, alternando a cada 80 cm; 3) Remover a impermeabilização da fundação e fazer regularização da superfície com limpeza; 4) Aplicar impermeabilização na viga baldrame, na extensão do rasgo; 5) refazer a alvenaria removida com argamassa impermeável; 6) Refazer chapisco, emboço paulista e pintura.

Quadro 21 – Causa, diagnóstico e tratamento de anomalias do caso 03 (Continuação)

Manifestação Patológica	Anomalia Apresentada Visualmente/ Descrição	Possível Causa	Diagnóstico	Tratamento Recomendado
M13	Manchas brancas e pulverulentas, e descolamento da camada de massa corrida na parede do quarto 01 que faz divisa com a parede do banheiro da suíte	1) Umidade prolongada, presença de sais solúveis; 2) Impermeabilização deficiente ou inexistente.	Eflorescências e manchas pulverulentas, o que sugere ausência de impermeabilização da fundação	Impermeabilização da fundação 1) Remoção do reboco até 1 m de altura da face externa da alvenaria; 2) Fazer rasgos na alvenaria de 15 cm de altura por 1 m de comprimento, alternando a cada 80 cm; 3) Remover a impermeabilização da fundação e fazer regularização da superfície com limpeza; 4) Aplicar impermeabilização na viga baldrame, na extensão do rasgo; 5) refazer a alvenaria removida com argamassa impermeável; 6) Refazer chapisco, emboço paulista e pintura.
M14	Manchas brancas e pulverulentas na camada de massa corrida na parede do quarto 02	1) Umidade prolongada, presença de sais solúveis; 2) Impermeabilização deficiente ou inexistente.	Eflorescências e manchas pulverulentas, o que sugere ausência de impermeabilização da fundação	Impermeabilização da fundação 1) Remoção do reboco até 1 m de altura da face externa da alvenaria; 2) Fazer rasgos na alvenaria de 15 cm de altura por 1 m de comprimento, alternando a cada 80 cm; 3) Remover a impermeabilização da fundação e fazer regularização da superfície com limpeza; 4) Aplicar impermeabilização na viga baldrame, na extensão do rasgo; 5) refazer a alvenaria removida com argamassa impermeável; 6) Refazer chapisco, emboço paulista e pintura.
M15	Manchas brancas e pulverulentas, e descolamento da camada de massa corrida na parede do quarto 01 que faz divisa com a parede do banheiro social	1) Umidade prolongada, presença de sais solúveis; 2) Impermeabilização deficiente ou inexistente.	Eflorescências e manchas pulverulentas, o que sugere ausência de impermeabilização da fundação	Impermeabilização da fundação 1) Remoção do reboco até 1 m de altura da face externa da alvenaria; 2) Fazer rasgos na alvenaria de 15 cm de altura por 1 m de comprimento, alternando a cada 80 cm; 3) Remover a impermeabilização da fundação e fazer regularização da superfície com limpeza; 4) Aplicar impermeabilização na viga baldrame, na extensão do rasgo; 5) refazer a alvenaria removida com argamassa impermeável; 6) Refazer chapisco, emboço paulista e pintura.

Quadro 21 – Causa, diagnóstico e tratamento de anomalias do caso 03 (Conclusão)

Manifestação Patológica	Anomalia Apresentada Visualmente/ Descrição	Possível Causa	Diagnóstico	Tratamento Recomendado
M16	Esfarelamento do reboco, manchas brancas e pulverulentas no reboco da parede da área de serviço	1) Umidade prolongada, presença de sais solúveis; 2) Impermeabilização deficiente ou inexistente.	Eflorescências e manchas pulverulentas, o que sugere ausência de impermeabilização da fundação e da camada de emboço	Impermeabilização da parede 1) Remover o reboco atual; 2) Impermeabilizar a alvenaria com argamassa polimérica; 3) Refazer o emboço paulista com argamassa impermeável.
Manifestação Patológica	Anomalia Apresentada Visualmente/ Descrição	Possível Causa	Diagnóstico	Tratamento Recomendado
M17	Manchas escuras na parede da área de serviço	1) Execução inadequada da cobertura da área de serviço	Vazamento de água pelo telhado ocasionando a presença de fungos	Fazer limpeza e reparo na cobertura 1) Refazer a cobertura da região afetada, para não haver percolação de água na parede; 2) Fazer limpeza da parede com loção fungicida.

Fonte: Elaborado pela própria autora, 2025.

4.3.3 Orçamento das ações de reparo

Para a estimativa de custos das ações de reparo, calculou-se áreas e/ou volumes necessários, para a restauração dos elementos/componentes afetados, de acordo com as dimensões obtidas nas medições feitas durante a vistoria. Foi aplicado um BDI de 20%.

Para contribuir na estimativa de custos, a Tabela 1 exibe as dimensões dos elementos a serem restaurados do estudo de caso 01.

Tabela 1 – Quantitativo de dimensões caso 01

Restauro Marquise					
Procedimento	Alt. (m)	Larg. (m)	Comp. (m)	Área (m ²)	Volume (m ³)
Demolição de argamassa	-	1,00	3,60	3,60	-
Reparo estrutural	-	0,12	1,00	0,12	-
Impermeabilização	-	1,00	3,60	3,60	-
Renovação chapisco e emboço	-	1,00	3,60	3,60	-
Restauro Pilares					
Procedimento	Alt. (m)	Larg. (m)	Comp. (m)	Área (m ²)	Volume (m ³)
Demolição de argamassa	3,00	1,20	-	3,60	-
Restauro	0,30	0,20	0,40	-	0,02
Demolição estrutural	0,30	0,20	0,40	-	0,02
Chapisco, emboço e pintura	3,00	1,20	-	3,6	-

Tabela 1 – Quantitativo de dimensões caso 01(Conclusão)

Impermeabilização da fundação					
Procedimento	Alt. (m)	Larg. (m)	Comp. (m)	Área (m ²)	Volume (m ³)
Demolição reboco	1	-	11,58	11,6	-
Demolição alvenaria	0,15	0,15	11,58	-	0,26
Impermeabilização da fundação	-	0,20	11,58	2,32	
Recuperação da alvenaria, chapisco, emboço, pintura	1	-	11,58	11,6	-

Fonte: Elaborado pela própria autora, 2025.

Inicialmente, na Tabela 2, apresenta-se a estimativa de custo da manifestação patológica que tem como solução a restauração da marquise.

Tabela 2 - Orçamento de restauração de marquise, caso 01

Banco	Código	Descrição	Un.	Qtd.	Preço Unit	Preço com BDI	Total sem BDI	Total
		DEMOLIÇÃO						R\$ 28,81
SINAPI	104791	DEMOLIÇÃO DE ARGAMASSAS, DE FORMA DE FORMA MECANIZADA COM MARTELETE, SEM REAPROVEITAMENTO. AF_09/2023	M2	3,6	R\$ 6,67	R\$ 8,00	R\$ 24,01	R\$ 28,81
		REPARO ESTRUTURAL						R\$ 41,23
SINAPI	83730	REPARO ESTRUTURAL DE ESTRUTURAS DE CONCRETO COM ARGAMASSA POLIMERICA DE ALTO DESEMPENHO, E=2 CM	M2	0,12	R\$ 286,31	R\$ 343,57	R\$ 34,36	R\$ 41,23
		IMPERMEABILIZAÇÃO						R\$ 679,36
ORSE	C5025	PROTEÇÃO MECÂNICA, COM ARGAMASSA DE CIMENTO E AREIA TRAÇO 1:4, E=2CM	M2	3,6	R\$ 34,83	R\$ 41,80	R\$ 125,39	R\$ 150,47
SINAPI	98546	IMPERMEABILIZAÇÃO DE SUPERFÍCIE COM MANTA ASFÁLTICA, UMA CAMADA, INCLUSIVE APLICAÇÃO DE PRIMER ASFÁLTICO, E=3MM. AF_06/2018 (98546)	M2	3,6	R\$ 122,43	R\$ 146,92	R\$ 440,75	R\$ 528,90
		LIMPEZA						R\$ 31,54
ORSE	4367	RESTAURO - LIMPEZA DE FERRAGEM	UM	6	R\$ 4,38	R\$ 5,26	R\$ 26,28	R\$ 31,54

Tabela 2 – Orçamento de restauração de marquise, caso 01 (Conclusão)

Banco	Código	Descrição	Un.	Qtd.	Preço Unit	Preço com BDI	Total sem BDI	Total
		CHAPISCO E EMBOÇO						R\$ 305,42
SINAPI	87888	CHAPISCO APLICADO EM ALVENARIA (SEM PRESENÇA DE VÃOS) E ESTRUTURAS DE CONCRETO DE FACHADA, COM ROLO PARA TEXTURA ACRÍLICA. ARGAMASSA TRAÇO 1:4 E EMULSÃO POLIMÉRICA (ADESIVO) COM PREPARO MANUAL. AF_10/2022	M2	3,6	R\$ 8,90	R\$ 10,68	R\$ 32,04	R\$ 38,45
SINAPI	104218	EMBOÇO OU MASSA ÚNICA EM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8, PREPARO MANUAL, APLICADA MANUALMENTE EM PANOS DE FACHADA COM PRESENÇA DE VÃOS, ESPESSURA DE 25 MM, ACESSO POR ANDAIME. AF_08/2022 (104218)	M2	3,6	R\$ 61,80	R\$ 74,16	R\$ 222,48	R\$ 266,98
						Total sem BDI		R\$ 905,31
						BDI		R\$ 181,06
						Total		R\$ 1.086,37

Fonte: Elaborado pela própria autora, 2025.

O orçamento seguinte refere-se à restauração dos pilares, como indicado na Tabela 3 a seguir.

Tabela 3 - Orçamento da restauração dos pilares

Banco	Código	Descrição	Un.	Qtd.	Preço Unit	Preço com BDI	Total sem BDI	Total
		DEMOLIÇÃO						R\$ 28,81
SINAPI	104791	DEMOLIÇÃO DE ARGAMASSAS, DE FORMA DE FORMA MECANIZADA COM MARTELETE, SEM REAPROVEITAMENTO. AF_09/2023	M2	3,6	R\$ 6,67	R\$ 8,00	R\$ 24,01	R\$ 28,81
		IMP. E RESTAURO						R\$ 24,59
SINAPI	90285	GRAUTE FGK=30 MPA; TRAÇO 1:0,9:1,2:0,6 (EM MASSA SECA DE CIMENTO/ AREIA GROSSA/ BRITA 0/ ADITIVO) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L. AF_09/2021 (90285)	M3	0,024	R\$ 622,31	R\$ 746,77	R\$ 14,94	R\$ 17,92
SINAPI	98397	PINTURA ANTICORROSIVA DE DUTO METÁLICO. AF_04/2018 (98397)	M2	0,36	R\$ 15,43	R\$ 18,52	R\$ 5,55	R\$ 6,67

Tabela 3 – Orçamento da restauração dos pilares (Conclusão)

Banco	Código	Descrição	Un.	Qtd.	Preço Unit	Preço com BDI	Total sem BDI	Total
		ESTRUTURAL						R\$ 491,24
SINAPI	97626	DEMOLIÇÃO DE PILARES E VIGAS EM CONCRETO ARMADO, DE FORMA MANUAL, SEM REAPROVEITAMENTO. AF_12/2017 (97626)	M2	0,024	R\$ 603,28	R\$ 723,94	R\$ 14,48	R\$ 17,37
SINAPI	92459	MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE VIGA, ESCORAMENTO COM GARFO DE MADEIRA, PÉ-DIREITO SIMPLES, EM CHAPA DE MADEIRA RESINADA, 6 UTILIZAÇÕES. AF_09/2020	M2	3	R\$ 131,63	R\$ 157,96	R\$ 394,89	R\$ 473,87
		CHAPISCO, EMBOÇO E PINTURA						R\$ 288,36
SINAPI	87878	CHAPISCO APLICADO EM ALVENARIAS E ESTRUTURAS DE CONCRETO INTERNAS, COM COLHER DE PEDREIRO. ARGAMASSA TRAÇO 1:3 COM PREPARO MANUAL. AF_10/2022	M2	3,6	R\$ 5,19	R\$ 6,23	R\$ 18,68	R\$ 22,42
SINAPI	87530	MASSA ÚNICA, PARA RECEBIMENTO DE PINTURA, EM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8, PREPARO MANUAL, APLICADA MANUALMENTE EM FACES INTERNAS DE PAREDES, ESPESSURA DE 20MM, COM EXECUÇÃO DE TALISCAS. AF_06/2014	M2	3,6	R\$ 47,75	R\$ 57,30	R\$ 171,90	R\$ 206,28
SINAPI	88485	FUNDO SELADOR ACRÍLICO, APLICAÇÃO MANUAL EM PAREDE, UMA DEMÃO. AF_04/2023	M2	3,6	R\$ 4,15	R\$ 4,98	R\$ 14,94	R\$ 17,93
SINAPI	104641	PINTURA LÁTEX ACRÍLICA ECONÔMICA, APLICAÇÃO MANUAL EM PAREDES, DUAS DEMÃOS. AF_04/2023 (104641)	M2	3,6	R\$ 9,66	R\$ 11,59	R\$ 34,78	R\$ 41,73
						Total sem BDI		R\$ 694,17
						BDI		R\$ 138,83
						Total		R\$ 833,01

Fonte: Elaborado pela própria autora, 2025.

Em seguida, elaborou-se o orçamento para o reparo que consiste na impermeabilização da fundação, ilustrado na Tabela 4.

Tabela 4 – Orçamento de restauração de impermeabilização da fundação

Banco	Código	Descrição	Un.	Qtd.	Preço Unit	Preço unit. com BDI	Total sem BDI	Total com BDI
		DEMOLIÇÃO REBOCO						R\$ 92,69
SINAPI	104791	DEMOLIÇÃO DE ARGAMASSAS, DE FORMA DE FORMA MECANIZADA COM MARTELETE, SEM REAPROVEITAMENTO. AF_09/2023	M2	11,58	R\$ 6,67	R\$ 8,00	R\$ 77,24	R\$ 92,69
		DEMOLIÇÃO ALVENARIA E IMP. FUNDAÇÃO						R\$ 29,78
SINAPI	97625	DEMOLIÇÃO DE ALVENARIA PARA QUALQUER TIPO DE BLOCO, DE FORMA MECANIZADO, SEM REAPROVEITAMENTO. AF_09/2023	M3	0,26055	R\$ 62,96	R\$ 75,55	R\$ 16,40	R\$ 19,69
SINAPI	98555	IMPERMEABILIZAÇÃO DE SUPERFÍCIE COM ARGAMASSA POLIMÉRICA / MEMBRANA ACRÍLICA, 3 DEMÃOS. AF_06/2018 (98555)	M2	0,26055	R\$ 32,30	R\$ 38,76	R\$ 8,42	R\$ 10,10
		RECUPERAÇÃO ALVENARIA, CHAPISCO, REBOCO E PINTURA						R\$ 2.834,09
SINAPI	103317	ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE BLOCOS VAZADOS DE CONCRETO DE 9X19X39 CM (ESPESSURA 9 CM) E ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO COM PREPARO MANUAL. AF_12/2021	M3	11,58	R\$ 68,80	R\$ 82,56	R\$ 796,70	R\$ 956,04
SINAPI	98555	IMPERMEABILIZAÇÃO DE SUPERFÍCIE COM ARGAMASSA POLIMÉRICA / MEMBRANA ACRÍLICA, 3 DEMÃOS. AF_09/2023	M2	11,58	R\$ 32,30	R\$ 38,76	R\$ 374,03	R\$ 448,84
SINAPI	73928/001	CHAPISCO EM PAREDES TRACO 1:4 (CIMENTO E AREIA), ESPESSURA 0,5CM, PREP M2 3,50 ARO MANUAL	M2	11,58	R\$ 3,50	R\$ 4,20	R\$ 40,53	R\$ 48,64
SINAPI	87548	MASSA ÚNICA, PARA RECEBIMENTO DE PINTURA, EM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8, PREPARO MANUAL, APLICADA MANUALMENTE EM FACES INTERNAS DE PAREDES, ESPESSURA DE 10MM, COM EXECUÇÃO DE TALISCAS. AF_06/2014 (87548)	M2	11,58	R\$ 30,32	R\$ 36,38	R\$ 351,11	R\$ 421,33
SINAPI	98561	IMPERMEABILIZAÇÃO DE PAREDES COM ARGAMASSA DE CIMENTO E AREIA, COM ADITIVO IMPERMEABILIZANTE, E = 2CM. AF_06/2018	M2	11,58	R\$ 50,15	R\$ 60,18	R\$ 580,74	R\$ 696,88
SINAPI	88485	FUNDO SELADOR ACRÍLICO, APLICAÇÃO MANUAL EM PAREDE, UMA DEMÃO. AF_04/2023 (88485)	M2	11,58	R\$ 4,92	R\$ 5,90	R\$ 56,97	R\$ 68,37

Tabela 4 - Orçamento de restauração de impermeabilização da fundação (Conclusão)

Banco	Código	Descrição	Un.	Qtd.	Preço Unit	Preço unit. com BDI	Total sem BDI	Total com BDI
ORSE	2285	PINTURA DE ACABAMENTO COM APLICAÇÃO DE 02 DEMÃOS DE TINTA PVA LATEX PARA INTERIORES - CORES CONVENCIONAIS - REV 03	M2	11,58	R\$ 13,96	R\$ 16,75	R\$ 161,66	R\$ 193,99
						Total sem BDI		R\$ 2.463,80
						BDI		R\$ 492,76
						Total		R\$ 2.956,56

Fonte: Elaborado pela própria autora, 2025.

Para a estimativa de custos das ações de reparo do caso 02, considerou-se as dimensões exibidas na Tabela 5 a seguir.

Tabela 5 - Quantitativo de dimensões caso 02

Restauro laje					
Procedimento	Alt. (m)	Larg. (m)	Comp. (m)	Área (m ²)	Volume (m ³)
Proteção mecânica	-	1,00	2,88	2,88	-
Impermeabilização	-	1,00	2,88	2,88	-
Concretagem contraverga					
Procedimento	Alt. (m)	Larg. (m)	Comp. (m)	Área (m ²)	Volume (m ³)
Demolição e renovação reboco, chapisco, emboço e pintura	-	1	3,2	3,2	-
Demolição de alvenaria	0,1	0,15	3,2	-	0,048
Concretagem contraverga	0,1	0,15	3,2	-	0,048
Impermeabilização fundação					
Procedimento	Alt. (m)	Larg. (m)	Comp. (m)	Área (m ²)	Volume (m ³)
Demolição reboco	1	-	15,66	15,66	-
Demolição alvenaria	0,15	0,15	15,66	-	0,35
Impermeabilização da fundação	-	0,20	15,66	3,13	-
Recuperação da alvenaria, chapisco, emboço, pintura	1	-	15,66	15,66	-

Fonte: Elaborado pela própria autora, 2025.

Primeiro, foi elaborado o orçamento para a impermeabilização da laje do reservatório, exibido na Tabela 6 abaixo.

Tabela 6 – Orçamento da impermeabilização da laje do reservatório

Banco	Código	Descrição	Un.	Qtd.	Preço Unit	Preço unit. com BDI	Total sem BDI	Total com BDI
		IMPERMEABILIZAÇÃO						R\$ 297,32
SINAPI	98546	PROTEÇÃO MECÂNICA DE SUPERFÍCIE HORIZONTAL COM ARGAMASSA DE CIMENTO E AREIA, TRAÇO 1:3, E=2CM. AF_06/2018 (98563)	M2	2,88	R\$ 38,53	R\$ 46,24	R\$ 110,97	R\$ 133,16
SINAPI	98557	IMPERMEABILIZAÇÃO DE SUPERFÍCIE COM EMULSÃO ASFÁLTICA, 2 DEMÃOS. AF_09/2023	M2	2,88	R\$ 47,50	R\$ 57,00	R\$ 136,80	R\$ 164,16
						Total sem BDI		R\$ 247,77
						BDI		R\$ 49,55
						Total		R\$ 297,32

Fonte: Elaborado pela própria autora, 2025.

Outro reparo necessário é a concretagem das contravergas, cujo orçamento, está exibido na Tabela 7.

Tabela 7 – Orçamento da concretagem de contravergas

Banco	Código	Descrição	Un.	Qtd.	Preço Unit	Preço unit. com BDI	Total sem BDI	Total com BDI
		DEMOLIÇÃO E RENOVAÇÃO DO REBOCO, E PINTURA						R\$ 278,21
SINAPI	97631	DEMOLIÇÃO DE ARGAMASSAS, DE FORMA MANUAL, SEM REAPROVEITAMENTO. AF_12/2017 (97631)	M2	3,2	R\$ 4,30	R\$ 5,16	R\$ 13,76	R\$ 16,51
SINAPI	87878	CHAPISCO APLICADO EM ALVENARIAS E ESTRUTURAS DE CONCRETO INTERNAS, COM COLHER DE PEDREIRO. ARGAMASSA TRAÇO 1:3 COM PREPARO MANUAL. AF_10/2022	M2	3,2	R\$ 5,44	R\$ 6,53	R\$ 17,41	R\$ 20,89
SINAPI	87530	MASSA ÚNICA, PARA RECEBIMENTO DE PINTURA, EM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8, PREPARO MANUAL, APLICADA MANUALMENTE EM FACES INTERNAS DE PAREDES, ESPESSURA DE 20MM, COM EXECUÇÃO DE TALISCAS. AF_06/2014	M2	3,2	R\$ 46,96	R\$ 56,35	R\$ 150,27	R\$ 180,33
SINAPI	88485	FUNDO SELADOR ACRÍLICO, APLICAÇÃO MANUAL EM PAREDE, UMA DEMÃO. AF_04/2023	M2	3,2	R\$ 4,92	R\$ 5,90	R\$ 15,74	R\$ 18,89
SINAPI	104641	PINTURA LÁTEX ACRÍLICA ECONÔMICA, APLICAÇÃO MANUAL EM PAREDES, DUAS DEMÃOS. AF_04/2023 (104641)	M2	3,2	R\$ 10,83	R\$ 13,00	R\$ 34,66	R\$ 41,59
		DEMOLIÇÃO DE ALVENARIA						R\$ 3,08
SINAPI	97625	DEMOLIÇÃO DE ALVENARIA PARA QUALQUER TIPO DE BLOCO, DE FORMA MECANIZADO, SEM REAPROVEITAMENTO. AF_09/2023	M3	0,048	R\$ 53,55	R\$ 64,26	R\$ 2,57	R\$ 3,08

Tabela 7 - Orçamento da concretagem de contravergas (Conclusão)

Banco	Código	Descrição	Un.	Qtd.	Preço Unit	Preço unit. com BDI	Total sem BDI	Total com BDI
		EXECUÇÃO DAS CONTRAVERGAS						R\$ 218,52
SINAPI	94971	CONCRETO FCK = 25MPA, TRAÇO 1:2,3:2,7 (EM MASSA SECA DE CIMENTO/ AREIA MÉDIA/ BRITA 1) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 600 L. AF_05/2021	M3	0,048	R\$ 417,88	R\$ 501,46	R\$ 20,06	R\$ 24,07
SINAPI	92759	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO UTILIZANDO AÇO CA-60 DE 5,0 MM - MONTAGEM. AF_06/2022	KG	0,9856	R\$ 14,83	R\$ 17,80	R\$ 14,62	R\$ 17,54
SINAPI	92459	MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE VIGA, ESCORAMENTO COM GARFO DE MADEIRA, PÉ-DIREITO SIMPLES, EM CHAPA DE MADEIRA RESINADA, 6 UTILIZAÇÕES. AF_09/2020	M2	1,12	R\$ 131,63	R\$ 157,96	R\$ 147,43	R\$ 176,91
						Total sem BDI		R\$ 416,51
						BDI		R\$ 83,30
						Total		R\$ 499,81

Fonte: Elaborado pela própria autora, 2025.

Em seguida, apresenta-se o orçamento do serviço de impermeabilização da fundação, como mostra a Tabela 8 a seguir:

Tabela 8 – Orçamento da impermeabilização da fundação

Banco	Código	Descrição	Un.	Qtd.	Preço Unit	Preço unit. com BDI	Total sem BDI	Total com BDI
		DEMOLIÇÃO REBOCO						R\$ 125,34
SINAPI	104791	DEMOLIÇÃO DE ARGAMASSAS, DE FORMA DE FORMA MECANIZADA COM MARTELETE, SEM REAPROVEITAMENTO. AF_09/2023	M2	15,66	R\$ 6,67	R\$ 8,00	R\$ 104,45	R\$ 125,34
		DEMOLIÇÃO ALVENARIA E IMP. FUNDAÇÃO						R\$ 148,02
SINAPI	97625	DEMOLIÇÃO DE ALVENARIA PARA QUALQUER TIPO DE BLOCO, DE FORMA MECANIZADO, SEM REAPROVEITAMENTO. AF_09/2023	M3	0,35235	R\$ 62,96	R\$ 75,55	R\$ 22,18	R\$ 26,62
SINAPI	98555	IMPERMEABILIZAÇÃO DE SUPERFÍCIE COM ARGAMASSA POLIMÉRICA / MEMBRANA ACRÍLICA, 3 DEMÃOS. AF_06/2018 (98555)	M2	3,132	R\$ 32,30	R\$ 38,76	R\$ 101,16	R\$ 121,40
		RECUPERAÇÃO ALVENARIA, CHAPISCO, REBOCO E PINTURA						R\$ 2.733,67
SINAPI	103317	ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE BLOCOS VAZADOS DE CONCRETO DE 9X19X39 CM (ESPESSURA 9 CM) E ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO COM PREPARO MANUAL. AF_12/2021	M2	2,349	R\$ 68,80	R\$ 82,56	R\$ 161,61	R\$ 193,93
SINAPI	98555	IMPERMEABILIZAÇÃO DE SUPERFÍCIE COM ARGAMASSA POLIMÉRICA / MEMBRANA ACRÍLICA, 3 DEMÃOS. AF_09/2023	M2	15,66	R\$ 32,30	R\$ 38,76	R\$ 505,82	R\$ 606,98
SINAPI	73928/001	CHAPISCO EM PAREDES TRACO 1:4 (CIMENTO E AREIA), ESPESSURA 0,5CM, PREP M2 3,50 ARO MANUAL	M2	15,66	R\$ 3,50	R\$ 4,20	R\$ 54,81	R\$ 65,77

Tabela 8 – Orçamento da impermeabilização da fundação (Conclusão)

Banco	Código	Descrição	Un.	Qtd.	Preço Unit	Preço unit. com BDI	Total sem BDI	Total com BDI
SINAPI	87548	MASSA ÚNICA, PARA RECEBIMENTO DE PINTURA, EM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8, PREPARO MANUAL, APLICADA MANUALMENTE EM FACES INTERNAS DE PAREDES, ESPESSURA DE 10MM, COM EXECUÇÃO DE TALISCAS. AF_06/2014 (87548)	M2	15,66	R\$ 30,32	R\$ 36,38	R\$ 474,81	R\$ 569,77
SINAPI	98561	IMPERMEABILIZAÇÃO DE PAREDES COM ARGAMASSA DE CIMENTO E AREIA, COM ADITIVO IMPERMEABILIZANTE, E = 2CM. AF_06/2018	M2	15,66	R\$ 50,15	R\$ 60,18	R\$ 785,35	R\$ 942,42
SINAPI	88485	FUNDO SELADOR ACRÍLICO, APLICAÇÃO MANUAL EM PAREDE, UMA DEMÃO. AF_04/2023 (88485)	M2	15,66	R\$ 4,92	R\$ 5,90	R\$ 77,05	R\$ 92,46
ORSE	2285	PINTURA DE ACABAMENTO COM APLICAÇÃO DE 02 DEMÃOS DE TINTA PVA LATEX PARA INTERIORES - CORES CONVENCIONAIS - REV 03	M2	15,66	R\$ 13,96	R\$ 16,75	R\$ 218,61	R\$ 262,34
						Total sem BDI		R\$ 2.505,86
						BDI		R\$ 501,17
						Total		R\$ 3.007,03

Fonte: Elaborado pela própria autora, 2025.

Por fim, no caso 03, realizou-se a planilha de orçamento para os reparos requeridos de acordo com o diagnóstico. Foram consideradas as dimensões indicadas na Tabela 9 abaixo.

Tabela 9 – Quantitativo de dimensões caso 03

Restauro fachada e chapim					
Procedimento	Alt. (m)	Larg. (m)	Comp. (m)	Área (m ²)	Volume (m ³)
Restauro	-	1	8,6	8,6	-
Fundo selador, fundo selador e pintura	3	-	14,46	43,38	-
Chapim	-	-	11,83	-	-
Impermeabilização paredes					
Procedimento	Alt. (m)	Larg. (m)	Comp. (m)	Área (m ²)	Volume (m ³)
Demolição reboco	1	-	12,43	12,43	-
Impermeabilização alvenaria	1	-	12,43	12,43	-
Recuperação chapisco e emboço	1	-	12,43	12,43	-
Impermeabilização fundações					
Procedimento	Alt. (m)	Larg. (m)	Comp. (m)	Área (m ²)	Volume (m ³)
Demolição reboco	1	-	27,55	27,55	-

Tabela 9 – Quantitativo de dimensões caso 03 (conclusão)

Impermeabilização fundações					
Procedimento	Alt. (m)	Larg. (m)	Comp. (m)	Área (m ²)	Volume (m ³)
Demolição alvenaria	0,15	0,15	27,55	-	0,62
Impermeabilização da fundação	-	0,20	27,55	5,51	
Recuperação da alvenaria, chapisco, emboço, pintura	1	-	27,55	27,55	-
Restauro Marquise					
Procedimento	Alt. (m)	Larg. (m)	Comp. (m)	Área (m ²)	Volume (m ³)
Demolição de argamassa	-	0,60	5,97	3,58	-
Impermeabilização	-	0,60	5,97	3,58	-
Renovação chapisco e emboço	-	0,60	5,97	3,58	-

Fonte: Elaborado pela própria autora, 2025.

Apresenta-se a seguir o orçamento feito para a eliminação do mofo, necessário na fachada e na parede do muro, e adição do chapim, como indicado na Tabela 10.

Tabela 10 - Orçamento dos reparos da fachada e do muro

Banco de dados	Código	Descrição	Un.	Qtd.	Preço Unit	Preço unit. com BDI	Total sem BDI	Total com BDI
		LIMPEZA DA SUPERFÍCIE						R\$ 365,53
ORSE	8715	RESTAURO - ERRADICAÇÃO DE LIQUENS E FUNGOS EM PAREDES E ORNATOS	M2	8,6	R\$ 35,42	R\$ 42,50	R\$ 304,61	R\$ 365,53
		CHAPIM FACHADA E PINTURA PAREDES						R\$ 1.224,32
SINAPI	88485	FUNDO SELADOR ACRÍLICO, APLICAÇÃO MANUAL EM PAREDE, UMA DEMÃO. AF_04/2023	M2	43,38	R\$ 4,07	R\$ 4,88	R\$ 176,56	R\$ 211,87
SINAPI	88487	APLICAÇÃO MANUAL DE PINTURA COM TINTA LÁTEX PVA EM PAREDES, DUAS DEMÃOS. AF_06/2014	M2	43,38	R\$ 10,18	R\$ 12,22	R\$ 441,61	R\$ 529,93
SINAPI	101972	CHAPIM SOBRE MUROS LINEARES, EM CONCRETO PRÉ-MOLDADO, COMPRIMENTO MAIOR QUE 6 M, ASSENTADO COM ARGAMASSA 1:6 COM ADITIVO. AF_11/2020 (101972)	M	11,83	R\$ 33,99	R\$ 40,79	R\$ 402,10	R\$ 482,52
						Total sem BDI		R\$ 1.324,88
						BDI		R\$ 264,98
						TOTAL		R\$ 1.589,85

Fonte: Elaborado pela própria autora, 2025.

Posteriormente, tem-se o orçamento elaborado para a impermeabilização de paredes internas da residência, na Tabela 11 a seguir.

Tabela 11 - Orçamento da impermeabilização das paredes

Banco	Código	Descrição	Un.	Qtd.	Preço Unit	Preço unit. com BDI	Total sem BDI	Total com BDI
		DEMOLIÇÃO REBOCO						R\$ 99,49
SINAPI	104791	DEMOLIÇÃO DE ARGAMASSAS, DE FORMA DE FORMA MECANIZADA COM MARTELETE, SEM REAPROVEITAMENTO. AF_09/2023	M2	12,43	R\$ 6,67	R\$ 8,00	R\$ 82,91	R\$ 99,49
		IMPERMEABILIZAÇÃO ALVENARIA						R\$ 481,79
SINAPI	98555	IMPERMEABILIZAÇÃO DE SUPERFÍCIE COM ARGAMASSA POLIMÉRICA / MEMBRANA ACRÍLICA, 3 DEMÃOS. AF_06/2018 (98555)	M2	12,43	R\$ 32,30	R\$ 38,76	R\$ 401,49	R\$ 481,79
		RECUPERAÇÃO CHAPISCO E EMBOÇO						R\$ 1.534,11
SINAPI	73928/001	CHAPISCO EM PAREDES TRACO 1:4 (CIMENTO E AREIA), ESPESSURA 0,5CM, PREP M2 3,50 ARO MANUAL	M2	12,43	R\$ 3,50	R\$ 4,20	R\$ 43,51	R\$ 52,21
SINAPI	87548	MASSA ÚNICA, PARA RECEBIMENTO DE PINTURA, EM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8, PREPARO MANUAL, APLICADA MANUALMENTE EM FACES INTERNAS DE PAREDES, ESPESSURA DE 10MM, COM EXECUÇÃO DE TALISCAS. AF_06/2014 (87548)	M2	12,43	R\$ 30,32	R\$ 36,38	R\$ 376,88	R\$ 452,25
SINAPI	98561	IMPERMEABILIZAÇÃO DE PAREDES COM ARGAMASSA DE CIMENTO E AREIA, COM ADITIVO IMPERMEABILIZANTE, E = 2CM. AF_06/2018	M2	12,43	R\$ 50,15	R\$ 60,18	R\$ 623,36	R\$ 748,04
SINAPI	88485	FUNDO SELADOR ACRÍLICO, APLICAÇÃO MANUAL EM PAREDE, UMA DEMÃO. AF_04/2023 (88485)	M2	12,43	R\$ 4,92	R\$ 5,90	R\$ 61,16	R\$ 73,39
ORSE	2285	PINTURA DE ACABAMENTO COM APLICAÇÃO DE 02 DEMÃOS DE TINTA PVA LATEX PARA INTERIORES - CORES CONVENCIONAIS - REV 03	M2	12,43	R\$ 13,96	R\$ 16,75	R\$ 173,52	R\$ 208,23
						Total sem BDI		R\$ 1.762,82
						BDI		R\$ 352,56
						Total		R\$ 2.115,39

Fonte: Elaborada pela própria autora, 2025.

Na Tabela 12 é mostrado o orçamento da impermeabilização da fundação, a seguir:

Tabela 12 - Orçamento da impermeabilização da fundação

Banco	Código	Descrição	Un.	Qtd.	Preço Unit	Preço unit. com BDI	Total sem BDI	Total com BDI
		DEMOLIÇÃO REBOCO						R\$ 220,51
SINAPI	104791	DEMOLIÇÃO DE ARGAMASSAS, DE FORMA DE FORMA MECANIZADA COM MARTELETE, SEM REAPROVEITAMENTO. AF_09/2023	M2	27,55	R\$ 6,67	R\$ 8,00	R\$ 183,76	R\$ 220,51
		DEMOLIÇÃO ALVENARIA E IMP. FUNDAÇÃO						R\$ 174,97
SINAPI	97625	DEMOLIÇÃO DE ALVENARIA PARA QUALQUER TIPO DE BLOCO, DE FORMA MECANIZADO, SEM REAPROVEITAMENTO. AF_09/2023	M3	0,61988	R\$ 62,96	R\$ 75,55	R\$ 39,03	R\$ 46,83
SINAPI	98555	IMPERMEABILIZAÇÃO DE SUPERFÍCIE COM ARGAMASSA POLIMÉRICA / MEMBRANA ACRÍLICA, 3 DEMÃOS. AF_06/2018 (98555)	M2	3,306	R\$ 32,30	R\$ 38,76	R\$ 106,78	R\$ 128,14
		RECUPERAÇÃO ALVENARIA, CHAPISCO, REBOCO E PINTURA						R\$ 6.742,59
SINAPI	103317	ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE BLOCOS VAZADOS DE CONCRETO DE 9X19X39 CM (ESPESSURA 9 CM) E ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO COM PREPARO MANUAL. AF_12/2021	M2	27,55	R\$ 68,80	R\$ 82,56	R\$ 1.895,44	R\$ 2.274,53
SINAPI	98555	IMPERMEABILIZAÇÃO DE SUPERFÍCIE COM ARGAMASSA POLIMÉRICA / MEMBRANA ACRÍLICA, 3 DEMÃOS. AF_09/2023	M2	27,55	R\$ 32,30	R\$ 38,76	R\$ 889,87	R\$ 1.067,84
SINAPI	73928/001	CHAPISCO EM PAREDES TRACO 1:4 (CIMENTO E AREIA), ESPESSURA 0,5CM, PREP M2 3,50 ARO MANUAL	M2	27,55	R\$ 3,50	R\$ 4,20	R\$ 96,43	R\$ 115,71
SINAPI	87548	MASSA ÚNICA, PARA RECEBIMENTO DE PINTURA, EM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8, PREPARO MANUAL, APLICADA MANUALMENTE EM FACES INTERNAS DE PAREDES, ESPESSURA DE 10MM, COM EXECUÇÃO DE TALISCAS. AF_06/2014 (87548)	M2	27,55	R\$ 30,32	R\$ 36,38	R\$ 835,32	R\$ 1.002,38
SINAPI	98561	IMPERMEABILIZAÇÃO DE PAREDES COM ARGAMASSA DE CIMENTO E AREIA, COM ADITIVO IMPERMEABILIZANTE, E = 2CM. AF_06/2018	M2	27,55	R\$ 50,15	R\$ 60,18	R\$ 1.381,63	R\$ 1.657,96
SINAPI	88485	FUNDO SELADOR ACRÍLICO, APLICAÇÃO MANUAL EM PAREDE, UMA DEMÃO. AF_04/2023 (88485)	M2	27,55	R\$ 4,92	R\$ 5,90	R\$ 135,55	R\$ 162,66

Tabela 12 – Orçamento da impermeabilização da fundação (Conclusão)

ORSE	2285	PINTURA DE ACABAMENTO COM APLICAÇÃO DE 02 DEMÃOS DE TINTA PVA LATEX PARA INTERIORES - CORES CONVENCIONAIS - REV 03	M2	27,55	R\$ 13,96	R\$ 16,75	R\$ 384,60	R\$ 461,52
						Total sem BDI		R\$ 5.948,39
						BDI		R\$ 1.189,68
						Total		R\$ 7.138,07

Fonte: Elaborada pela própria autora, 2025.

O orçamento de restauração de marquise, do caso 03 é apresentado na Tabela 13 a seguir:

Tabela 13 - Orçamento restauração marquise, caso 03

Banco	Código	Descrição	Un.	Qtd.	Preço Unit	Preço com BDI	Total sem BDI	Total
		DEMOLIÇÃO						R\$ 28,67
SINAPI	104791	DEMOLIÇÃO DE ARGAMASSAS, DE FORMA DE FORMA MECANIZADA COM MARTELETE, SEM REAPROVEITAMENTO. AF_09/2023	M2	3,6	R\$ 6,67	R\$ 8,00	R\$ 23,89	R\$ 28,67
		IMPERMEABILIZAÇÃO						R\$ 678,61
ORSE	C5025	PROTEÇÃO MECÂNICA, COM ARGAMASSA DE CIMENTO E AREIA TRAÇO 1:4, E=2CM	M2	3,6	R\$ 34,83	R\$ 41,80	R\$ 124,76	R\$ 149,71
SINAPI	98546	IMPERMEABILIZAÇÃO DE SUPERFÍCIE COM MANTA ASFÁLTICA, UMA CAMADA, INCLUSIVE APLICAÇÃO DE PRIMER ASFÁLTICO, E=3MM. AF_06/2018 (98546)	M2	3,6	R\$ 122,43	R\$ 146,92	R\$ 440,75	R\$ 528,90
		CHAPISCO E EMBOÇO						R\$ 305,42
SINAPI	87888	CHAPISCO APLICADO EM ALVENARIA (SEM PRESENÇA DE VÃOS) E ESTRUTURAS DE CONCRETO DE FACHADA, COM ROLO PARA TEXTURA ACRÍLICA. ARGAMASSA TRAÇO 1:4 E EMULSÃO POLIMÉRICA (ADESIVO) COM PREPARO MANUAL. AF_10/2022	M2	3,6	R\$ 8,90	R\$ 10,68	R\$ 32,04	R\$ 38,45
SINAPI	104218	EMBOÇO OU MASSA ÚNICA EM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8, PREPARO MANUAL, APLICADA MANUALMENTE EM PANOS DE FACHADA COM PRESENÇA DE VÃOS, ESPESSURA DE 25 MM, ACESSO POR ANDAIME. AF_08/2022 (104218)	M2	3,6	R\$ 61,80	R\$ 74,16	R\$ 222,48	R\$ 266,98
						Total sem BDI		R\$ 843,92
						BDI		R\$ 168,78
						Total		R\$ 1.012,71

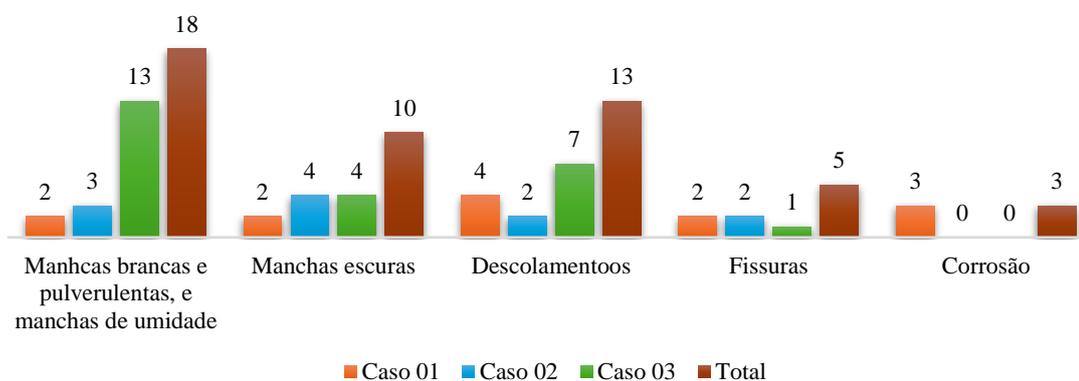
Fonte: Elaborada pela própria autora, 2025.

4.4 Análise de Resultados

Os resultados obtidos a partir das análises realizadas foram organizados de forma sistemática, buscando evidenciar os sintomas e as principais manifestações patológicas identificadas. A seguir, apresenta-se a interpretação desses resultados e as informações que embasam as conclusões do presente trabalho.

Os principais sintomas identificados visualmente são indicados no Gráfico 1, o qual foi elaborado quantificando a incidência que o sintoma se manifestou diante das anomalias verificadas na vistoria. Cada barra representa um dos três imóveis vistoriados e o total de vezes que o sintoma foi visto em ambas as visitas, como indicado na legenda centralizada na parte inferior.

Gráfico 1 – Quantidade de sintomas patológicos vistos ao longo dos estudos de caso



Fonte: Elaborado pela própria autora, 2025.

Manchas brancas e pulverulentas, e manchas de umidade foram os sintomas mais recorrentes diante de uma análise geral, com incidência de 60% sobre o total dos 30 itens analisados ao longo do trabalho, no entanto, algumas vezes acompanhados de outros sintomas como os deslocamentos, que se mostraram em 43,33% dos itens, como mostra na Tabela 14 a seguir.

Tabela 14 - Quantificação com relação aos sintomas

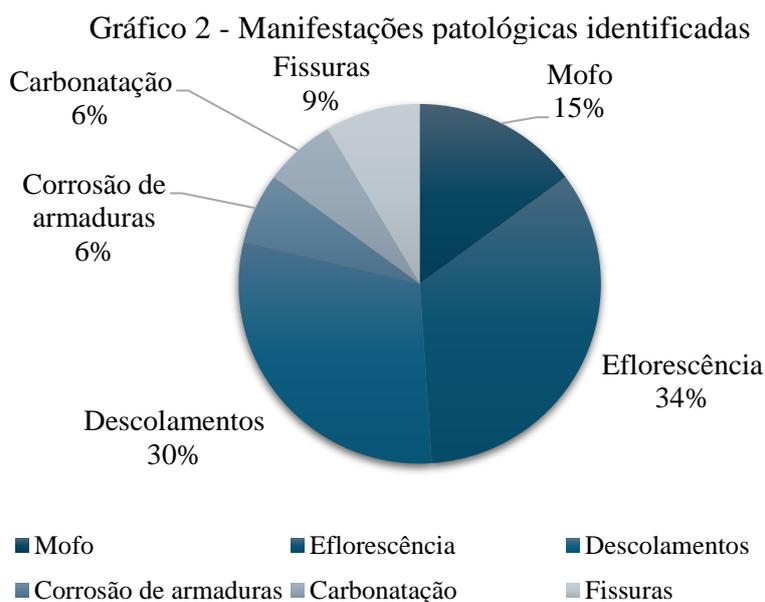
Amostra	Nº	Manchas brancas e pulverulentas, e manchas de umidade		Manchas escuras		Descolamentos		Fissuras		Corrosão	
		Qnt.	(%)	Qnt.	(%)	Qnt.	(%)	Qnt.	(%)	Qnt.	(%)
Caso 01	6	2	33,33	2	33,33	4	66,67	2	33,33	3	50,00

Tabela 14 - Quantificação com relação aos sintomas (Conclusão)

Amostra	Nº	Manchas brancas e pulverulentas, e manchas de umidade		Manchas escuras		Descolamentos		Fissuras		Corrosão	
		Qnt.	(%)	Qnt.	(%)	Qnt.	(%)	Qnt.	(%)	Qnt.	(%)
Caso 02	7	3	42,86	4	57,14	2	28,57	2	28,57	0	0
Caso 03	17	13	65	4	20	7	35	1	5	0	0
Total	30	18	60,00	10	33,33	13	43,33	5	16,67	3	10,00

Fonte: Elaborado pela própria autora, 2025.

As manifestações patológicas determinadas obtiveram o padrão de ocorrência visto no Gráfico 2 a seguir:



Fonte: Elaborado pela própria autora, 2025.

A eflorescência é a manifestação patológica mais recorrente, representando 34% dos casos. Esse fenômeno se caracteriza pelo aparecimento de manchas esbranquiçadas na superfície das estruturas, causadas pelo acúmulo de sais solúveis transportados pela umidade. Com 30% dos casos, os descimentos estão relacionados à perda de aderência de revestimentos, como argamassas e pinturas.

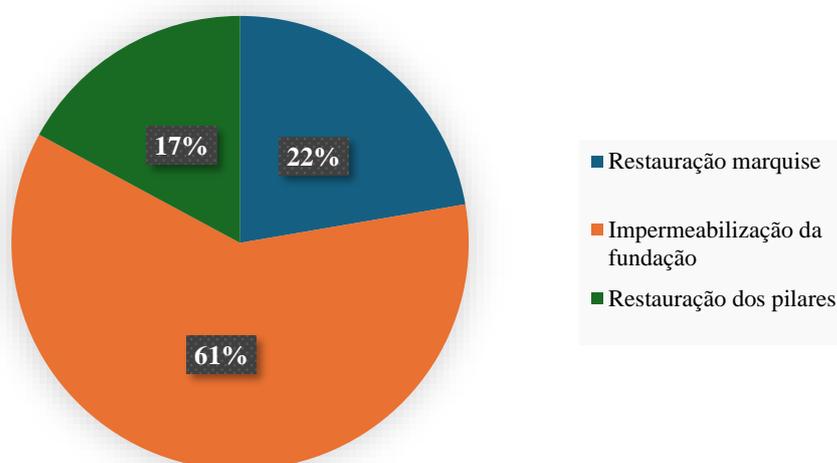
O Gráfico 2 evidencia que a maioria das manifestações patológicas estão relacionadas à presença de umidade, seja de forma direta (como na eflorescência e no mofo) ou indireta

(como na corrosão de armaduras e descolamentos). Isso reforça a importância de uma boa impermeabilização, técnicas adequadas de execução e manutenção preventiva regular para mitigar esses problemas e prolongar a vida útil das estruturas.

É evidente que diversas manifestações patológicas poderiam ter sido reduzidas ou até evitadas caso houvesse um planejamento eficiente e uma execução rigorosa, conduzidos por profissionais qualificados. Durante as fases de projeto e construção, a presença de um especialista é essencial, pois possibilita a identificação precoce de falhas que poderiam comprometer a estrutura. Além disso, com uma abordagem preventiva, torna-se viável corrigir eventuais erros antes que se tornem problemas mais graves e onerosos. Dessa forma, um planejamento bem elaborado não apenas assegura maior qualidade construtiva, mas também reduz custos ao evitar retrabalhos e intervenções corretivas futuras.

Com relação ao orçamento, o serviço que representou o maior custo foi o de impermeabilização da fundação, para ambos os casos. No caso 01, este reparo contribuiu em 61% do orçamento total, que foi de R\$ 4.875,94, como visto no Gráfico 3 abaixo.

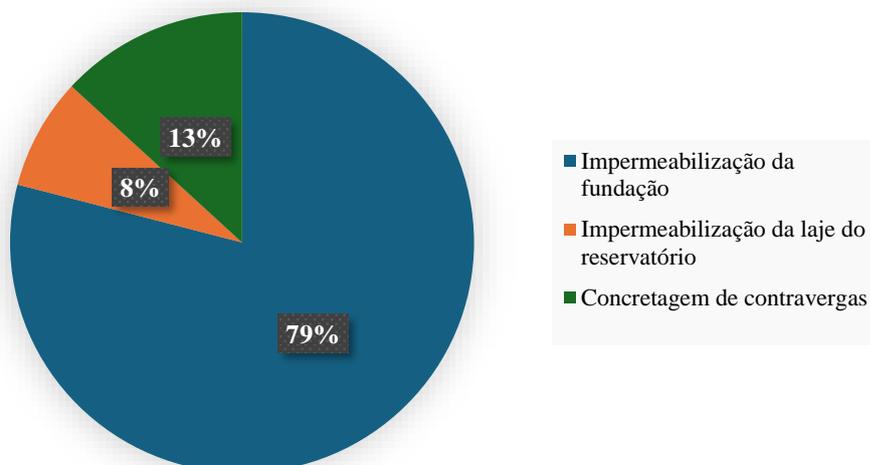
Gráfico 3 - Distribuição de custos do orçamento do caso 01



Fonte: Elaborado pela própria autora, 2025.

No caso 02, os custos somaram um total de R\$ 3.804,16, apontando como principais custos a impermeabilização da fundação, ocupando 79% do orçamento, e a concretagem de contravergas equivalente a 13% dos custos totais, como indicado no Gráfico 4 a seguir.

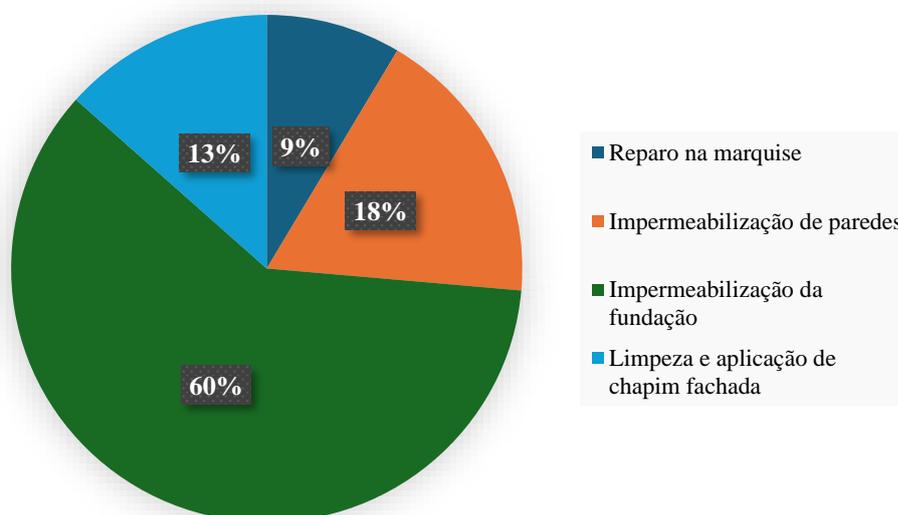
Gráfico 4 – Distribuição de custos do orçamento do caso 02



Fonte: Elaborado pela própria autora, 2025.

No caso 03, a distribuição dos custos ocorreu como indica o Gráfico 5, onde o total das estimativas de custos resultou em R\$ 11.856,85, sendo a impermeabilização da fundação o principal custo, representando 60% do orçamento total.

Gráfico 5 - Distribuição de custos do orçamento do caso 03



Fonte: Elaborado pela própria autora.

De maneira geral, os dados analisados ressaltam a relevância de investimentos em estratégias de proteção contra infiltrações e a correta execução das estruturas desde a fase inicial da obra. A adoção de medidas preventivas, como sistemas eficientes de impermeabilização e o

acompanhamento rigoroso da qualidade dos materiais empregados, pode reduzir significativamente os custos com intervenções corretivas e prolongar a vida útil das edificações.

5 CONCLUSÃO

A aplicação da metodologia GUT (Gravidade, Urgência e Tendência) foi essencial para priorizar as anomalias de acordo com sua criticidade, permitindo uma abordagem mais eficiente e direcionada para os reparos necessários.

Durante o processo de diagnóstico, foram identificados 30 focos de manifestações patológicas, das quais eflorescências e descolamentos se destacaram como as mais recorrentes. Esses problemas foram atribuídos à presença de umidade e sais, associada à impermeabilização deficiente ou inexistente, os quais poderiam ter sido evitados caso houvesse um planejamento eficiente e uma execução minuciosa. A análise com a metodologia GUT possibilitou classificar essas anomalias, destacando as principais prioridades devido ao risco à segurança, à funcionalidade da edificação ou à integridade dos elementos.

Com base na hierarquização realizada, foi elaborado um plano de ações corretivas, considerando as medidas de reparo e as técnicas de tratamento mais apropriadas para cada tipo de manifestação patológica. Este plano foi complementado com a elaboração de um orçamento detalhado, que estimou os custos totais das intervenções em aproximadamente R\$ 4.875,94 reais para o caso 01, R\$ 3.804,16 reais para o caso 02 e R\$ 11.856,85 reais para o caso 03. O orçamento ainda considerou alternativas que visam a segurança e eliminação das causas que originaram as anomalias.

Por fim, recomenda-se a continuidade de estudos na área, com ênfase no aprimoramento das metodologias de diagnóstico e na integração de soluções mais inovadoras e sustentáveis para o tratamento das manifestações patológicas. Este trabalho se apresenta como uma base inicial para que gestores, engenheiros e demais profissionais envolvidos na construção civil tomem decisões mais assertivas e técnicas para garantir a qualidade e longevidade das edificações.

REFERÊNCIAS

AMBIAGRO – Núcleo de Pesquisa em Ambiente e Engenharia de Sistemas Agroindustriais. **Apostila técnicas construtivas**. Departamento de Engenharia Agrícola – UFV, 2018. Disponível em: <https://www.ambiagro.ufv.br/publicacoes/>. Acesso em: 28 jun. 2024.

ANDRADE, Carmen. **Manual para diagnóstico de Obras Deterioradas por Corrosão de Armaduras**. 1. ed. São Paulo: Pini, 1992. 108 p.

ANDRADE, T.; SILVA, A. J. C. **Patologia das Estruturas**. In: ISAIA, Geraldo Cechella (Ed.). **Concreto: ensino, pesquisa e realizações**. São Paulo: IBRACON, 2005. Disponível em: <https://ecivilufes.wordpress.com/wp-content/uploads/2012/04/considerac3a7c3b5es-sobre-durabilidade-patologia-e-manutenc3a7c3a3o-das-estruturas.pdf>. Acesso em: 19 dez. 2024.

ANSELMO, Claudino de Sousa. **Análise de manifestações patológicas em estações de tratamento de água**. Orientador: Prof. Me. Glydson Ribeiro Antonelli. 2022. 92 f. TCC (Curso de Engenharia Civil, IFG, Goiânia, 2022). Disponível em: <https://repositorio.ifg.edu.br/handle/prefix/1516>.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14037: Diretrizes para elaboração de manuais de uso, operação e manutenção das edificações — Requisitos para elaboração e apresentação dos conteúdos**. Rio de Janeiro, 2024.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575: Edificações habitacionais – Desempenho Parte 1**. Rio de Janeiro, 2024.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575-2: Edificações Habitacionais — Desempenho - Parte 2: Requisitos para os sistemas estruturais**. Rio de Janeiro, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16747: Inspeção predial – Diretrizes, conceitos, terminologias e procedimento**. Rio de Janeiro, 2024.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5672: Manutenção de edificações — Requisitos para o sistema de gestão de manutenção**. São Paulo, 2024.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5674: Manutenção de edificações — Requisitos para o sistema de gestão de manutenção**. Rio de Janeiro, 2024.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6118: Projeto de estrutura de concreto**. Rio de Janeiro, 2024.

AZEVEDO, Marilena Coelho de; COSTA, Helder Gomes. **Métodos para avaliação da postura estratégica**. REGE Revista de Gestão, 2010, 8.2. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Helder-Costa-8/publication/215622073_Metodos_para_avaliacao_da_postura_estrategica/links/0fcfd50bdf22cd3a79000000/Metodos-para-avaliacao-da-postura-estrategica.pdf. Acesso em: 11 ago. 2024.

BARROSO, Gustavo Ferreira *et al.*, **Manifestações patológicas causadas pela infiltração na construção civil: estudo de casos**. Centro Universitário (UMA), 2019. Disponível em: <https://repositorio-api.animaeducacao.com.br/server/api/core/bitstreams/fda4df8a-fed3-4673-9b26-fca00d6560fa/content>. Acesso em: 12 jul. 2024.

BEZERRA, Matheus Viana Alencar *et al.*, **Identificação de manifestações patológicas no elemento estrutural pilar, no distrito de Amaniutuba, Lavras da Mangabeira-CE**. 2022. Disponível em: <http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/xmlui/bitstream/handle/riufcg/27196/MATHEUS%20VIANA%20ALENCAR%20BEZERRA%20e2%80%93%20TCC%20e2%80%93%20ENGENHARIA%20CIVIL%20-%202022.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 13 ago. 2024.

BOLINA, Fabrício Longhi; TUTIKIAN, Bernardo Fonseca; HELENA, Paulo. **Patologia de Estruturas**. Oficina de Textos, 2019. Disponível em: <https://s3-sa-east-1.amazonaws.com/ofitexto.arquivos/degustacao/Patologia-de-estruturas-DEG.pdf>. Acesso em: 02 set. 2024.

BRAGA, Isaías Carlos *et al.*, **Aplicação da Matriz GUT na análise de manifestações patológicas em construções históricas**. 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/58700>. Acesso em: 10 ago. 2024.

CAPORRINO, Cristiana Furlan. **Patologia em alvenarias**. Oficina de Textos, 2018. Disponível em: https://s3-sa-east-1.amazonaws.com/ofitexto.arquivos/sumarios/patologia-em-alvenarias_deg.pdf. Acesso em: 03 fev. 2025.

CLAUDIANO, Jéssica Laura Pereira. **Estudo de caso das manifestações patológicas na construção civil com ênfase no Programa Minha Casa Minha Vida (PMCMV)**. 2021. Disponível em: <https://revistas.fucamp.edu.br/index.php/getec/article/view/2366>. Acesso em: 04 abr. 2024.

DE MEDEIROS, Marcelo Henrique Farias; DE OLIVEIRA ANDRADE, Jairo José; DO LAGO HELENE, Paulo Roberto. **Durabilidade e vida útil das estruturas de concreto. Concreto: ciência e tecnologia**, 2011.

DE SOUZA, Marcos Ferreira. **Patologias ocasionadas pela umidade nas edificações**. Monografia (Especialização em Construção Civil: Avaliações e Perícias) — Departamento de Engenharia de Materiais de Construção, Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008. Disponível em: https://minascongressos.com.br/sys/anexo_material/63.pdf. Acesso em: 22 jan. 2025.

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

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. 71-71, 2018. Disponível em: <https://periodicosgrupotiradentes.emnuvens.com.br/cadernoexatas/article/view/5853>. Acesso em: 13 mar. 2024.

FRANÇA, A. A.; MARCONDES, C. G. N.; ROCHA, F. C. D.; MEDEIROS, M. H. F. D.; HELENE, P. R. **Patologia das construções: uma especialidade na engenharia civil**. *Téchne*, São Paulo, v. 19, n. 174, p. 72-77, 2011.

FREIRE, Valéria Parente. **Manifestações patológicas presentes em residências habitacionais do município de Nova Jaguaribara-Ce**. 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufersa.edu.br/items/66c3831f-f0b5-48b7-8ea8-9fdd33d02120>. Acesso: 22 jan. 2025.

General principles on the design of structures for durability. ISO 13823. 2008.

GERHARDT, Tatiana Engel; SILVEIRA, Denise Tolfo. **Métodos de pesquisa**. Plageder, 2009. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/52806>. Acesso em: 27 dez. 2024.

GIL, Antônio Carlos *et al.*, **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2002. Disponível em: https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/150/o/Anexo_C1_como_elaborar_projeto_de_pesquisa_-_antonio_carlos_gil.pdf. Acesso em: 28 dez. 2024.

GOMIDE, Tito Lívio Ferreira *et al.*, **MANUAL DE ENGENHARIA DIAGNÓSTICA: desempenho, manifestações patológicas e perícias na construção civil**. 2. ed. São Paulo: Leud, 2021.

GONÇALVES, Eduardo Albuquerque Buys. **Estudo de patologias e suas causas nas estruturas de concreto armado de obras de edificações**. Rio de Janeiro: UFRJ, 2015. Disponível em: <https://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10014879.pdf>. Acesso: 22 nov. 2024.

GONÇALVES, Fábio Rocha; ALVES, Júlio César Ribeiro. **Fachadas com revestimento de argamassa—manifestações patológicas e prevenção**. 2012. Disponível em: <https://dspace.doctum.edu.br/bitstream/123456789/1181/1/Monografia%20Julio%20Cesar%20e%20Fabio%20Rocha.pdf>. Acesso: 22 out. 2024.

HÉKIS, H. R. *et al.*, **Análise GUT e a gestão da informação para tomada de decisão em uma empresa de produtos orgânicos do Rio Grande do Norte**. *Revista Tecnologia*, v. 34, n. 1/2, p. 20-32, 2013. Disponível em: <https://ojs.unifor.br/tec/article/view/4485>. Acesso em: 05 ago. 2024.

HELENE, Paulo R. L. **Manual para reparo, reforço e proteção de estruturas de concreto**. São Paulo: Pini, 1992. Disponível em: <https://repositorio.usp.br/item/000838449>. Acesso em: 02 fev. 2025.

HELENE, Paulo Roberto Lago; PEREIRA, Fernanda. **Rehabilitación y mantenimiento de estructuras de concreto**. São Paulo, 2007.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Brasileiro de 2022**. Rio de Janeiro. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/>. Acesso em: 08 jan. 2025.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Brasileiro de 2023**. Rio de Janeiro. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/>. Acesso em: 08 jan. 2025.

INSTITUTO BRASILEIRO DE AVALIAÇÕES E PERÍCIAS DE ENGENHARIA DE SÃO PAULO (IBAPE/SP). **Inspeção Predial: A saúde dos edifícios**. São Paulo: IBAPE/SP, 2012. Disponível em: <https://ibape-nacional.com.br/biblioteca/wp-content/uploads/2012/12/Norma-de-Inspe%C3%A7%C3%A3o-Predial-IBAPE-Nacional.pdf>.

INSTITUTO BRASILEIRO DE AVALIAÇÕES E PERÍCIAS DO ESTADO DE SÃO PAULO - IBAPE/SP. **Norma de Inspeção Predial**. São Paulo, 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE AVALIAÇÕES E PERÍCIAS DO ESTADO DE SÃO PAULO - IBAPE/SP. **Norma Básica Para Perícias De Engenharia do IBAPE/SP**. São Paulo, 2015. Disponível em: <https://www.ibape-sp.org.br/normas.php>. Acesso em: 17 mar. 2024.

IOPES – Instituto de Obras Públicas do Espírito Santo. **Manual para elaboração de orçamentos para obras públicas**. Espírito Santo, 2017. Disponível em: <https://iopes.es.gov.br/Media/iopes/Fa%C3%A7a%20Certo/Manual%20de%20Elabora%C3%A7%C3%A3o%20de%20Or%C3%A7amentos%20-%20Obras.pdf>. Acesso em: 22 jun. 2024.

LICHTENSTEIN, Norberto Blumenfeld. **Patologia das construções: procedimento para formulação do diagnóstico de falhas e definição de conduta adequada à recuperação de edificações**. 1985. Tese (Doutorado) — Universidade de São Paulo. Disponível em: <https://doi.org/10.11606/D.3.1985.tde-29072024-111004>. Acesso em: 15 dez. 2024.

Manual de rehabilitación de estructuras de hormigón reparación, refuerzo y protección. Argentina: Ciencia y Tecnología para Desarrollo, 2003. Disponível em: <https://repositorio.usp.br/item/001368045>. Acesso em: 02 fev. 2025.

MENDES, André Luiz; BASTOS, Patrícia Reis Leitão. **Um aspecto polêmico dos orçamentos de obras públicas: benefícios e despesas indiretas (BDI)**. Revista do TCU, n. 88, p. 13-28, 2001. Disponível em: <https://revista.tcu.gov.br/ojs/index.php/RTCU/article/view/889>. Acesso em: 14 jun. 2024.

METODOLOGIA do trabalho científico [livro eletrônico]. **Antônio Joaquim Severino**. 1. ed. São Paulo: Cortez, 2013. Disponível em: https://www.ufrb.edu.br/ccaaab/images/AEPE/Divulga%C3%A7%C3%A3o/LIVROS/Metodologia_do_Trabalho_Cient%C3%ADfico_-_1%C2%AA_Edi%C3%A7%C3%A3o_-_Antonio_Joaquim_Severino_-_2014.pdf. Acesso em: 27 dez. 2024.

MUÑOZ, H.; ALBERTO, H. **Avaliação de patologias em estruturas de concreto**. In: **Avaliação e diagnóstico de estruturas de concreto**. Asocreto, 2001. p. 2-10. Bogotá.

OLIVARI, Giorgio. **Patologia em edificações**. São Paulo, p. 95, 2003.

OLIVEIRA, J. *et al.*, **Estudo de manifestações patológicas em habitações unifamiliares de uma construtora na cidade de Tramandaí/RS**. Memórias CONPAT 2019, 1 set. 2019. Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/337450113_ESTUDO_DE_MANIFESTACOES_PATOLOGICAS_EM_HABITACOES_UNIFAMILIARES_DE_UMA_CONSTRUTORA_NA_CIDADE_DE_TRAMANDAIRS.

OLIVEIRA, Maximiliano Ramos; OLIVEIRA, Tayrielle Nunes; ARAÚJO, Selma Carrijo. **Patologias nas edificações, seu diagnóstico e suas causas**. In: Anais Colóquio Estadual de Pesquisa Multidisciplinar (ISSN-2527-2500) & Congresso Nacional de Pesquisa Multidisciplinar. 2019.

PAZ, Patrícia da Silva Freire. **Análise de manifestações patológicas nas escolas públicas do RN: estudo de casos**. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Disponível em: https://repositorio.ufrn.br/bitstream/123456789/48626/1/AnaliseManifestacaopatologica_Paz_2022.pdf. Acesso em: 07 maio 2024.

POSSAN, Edna; DEMOLINER, Carlos Alberto. **Desempenho, durabilidade e vida útil das edificações: abordagem geral**. Revista técnico-científica, n. 1, 2013.

PRODANOV, Cleber Cristiano; DE FREITAS, Ernani Cesar. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2. ed. Editora Feevale, 2013. Disponível em: [https://books.google.com.br/books?hl=pt-PT&lr=&id=zUDsAQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA4&dq=+Prodanov+e+Freitas+\(2013\)&ots=d_d_7edA6yM&sig=tr6RLW1PYJzKemei7de-aOI91xM#v=onepage&q=Prodanov%20e%20Freitas%20\(2013\)&f=false](https://books.google.com.br/books?hl=pt-PT&lr=&id=zUDsAQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA4&dq=+Prodanov+e+Freitas+(2013)&ots=d_d_7edA6yM&sig=tr6RLW1PYJzKemei7de-aOI91xM#v=onepage&q=Prodanov%20e%20Freitas%20(2013)&f=false). Acesso em: 02 jan. 2025.

Red Rehabilitar, Cyted. **Manual de reparo, proteção e reforço de estruturas de concreto**. Cyted, Red Rehabilitar. Red Temática XV.B Rehabilitación de las Estructuras, 2003. Patrocínio de Degussa Brasil, 718 p. ISBN 85-9037-072-0.

SANTOS, Pedro Henrique Coelho; SILVA FILHO, Antônio Freitas. **Eflorescência: causas e consequências**. Salvador: [sn], 2008.

SENA, G. O. *et al.*, **Patologia das construções**. 1. ed. Editora 2B Educação, Salvador, 2020.

SHIRAKAWA, Márcia Aiko *et al.*, **Identificação de fungos em revestimentos de argamassas com bolor evidente**. Anais, 1995. Disponível em: <https://repositorio.usp.br/item/000887722>. Acesso em: 15 ago. 2024.

SILVA, Thawan Douglas Alves da. **Estudo de manifestações patológicas em revestimento cerâmico de fachadas em edifícios residenciais**. 2022. Disponível em: <https://repositorio.pucgoias.edu.br/jspui/handle/123456789/4942>. Acesso em: 01 jan. 2025.

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

TULA SANABRIA, Leonel. **Contribuição ao estudo da resistência à corrosão de armaduras de aço inoxidável**. 2000. Tese (Doutorado) — Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000. Disponível em: <https://www.phd.eng.br/wp->

content/uploads/2000/06/Corros%C3%A3o-A%C3%A7os-Inoxid%C3%A1veis-Tese-L-TULA-EPUSP-2000.pdf. Acesso em: 03 ago. 2024.

TUTIKIAN, Bernardo; PACHECO, Marcelo. **Inspección, diagnóstico y pronóstico en la construcción civil. Boletín Técnico.** ALCONPAT Internacional, Mérida, 2013.

VERÇOZA, Ênio José. **Patologia das edificações.** Porto Alegre: Editora Sagra, p. 172, 1991.

VERZOLA, Simone Nunes; MARCHIORI, Fernanda Fernandes; ARAGON, José Octávio. **Proposta de lista de verificação para inspeção predial x urgência das manutenções.** In: **ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO**, 15., 2014, São Paulo. Anais [...]. São Paulo, 2014. p. 1226-1235. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Fernanda-Marchiori/publication/301435442_Proposta_de_lista_de_verificacao_para_inspecao_predial_x_urgencia_das_manutencoes/links/5bc758ffa6fdcc03c789a9d5/Proposta-de-lista-de-verificacao-para-inspecao-predial-x-urgencia-das-manutencoes.pdf. Acesso em: 30 jun. 2024.

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

WILKE, Tânia. **Sistema de Gestão de manutenção: elaboração de um modelo de programa de manutenção preventiva.** São Leopoldo: UNISINOS, Programa de Engenharia Civil, 2012.

APENDICE A – PLANILHA DE VERIFICAÇÃO

PLANILHA DE VERIFICAÇÃO – CHECKLIST

PLANILHA DE VERIFICAÇÃO - CHECKLIST													
CASO 01													
CARACTERÍSTICAS GERAIS													
1.0	ÁREA:	Nº AMBIENTES:	PÉ DIREITO:										
2.0	TÉRREO												
2.1	FACHADA FRONTAL												
TIPO DE REVESTIMENTO:													
	CERÂMICO	ALTURA (M):											
	PINTURA	ÁREA (M²):											
MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS VISÍVEIS													
SISTEMA/ELEMENTO/COMPONENTE					MÉTODO GUT				GRAU DE PRIORIDADE				
marcar (S ou N)									marcar (x)				
PAREDES EXTERNAS					G	U	T	(G)x(U)x(T)	TOTAL	ALTO	MÉDIO	BAIXO	NENHUMA
BLOCOS CERÂMICOS		BLOCOS CONCRETO											
	PINTURA	REV. CERÂMICO	PINTURA	REV. CERÂMICO									
	FISSURAS, TRINCAS OU RACHADURAS												
	ARMADURA EXPOSTA												
	CORROSÃO												
	DESPLACAMENTO												
	DESTACAMENTO												
	SEGREGAÇÃO												
	EFLORESCÊNCIA												
	BOLOR/MOFO												
	EMPOLAMENTO												
	PULVERULÊNCIA												
	MANCHAMENTO, VESÍCULAS, SUJIDADES												
	INFILTRAÇÃO												
	RECALQUES												
SISTEMA/ELEMENTO/COMPONENTE					MÉTODO GUT				GRAU DE PRIORIDADE				
marcar (S ou N)									marcar (x)				
ELEMENTOS ESTRUTURAIS VISÍVEIS					G	U	T	(G)x(U)x(T)	TOTAL	ALTO	MÉDIO	BAIXO	NENHUMA
	VIGAS	PILARES	LAJES	MARQUISES									
	FISSURAS, TRINCAS OU RACHADURAS												
	ARMADURA EXPOSTA												
	CORROSÃO												
	DESPLACAMENTO												
	DESTACAMENTO												
	SEGREGAÇÃO												
	EFLORESCÊNCIA												
	BOLOR/MOFO												
	EMPOLAMENTO												
	PULVERULÊNCIA												
	MANCHAMENTO, VESÍCULAS, SUJIDADES												
	INFILTRAÇÃO												
	RECALQUES												

Fonte: Adaptada de Verzola; Marchiori; Aragon, (2014).