



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
TOCANTINS - CAMPUS PALMAS
CURSO SUPERIOR DE ENGENHARIA CIVIL**

LUANNA BEATRIZ RAMOS COIMBRA

**ANÁLISE DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM RESIDÊNCIA DE MÉDIO
PADRÃO DA REGIÃO DE PALMAS – TO – ESTUDO DE CASO**

PALMAS

2026

LUANNA BEATRIZ RAMOS COIMBRA

**ANÁLISE DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM RESIDÊNCIA DE MÉDIO
PADRÃO DA REGIÃO DE PALMAS – TO – ESTUDO DE CASO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
como requisito parcial para a obtenção do grau de
Bacharel em Engenharia Civil pelo Instituto
Federal do Tocantins (IFTO) – Campus Palmas.

Orientador (a): Prof. Dr. Moacyr Salles Neto

PALMAS

2026

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Bibliotecas do Instituto Federal do Tocantins

C679a Coimbra, Luanna Beatriz Ramos

Análise das manifestações patológicas em residência de médio padrão da região de Palmas – TO – estudo de caso / Luanna Beatriz Ramos Coimbra. – Palmas, TO, 2026.

93 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, Campus Palmas, Palmas, TO, 2026.

Orientador: Dr. Moacyr Salles Neto

1. Patologia das construções. 2. Matriz GUT. 3. Engenharia diagnóstica.
I. Neto, Moacyr Salles. II. Título.

CDD 624

A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio, deste documento é autorizada para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica do IFTO com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

FOLHA DE APROVAÇÃO

LUANNA BEATRIZ RAMOS COIMBRA

ANÁLISE DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM RESIDÊNCIA DE MÉDIO PADRÃO DA REGIÃO DE PALMAS – TO – ESTUDO DE CASO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
como requisito parcial para a obtenção do grau de
Bacharel em Engenharia Civil pelo Instituto
Federal do Tocantins (IFTO) – Campus Palmas.

Aprovado em: 21 / 05 / 2026.

BANCA AVALIADORA

Documento assinado digitalmente
 **MOACYR SALLES NETO**
Data: 04/06/2026 15:19:20-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Moacyr Salles Neto / Orientador (a)
Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Tocantins – Campus Palmas

Documento assinado digitalmente
 **GILSON MARAFIGA PEDROSO**
Data: 08/06/2026 22:40:18-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Gilson Marafiga Pedroso
Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Tocantins – Campus Palmas

Documento assinado digitalmente
 **THIAGO DIAS DE ARAÚJO E SILVA**
Data: 12/06/2026 07:45:42-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Thiago Dias de Araújo e Silva
Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Tocantins – Campus Palmas

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pela vida, pela fé inabalável e por ter me concedido força e resiliência para superar os desafios ao longo desta caminhada acadêmica.

À minha mãe, Millena Corrêa, minha maior inspiração de força e determinação. Obrigado por sua simplicidade grandiosa e por nunca medir esforços para garantir a minha educação. Sou grata por todo o carinho e zelo que moldaram quem sou hoje.

Ao meu pai, Reginaldo Coimbra, pela presença e pelo apoio fundamental nesta etapa da minha vida, contribuindo para que este sonho se tornasse realidade.

À minha avó Teresinha de Jesus e aos meus irmãos Luan Pedro e Mayara Coimbra, que também foram pilares que me auxiliaram nesse processo, agradeço pelo amor, pelos conselhos e por serem exemplos que admiro tanto. Estendo essa gratidão a toda a minha família e amigos que se fizeram presentes da forma que puderam e incentivaram meu crescimento.

Um agradecimento muito especial ao meu namorado Luan Porto, pelo companheirismo. Obrigado por compartilhar cada alegria e acolher cada frustração, você foi o abraço de refúgio e a calma necessária nos dias mais intensos desta jornada.

Aos amigos de curso que levarei para a vida inteira, Sângela Ferreira e Leonardo Guimarães. Vocês tornaram a rotina acadêmica mais leve e foram o apoio que não me permitiu desistir. Essa trajetória não teria sido a mesma sem a parceria e a alegria de vocês.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Moacyr Salles, pela excelência na condução deste trabalho. Agradeço imensamente pela disponibilidade, pelos ensinamentos valiosos e pela orientação que garantiu a qualidade desta pesquisa.

Aos demais docentes do curso de Engenharia Civil, minha gratidão pelo conhecimento compartilhado, essencial para minha formação profissional e humana.

Por fim, a todos que, de alguma forma, serviram de motivação para a concretização desta grande conquista.

RESUMO

As manifestações patológicas afetam amplamente as construções residenciais, um problema agravado pela aceleração dos processos construtivos e por falhas de execução. Como essa degradação precoce compromete o desempenho e a habitabilidade das edificações, este trabalho investiga a incidência e o impacto dessas anomalias na durabilidade e segurança de uma residência de médio padrão localizada em Palmas - TO. O objetivo geral da pesquisa é diagnosticar as anomalias presentes no imóvel, que possui nove anos de uso, classificar a prioridade das intervenções necessárias por meio da Matriz GUT, propor medidas corretivas técnicas adequadas e avaliar a viabilidade financeira das soluções comparando os custos de reforma com os de reprodução total da edificação. A metodologia aplicada envolveu a análise documental, anamnese inicial, vistoria técnica visual acompanhada de registro fotográfico e a execução de ensaios não destrutivos com o emprego de instrumentação específica, como câmera termográfica, Veículo Aéreo Não Tripulado (drone), pacômetro e medidor digital de umidade. Os resultados demonstraram que as manifestações patológicas no objeto de estudo são significativamente mais visíveis e ativas durante os períodos chuvosos do que nas épocas de seca. O mapeamento apontou severas anomalias com níveis críticos de prioridade máxima (125 pontos), destacando-se graves falhas de vedação na cobertura, torção na estrutura metálica, corrosão das armaduras por carbonatação nas pingadeiras e infiltração ativa atingindo o quadro de distribuição elétrica. A análise financeira constatou que o orçamento para a reforma atinge R\$ 108.371,40, equivalendo a 23,92% do custo de reprodução total do imóvel. Conclui-se, portanto, que a execução das intervenções corretivas é tecnicamente indispensável e economicamente viável para paralisar o avanço da degradação, restabelecer as condições de habitabilidade e preservar o valor patrimonial do imóvel.

Palavras-chave: Patologia das construções. Matriz GUT. Engenharia diagnóstica. Manutenção residencial.

ABSTRACT

Pathological manifestations widely affect residential buildings, a problem exacerbated by the acceleration of construction processes and execution flaws. Since this early degradation compromises building performance and habitability, this study investigates the incidence and impact of these anomalies on the durability and safety of a medium-standard residence located in Palmas - TO. The main objective of this research is to diagnose the anomalies present in the nine-year-old property, classify the priority of the necessary interventions using the GUT Matrix, propose appropriate technical corrective measures, and evaluate the financial viability of the solutions by comparing renovation costs with the total reproduction costs of the affected elements. The applied methodology involved document analysis, initial anamnesis, visual technical inspection accompanied by a photographic record, and the execution of non-destructive testing using specific instrumentation, such as a thermographic camera, an Unmanned Aerial Vehicle (drone), pacometer, and a digital moisture meter. The results demonstrated that the pathological manifestations in the object of study are significantly more visible and active during rainy periods than in dry seasons. The mapping identified severe anomalies with critical levels of maximum priority (125 points), highlighting serious sealing failures in the roof, torsion in the metallic structure, reinforcement corrosion due to carbonation in the drip edges, and active water infiltration reaching the electrical distribution board. The financial analysis found that the renovation budget reaches R\$ 108,371.40, equivalent to 23.92% of the property's total reproduction cost. It is concluded, therefore, that the execution of corrective interventions is technically indispensable and economically viable to halt the advancement of degradation, restore habitability conditions, and preserve the property's asset value.

Keywords: Building pathology. GUT Matrix. Diagnostic engineering. Residential maintenance.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Infiltração por intempéries	20
Figura 2 – Infiltração por capilaridade	21
Figura 3 – Infiltração através de uma viga baldrame	21
Figura 4 – Infiltração decorrente da instalação hidráulica	22
Figura 5 – Formação de bolor e fungos devido a infiltração.....	22
Figura 6 – Representação de Fissura em um revestimento argamassado.....	24
Figura 7 – Representação de Fissura em um revestimento argamassado.....	24
Figura 8 – Representação de trinca em um sistema de vedação vertical.....	25
Figura 9 – Representação de trincas no sistema de vedação vertical	25
Figura 10 – Fissuração teórica no entorno de abertura.....	26
Figura 11 – Fissuração típica (real) nos cantos das aberturas	27
Figura 12 – Manifestação de mofo no muro externo	28
Figura 13 – Manifestação de bolores no sistema de vedações interno.....	29
Figura 14 – Manifestação de mofos e bolores nas paredes e forro da edificação	29
Figura 15 – Fluxograma dos procedimentos metodológicos adotados na pesquisa.....	36
Figura 16 – Planta de Situação/Localização do Imóvel	37
Figura 17 – Planta Baixa da Edificação	38
Figura 18 – Fachada principal da edificação objeto de estudo.....	38
Figura 19 – Drone modelo DJI Air 2S	40
Figura 20 – Trena a laser profissional	40
Figura 21 – Medidor de umidade digital	41
Figura 22 – Medidor termográfico	41
Figura 23 – Câmera termográfica.....	42
Figura 24 – Inclinômetro digital para verificação de declividade.....	42
Figura 25 – Pacômetro Scanner de Parede Bosch D-Tect.....	43
Figura 26 – Rufo do sistema de cobertura.....	51
Figura 27 – Porosidade do telhamento em fibrocimento.....	52
Figura 28 – Proliferação de mofo em todo o telhamento da residência	52
Figura 29 – Estrutura metálica da cobertura com flambagem por distorção.....	53
Figura 30 – Desplacamento da pingadeira de concreto armado.....	54
Figura 31 – Armadura da pingadeira de concreto armado exposta	55
Figura 32 – Fissura, mofo e bolor na laje de forro	55

Figura 33 – Mofos e bolores na Laje de cobertura	56
Figura 34 – Trinca de interface devido ao acúmulo de tensões	56
Figura 35 – Degradação da pingadeira do muro	58
Figura 36 – Fissuras mapeadas e manchas no muro.....	58
Figura 37 – Fissuras mapeadas e manchas no muro.....	59
Figura 38 – Empolamento e deslocamento na base da parede interna da residência	59
Figura 39 – Empolamento e deslocamento na base da parede interna da residência	60
Figura 40 – Empolamento e deslocamento na base da parede da garagem.....	60
Figura 41 – Termograma evidenciando a anomalia térmica	61
Figura 42 – Medidor de umidade registrando 42,1%.....	61
Figura 43 – Degradação e manchas no forro de gesso da garagem.....	62
Figura 44 – Rompimento do gesso expondo a tubulação.....	62
Figura 45 – Fissura decorrente da concentração de tensões na porta.....	64
Figura 46 – Fissura decorrente da concentração de tensões no portal	64
Figura 47 – Fissura decorrente da concentração de tensões na janela	65
Figura 48 – Tela do pacômetro confirmando ausência de armadura.....	65
Figura 49 – Fissura decorrente da concentração de tensões e manchas de umidade	66
Figura 50 – Trespasse lateral do peitoril inferior ao padrão de 2,5cm	67
Figura 51 – Inclinômetro digital medindo a declividade do peitoril da janela.....	67
Figura 52 – Inclinômetro digital registrando 0.0° na área de serviço	69
Figura 53 – Esferas de vidro estáticas sobre o piso sem caimento.....	69
Figura 54 – Tubulações de PVC expostas na fachada.....	70
Figura 55 – Tubulações de PVC expostas na fachada.....	70
Figura 56 – Luminária com oxidação aparente, fissuras e sinais de infiltração na laje de forro	72
Figura 57 – Quadro de distribuição da residência	72
Figura 58 – Vazamento de água pelo quadro de distribuição de energia.....	73
Figura 59 – Planta baixa da edificação com a divisão setorizada das áreas.....	79

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Simulação de uso do Método GUT	35
Tabela 2 – Critérios de Pontuação para Gravidade (G).....	44
Tabela 3 – Critérios de Pontuação para Urgência (U).....	45
Tabela 4 – Critérios de Pontuação para Tendência (T)	46
Tabela 5 – Matriz GUT: Sistema de Cobertura	54
Tabela 6 – Matriz GUT: Sistema Estrutural	57
Tabela 7 – Matriz GUT: Sistema de Vedações Verticais e Horizontais.....	63
Tabela 8 – Matriz GUT: Sistema de Esquadrias	68
Tabela 9 – Matriz GUT: Sistema de Drenagem superficial e coleta Pluvial.....	71
Tabela 10 – Matriz GUT: Sistema Elétrico	73
Tabela 11 – Ordem de prioridade das manifestações patológicas.....	74
Tabela 12 – Coeficientes de equivalência de área	79
Tabela 13 – Cálculo da Área Equivalente do objeto de estudo	80
Tabela 14 – Tabela do CUB/m ² dos estados de divisa com o Tocantins (Padrão R1-N).....	80
Tabela 15 – Custo unitário e valor total do objeto de estudo	81

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Termos gerais de estudo da patologia das construções e exemplos.....	17
Quadro 2 – Definição das variáveis da Matriz GUT.....	33
Quadro 3 – Modelo de pontuação para Matriz GUT	34

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Pontuação Máxima GUT por Sistema Construtivo	76
Gráfico 2 – Distribuição das Manifestações por Nível de Criticidade	76
Gráfico 3 – Distribuição das Manifestações por Nível de Urgência	77
Gráfico 4 – Distribuição das Manifestações por Nível de Tendência	78
Gráfico 5 – Custo de reprodução x Custo de intervenção	82
Gráfico 6 – Curva ABC de Serviços	83

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 PROBLEMA DE PESQUISA	14
3 JUSTIFICATIVA	14
4 OBJETIVOS	15
4.1 Objetivo Geral.....	15
4.2 Objetivos Específicos	16
5 REVISÃO DE LITERATURA.....	16
5.1 Patologia das Construções.....	16
5.2 Manifestações patológicas	18
5.2.1 Infiltração	19
5.2.2 Fissuras.....	23
5.2.2.1 Fissuras por sobrecargas em torno de aberturas	26
5.2.3 Mofo/Bolor.....	27
5.3 Desempenho de estruturas de concreto armado	30
5.3.1 Fissuração (ELS-W) e (ELS-F).....	31
5.3.2 Deformação Excessiva (ELS-DEF)	31
5.3.3 Vibrações Excessivas (ELS-VIB)	32
5.4 Matriz GUT	33
6 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	35
6.1 Classificação da pesquisa	36
6.2 Caracterização do objeto de estudo.....	37
6.3 Coleta de dados	39
6.4 Procedimento metodológico de priorização (Matriz GUT)	43
6.4.1 Análise de Gravidade (G).....	44
6.4.2 Análise de Urgência (U).....	44
6.4.3 Análise de Tendência (T)	45

6.4.4 Cálculo do Grau de Prioridade	46
6.5 Proposta de intervenção e tratamento	47
6.6 Análise Comparativa de Custos.....	48
7 RESULTADOS E DISCUSSÕES	49
7.1 Histórico e percepção do usuário	50
7.2 Levantamento e diagnóstico por sistema construtivo.....	50
7.2.1 Sistema de Cobertura	50
7.2.2 Sistema Estrutural	54
7.2.3 Sistema de Vedações.....	57
7.2.4 Sistema de Esquadrias.....	63
7.2.5 Sistema de Drenagem superficial e coleta pluvial	68
7.2.6 Sistema Elétrico.....	71
7.3 Classificação de prioridades (Matriz GUT Geral).....	74
7.4 Custo Unitário Básico (CUB/M²) do objeto de estudo.....	78
7.5 Comparativo do Custo de reprodução da edificação vs Orçamentação de reforma	81
8 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	84
REFERÊNCIAS	86
APÊNDICE A – Orçamento sintético	89
APÊNDICE B – Curva ABC de Serviços	92

1 INTRODUÇÃO

A materialização de uma edificação é um processo complexo que transcorre por etapas interdependentes. Segundo Nascif et al. (2023), o ciclo construtivo inicia-se na fase de concepção e projeto, momento em que são definidos os requisitos de desempenho, e avança para a execução, etapa que abrange desde as fundações até os acabamentos finais. Os autores ressaltam que a escolha dos materiais e a qualidade técnica empregada em cada uma dessas fases são determinantes para garantir a performance e a integridade da estrutura ao longo de sua vida útil.

No entanto, a realidade do mercado da construção civil, especialmente em países em desenvolvimento como o Brasil, impõe desafios a esse ciclo ideal. Conforme observa Thomaz (2020), as conjunturas econômicas impulsionaram um cenário onde a velocidade de execução das obras muitas vezes se sobrepõe ao rigor técnico no controle de materiais e serviços. O autor destaca que, somado à migração de mão de obra qualificada para outros setores industriais, esse processo resultou na queda gradativa da qualidade construtiva, levando ao surgimento de edifícios que apresentam problemas graves, ou até "condenados", antes mesmo de sua plena ocupação.

Os fatores que levam a essas imperfeições são diversos e atuam em conjunto. Sendo assim, Gomes et al. (2005) apontam que as anomalias construtivas podem ter origem na deficiência da formação técnica dos profissionais envolvidos, em políticas habitacionais inadequadas e na própria realidade econômica que cerca a obra, além, de erros diretos na execução e falhas nos materiais de construção empregados. Quando esses fatores se somam, o resultado é a redução da vida útil do patrimônio e o aumento dos custos com reparos posteriores.

Nesse contexto, a Engenharia Diagnóstica assume uma função vital. Segundo Miotto (2010), é fundamental que as patologias sejam identificadas o mais precocemente possível, pois intervenções rápidas minimizam a perda de desempenho da edificação e reduzem drasticamente os custos de recuperação. A autora ressaltava que, embora o envelhecimento seja um processo natural, as construções devem ser projetadas e mantidas para garantir segurança e habitação, sendo necessário distinguir os problemas que afetam a estabilidade estrutural daqueles que comprometem apenas a funcionalidade e a estética.

O presente trabalho realiza um Estudo de Caso em uma residência unifamiliar de médio padrão, situada na zona urbana de Palmas – TO. A edificação, com nove anos de idade, possui sistema construtivo em alvenaria e cobertura com platibanda, estando sujeita às variações climáticas intensas da região, caracterizada por forte insolação no sentido Leste-Oeste. A

escolha deste objeto justifica-se pela necessidade de compreender como as falhas executivas aceleram a degradação em imóveis locais, processo que torna as manifestações patológicas progressivamente mais onerosas para a manutenção das condições de uso do imóvel.

A abordagem deste estudo baseia-se na inspeção técnica, que integra a avaliação sensitiva à utilização de instrumentações específicas e Ensaio Não Destrutivo (END). Dessa forma, a investigação das manifestações patológicas aparentes nos sistemas construtivos é complementada e aprofundada pelo uso de equipamentos. Contudo, para que o levantamento dessas falhas não resulte apenas em uma listagem descritiva, a pesquisa aplicará a metodologia da Matriz GUT (Gravidade, Urgência e Tendência), ferramenta que permite classificar e ordenar as manifestações encontradas com base no risco que representam aos usuários e na probabilidade de agravamento do quadro patológico.

A partir dessa priorização fundamentada pela Matriz GUT, o trabalho avança estabelecendo as medidas corretivas técnicas mais adequadas para a recuperação de cada dano diagnosticado. Por fim, para consolidar a tomada de decisão quanto à execução dos reparos, o estudo agrega a avaliação de viabilidade financeira. Ao comparar os custos estimados para as intervenções propostas com os custos de reprodução total dos elementos construtivos afetados, a pesquisa demonstra, de forma quantitativa, o impacto econômico das patologias e a importância da manutenção corretiva tempestiva frente à negligência prolongada.

2 PROBLEMA DE PESQUISA

Este trabalho propõe-se, a partir do levantamento, análise e classificação das manifestações patológicas (obtidas pela análise documental, vistoria técnica e anamnese com a proprietária), responder a seguinte questão: “Quais são os tipos de manifestações patológicas e falhas construtivas de maior recorrência na residência objeto de estudo, quais são suas causas prováveis e como a análise de gravidade, urgência e tendência (Matriz GUT) pode orientar a priorização das ações corretivas necessárias?”

3 JUSTIFICATIVA

A escolha do tema proposto se faz relevante pela alta incidência e pelo impacto significativo que as manifestações patológicas exercem sobre a durabilidade, segurança e valorização dos imóveis. As edificações, com o passar dos anos, inevitavelmente sofrem deterioração, que pode ocorrer por diversos fatores. No entanto, segundo Diniz (2023), embora existam agentes naturais como o clima e movimentações de solo, os principais causadores são

as falhas construtivas por parte dos profissionais, englobando a má elaboração de projetos, o uso de materiais inadequados, execuções incorretas e a negligência com a manutenção.

Nesse contexto, o foco deste Estudo de Caso em uma residência de médio padrão com menos de 10 anos torna-se particularmente pertinente. Tal cenário caracteriza a ocorrência de falhas, definidas pelo IBAPE (2025) como irregularidades que implicam no término da capacidade da edificação de cumprir suas funções requeridas, resultando em um desempenho inaceitável. Para compreender essa perda de performance, a pesquisa posiciona-se como um instrumento de diagnóstico técnico ao aplicar um método de investigação minucioso. Através de vistoria *in loco*, análise documental e anamnese com a proprietária, o trabalho mapeia e cataloga as anomalias, etapa indispensável para fundamentar a elaboração direta das metodologias de reparo.

Com o levantamento e o diagnóstico estabelecidos, a pesquisa avança na organização das futuras intervenções por meio da aplicação da Matriz GUT. Essa ferramenta metodológica permite classificar os planos de manutenção conforme a gravidade, urgência e tendência de cada manifestação patológica identificada. Dessa forma, o trabalho fornece a construtores, projetistas e proprietários uma base de dados sólida para priorizar ações, assegurando uma execução eficiente que mitiga riscos e prolonga a vida útil do patrimônio na capital tocaninense.

A contribuição do trabalho se consolida ao aliar o diagnóstico técnico à viabilidade econômica das soluções propostas. Ao confrontar os custos estimados para as intervenções corretivas necessárias com os custos de reprodução total dos elementos construtivos afetados, o estudo oferece um parâmetro prático e real para a tomada de decisão. Essa análise financeira demonstra numericamente os impactos da negligência prolongada e comprova que a correção é essencial para a preservação tanto da segurança estrutural quanto do valor patrimonial do imóvel.

4 OBJETIVOS

4.1 Objetivo Geral

Realizar o diagnóstico das manifestações patológicas em uma residência de médio padrão situada em Palmas – TO, aplicando a Matriz GUT para classificar as prioridades de intervenção, a fim de propor medidas corretivas técnicas e avaliar a viabilidade financeira por meio da comparação entre os custos de reparo e os de reprodução da edificação.

4.2 Objetivos Específicos

- Identificar as manifestações patológicas visíveis nos sistemas construtivos da residência e determinar as prováveis causas e origens;
- Classificar a prioridade das intervenções com base nas pontuações de Gravidade, Urgência e Tendência (GUT);
- Propor as medidas corretivas técnicas para a recuperação dos danos diagnosticados;
- Comparar os custos estimados para as intervenções corretivas com os custos de reprodução dos elementos construtivos afetados.

5 REVISÃO DE LITERATURA

5.1 Patologia das Construções

A Patologia das Construções é um campo consolidado da engenharia, definido como a ciência que estuda os defeitos (anomalias, falhas e danos) que afetam os materiais e os edifícios. O seu objetivo principal não é apenas constatar um problema, mas sim investigá-lo a fundo, buscando diagnosticar suas origens e compreender os mecanismos de evolução daquele dano. Ao analisar as manifestações visíveis, o profissional busca encontrar as soluções técnicas adequadas, sejam elas preventivas ou corretivas, para restaurar o desempenho da construção (Bolina et al., 2019).

Para padronizar a linguagem técnica, a patologia das construções utiliza uma terminologia própria, muitas vezes correlacionada com a patologia médica. Conforme apontam Bolina et al. (2019), termos como "diagnóstico" (identificação da causa), "prognóstico" (previsão da evolução do dano) e "terapia" (método de reparo) são de uso corrente. O Quadro 1, inserido abaixo, detalha esses e outros conceitos empregados no estudo patológico, permitindo uma melhor compreensão da severidade e da natureza de cada dano, o que é fundamental para a análise de um estudo de caso.

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

Termos	Definição	Patologia das construções	Patologia médica
Manifestação patológica	São os problemas visíveis ou observáveis, indicativos de falhas do comportamento normal	Fissuras, trincas, manchamentos, deformações, mofo	Dor de cabeça, enjoo, tontura
Fenômeno	É a raiz do problema, na qual se deve focar para a solução	Corrosão, eflorescência, recalque	Câncer, depressão
Inspeção	É o check-up, quando o patólogo ou médico avalia o seu paciente, aprovando a condição ou solicitando novos exames ou ensaios	Avaliar a estrutura regularmente ou quando houver um fato extraordinário de interesse	Avaliar a pessoa para saber a condição atual de saúde
Anamnese	É o estudo dos antecedentes; nessa etapa, deve-se escutar dos usuários e pacientes o que estão sentindo	Conversa com síndico e moradores antigos, análise de projeto, verificação do estado dos prédios vizinhos	Análise de histórico do paciente e dos familiares, verificação de exames anteriores
Ensaio não destrutivo	São ensaios/exames que não danificam o paciente	Esclerometria, pacometria, ultrassom	Medição de pressão e febre, ultrassom
Ensaio semidestruído	São ensaios/exames que causam pequeno dano ao paciente	Extração de corpos de prova, pull-out	Biópsia, exame de sangue
Diagnóstico	É a explicitação e o esclarecimento das origens, mecanismo, sintomas e agentes causadores do fenômeno ou problema patológico	Corrosão, eflorescência, recalque	Câncer, depressão

Fonte: Bolina et al. (2019).

As origens dessas "doenças" construtivas são vastas e podem se instalar em qualquer etapa da vida da edificação. Desse modo, as patologias são, em regra, o resultado de deficiências que ocorrem durante as fases de concepção e execução. Isso inclui a elaboração de projetos inadequados ou incompletos, a má qualidade dos materiais selecionados e a execução incorreta dos serviços no canteiro de obras, falhas estas que podem comprometer o desempenho da estrutura antes mesmo de ela ser habitada (Ferreira et al., 2018).

Complementando essa visão, Ferreira et al. (2018) também destacam que as patologias podem surgir (ou ser aceleradas) durante a fase de utilização da edificação. O uso inadequado da estrutura, sobrecargas não previstas e, de forma muito significativa, a manutenção imprópria ou inexistente, são fatores críticos. Uma edificação que não recebe os cuidados preventivos necessários inevitavelmente sofrerá uma degradação acelerada, mesmo que tenha sido bem projetada e construída.

Nesse sentido, Souza e Paz (2023) ressaltam que, além de aprimorar os métodos construtivos para garantir o desempenho inicial, é imperativo estar atento às interferências externas. Fatores como o clima (insolação, chuvas intensas), a poluição e os demais agentes agressivos do ambiente atingem constantemente os elementos construtivos. A garantia da durabilidade, portanto, não depende apenas da qualidade da construção, mas também da sua capacidade de resistir a essas solicitações ao longo de toda a sua vida útil.

A relevância do estudo patológico fica evidente ao se contrastar a expectativa de durabilidade com a realidade observada em muitas obras. A Norma de Desempenho, NBR 15.575 (2013), estabelece uma Vida Útil de Projeto (VUP) mínima de 50 anos para as estruturas. No entanto, é fato notório que muitas construções, incluindo residências de médio padrão, apresentam problemas patológicos graves muito antes desse prazo. Essa lacuna entre o desempenho esperado e o desempenho real justifica a necessidade de estudos de caso, como o proposto neste trabalho, para diagnosticar as falhas recorrentes e buscar melhorias nos processos.

5.2 Manifestações patológicas

As manifestações patológicas são as evidências físicas, os "sintomas" visíveis das anomalias e falhas que atingem os sistemas construtivos. A sua presença é observada em um número elevado de edificações, e seus impactos vão muito além do mero comprometimento estético. Conforme adverte Thomaz (2020), as consequências dessas manifestações afetam diretamente a funcionalidade da construção, provocando a queda do desempenho geral. Além disso, elas podem alterar as condições de salubridade do ambiente (pela presença de mofo e umidade, por exemplo), gerar a desvalorização do imóvel e, em muitos casos, provocar um constrangimento psicológico significativo nos usuários, que passam a conviver com a insegurança, podendo esta evoluir para riscos reais à segurança estrutural ou pessoal.

O processo de análise dessas manifestações é a base da engenharia diagnóstica e não se encerra na simples identificação do sintoma. A observação de uma anomalia (seja ela uma fissura, uma mancha de umidade, um destacamento de revestimento ou a presença de mofo) é apenas o ponto de partida. A análise técnica correta exige um prognóstico para investigar a origem do problema e, assim, propor a correção mais eficaz.

Expandindo esse conceito, o prognóstico deve visar a mitigação das causas do surgimento e subsistência do problema. Esta etapa é fundamental, pois é ela que auxilia a sugestão de correções preventivas e corretivas adequadas. A identificação da causa-raiz (seja

ela de projeto, execução ou uso) é o que permite que se avance para soluções de engenharia verdadeiramente eficazes, em vez de reparos paliativos que apenas mascaram o sintoma temporariamente (Souza; Paz, 2023).

É importante destacar que, dentre as diversas manifestações, algumas carecem de atenção especial por seu potencial de alerta. É notável que certas anomalias, como as fissuras, podem funcionar como um aviso de um eventual estado perigoso para a estrutura (sinalizando acomodações ou sobrecargas). Outras, como as infiltrações, comprometem diretamente o desempenho da edificação, afetando a estanqueidade e servindo como vetor para o surgimento de novos problemas, como o bolor. Esta inter-relação de sintomas é o que torna o diagnóstico patológico uma atividade complexa e essencial (Thomaz, 2020).

No presente Estudo de Caso, a inspeção da residência de médio padrão em Palmas-TO investiga a ocorrência de manifestações patológicas recorrentes na construção civil, identificando problemas como mofo, bolor, trincas, fissuras, umidade, infiltração e evidências de concentração de carga. A análise verifica a existência de uma relação clara entre esses fenômenos, onde uma falha (como a infiltração) pode atuar como causa para outra manifestação (como o mofo). Desta forma, o levantamento detalhado desses sintomas constitui o primeiro passo para o diagnóstico preciso das suas causas-raiz.

5.2.1 Infiltração

A infiltração é uma das manifestações patológicas mais recorrentes e prejudiciais em edificações residenciais, sendo definida por Paulo et al. (2023) como o processo pelo qual a água penetra e se move através de um material poroso. Elementos construtivos como paredes, tetos, pisos e lajes, que deveriam garantir a estanqueidade, acabam permitindo a passagem de água através dos poros ou espaços vazios presentes no material. Este fenômeno, embora natural, torna-se patológico quando ocorre em locais e intensidades indesejadas, comprometendo o desempenho da construção.

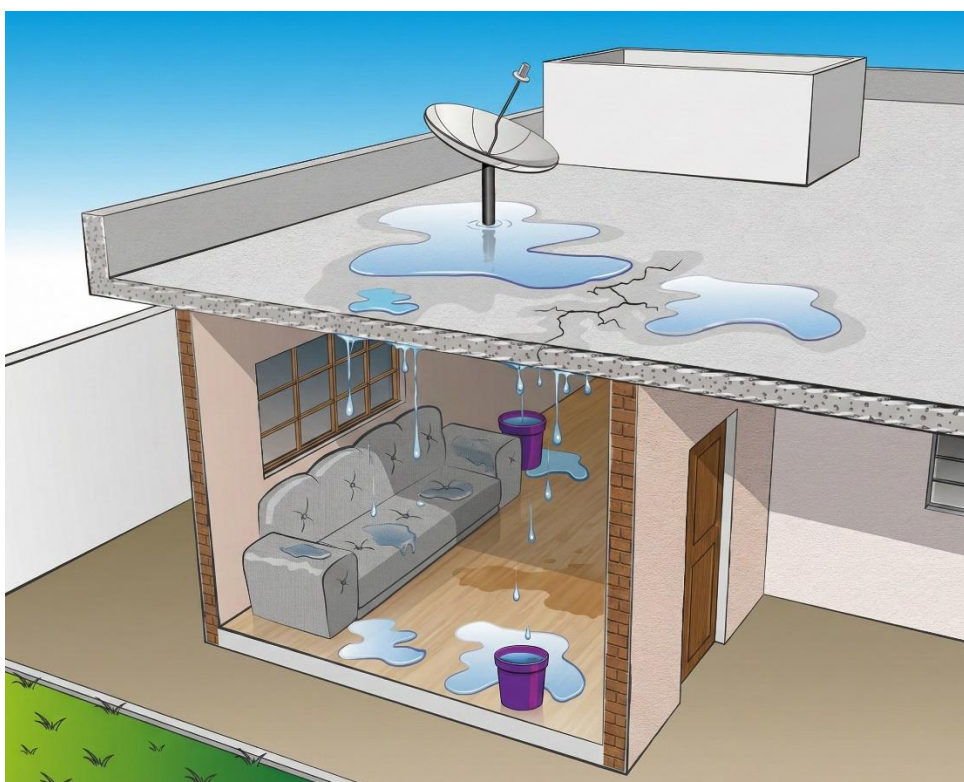
Em uma residência, as origens da infiltração podem ser diversas e podem ocorrer de várias formas, como através da chuva que penetra em uma cobertura mal vedada, em juntas de dilatação, por fissuras na fachada, através da água do solo que ascende pelas fundações (umidade ascendente) ou da umidade proveniente de vazamentos em tubulações hidráulicas e áreas molhadas (como banheiros e cozinhas). A gravidade e a extensão do dano, segundo os autores, irão variar dependendo da porosidade do substrato, da intensidade da fonte de água e das condições de drenagem existentes (Paulo et. al., 2023).

A causa-raiz para a ocorrência de infiltrações em residências, como a analisada neste estudo de caso, está frequentemente ligada a falhas no sistema de impermeabilização. Conforme aponta Deus (2016), a impermeabilização inadequada ou a sua completa inexistência em pontos críticos (como vigas baldrame, lajes expostas e áreas molhadas) acarreta resultados indesejáveis. A infiltração, manifestada inicialmente por manchas e bolhas, é apenas o primeiro sintoma de um processo de degradação contínua.

As consequências da infiltração não tratada são severas e progressivas, pois a persistência da umidade leva à degradação do concreto, pode iniciar e acelerar a corrosão da ferragem (armadura) e causa a deterioração da pintura e o descolamento dos revestimentos (argamassa ou cerâmica). O autor enfatiza que o dano ultrapassa o aspecto estético e material, pois a infiltração compromete a habitabilidade, ao gerar insalubridade (com o surgimento de mofo e bolor) e consequentes malefícios à saúde dos ocupantes, podendo, em casos extremos, influenciar negativamente na integridade estrutural da edificação (Deus, 2016).

Para facilitar a compreensão visual dos conceitos e das diferentes formas de infiltração abordadas neste tópico, bem como de suas origens e consequências visíveis, as Figuras de 1 a 5 são apresentadas na sequência. Elas servem para exemplificar os tipos de penetração da água e os danos decorrentes discutidos na literatura técnica.

Figura 1 – Infiltração por intempéries



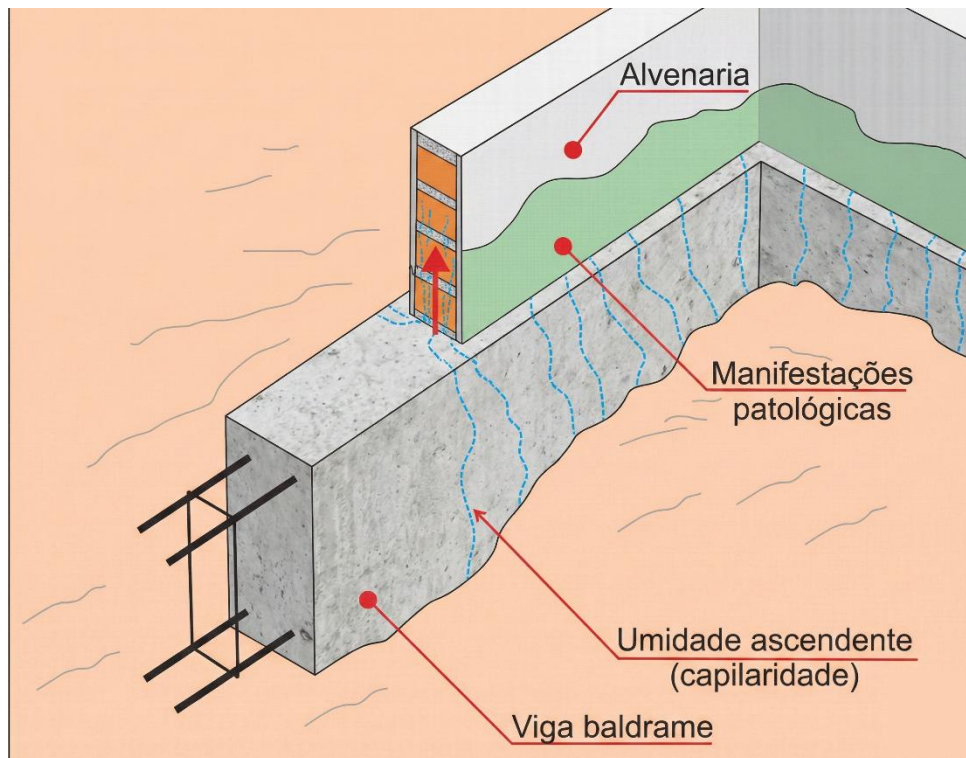
Fonte: Jornal do povo (2023 apud Revista FT, 2025).

Figura 2 – Infiltração por capilaridade



Fonte: Revista ft (2025).

Figura 3 – Infiltração através de uma viga baldrame



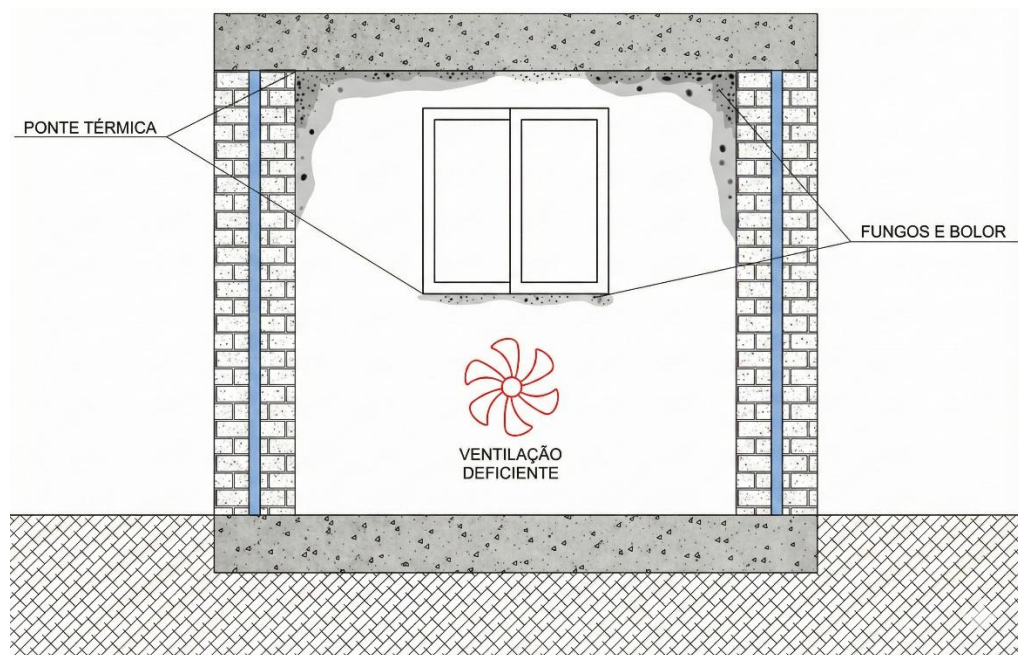
Fonte: JM Engenharia Diagnostica (2020 apud Revista FT, 2025).

Figura 4 – Infiltração decorrente da instalação hidráulica



Fonte: MS engenharia, Espírito Santo (2024 apud Revista FT, 2025).

Figura 5 – Formação de bolor e fungos devido a infiltração



Fonte: Humidade Zero (2020 apud Revista FT, 2025).

5.2.2 Fissuras

Dentre as diversas manifestações patológicas que afetam os edifícios, sejam eles residenciais, como no caso deste estudo, ou de uso comercial e institucional, as fissuras merecem destaque e atenção especial. Thomaz (2020) justifica essa prioridade devido à complexidade e ao "triplo impacto" que elas geram. O primeiro aspecto é sua função de alerta, onde a fissura sinaliza um eventual estado perigoso para a estrutura, indicando que problemas como acomodação de fundação ou sobrecarga podem estar ocorrendo. O segundo é o comprometimento direto do desempenho técnico, visto que essas aberturas afetam a estanqueidade à água (facilitando infiltrações e, consequentemente, a degradação de armaduras e revestimentos), além de reduzir a durabilidade dos componentes e prejudicar a isolamento acústica e térmica.

O terceiro impacto apontado por Thomaz (2020) é de natureza subjetiva, mas igualmente relevante, o constrangimento psicológico exercido sobre os usuários. A presença de trincas e rachaduras é frequentemente associada, pelo leigo, a um risco iminente de colapso, gerando insegurança e desconforto no uso do imóvel. Embora nem toda abertura represente risco estrutural imediato, a percepção do usuário é afetada negativamente.

Para compreender a gravidade dessas manifestações, é necessário diferenciá-las tecnicamente. Segundo Oliveira (2012), fissuras e trincas são manifestações patológicas causadas geralmente por tensões dos materiais, podendo ser observadas em alvenarias, vigas, pilares, lajes e pisos. A diferenciação entre elas se dá fundamentalmente pela espessura da abertura, que está diretamente relacionada à ordem de gravidade do problema. As fissuras, por exemplo, são definidas como aberturas estreitas e alongadas na superfície do material (como na pintura ou massa corrida), de menor gravidade e que, a princípio, não ocasionam problemas estruturais imediatos.

Para fins de diagnóstico e classificação técnica neste trabalho, adota-se a categorização dimensional proposta pela ABNT NBR 13755 (2017). Segundo a norma, entende-se por fissura a descontinuidade linear na superfície ou seção do componente, originada por tensões, podendo apresentar comportamento ativo (quando a abertura oscila devido a variações higrotérmicas) ou passivo (quando a abertura se mantém estável). Já o termo trinca é empregado para descrever, qualitativamente, as fissuras que atingem aberturas iguais ou superiores a 0,6 mm.

Para complementar o entendimento sobre a classificação dimensional das aberturas, as Figuras 6 a 9 ilustram exemplos de fissuras, trincas e rachaduras que poderão aparecer em

edificações. Estas imagens servem como referência visual para distinguir a severidade das manifestações patológicas e correlacioná-las com os limites estabelecidos na literatura.

Figura 6 – Representação de Fissura em um revestimento argamassado



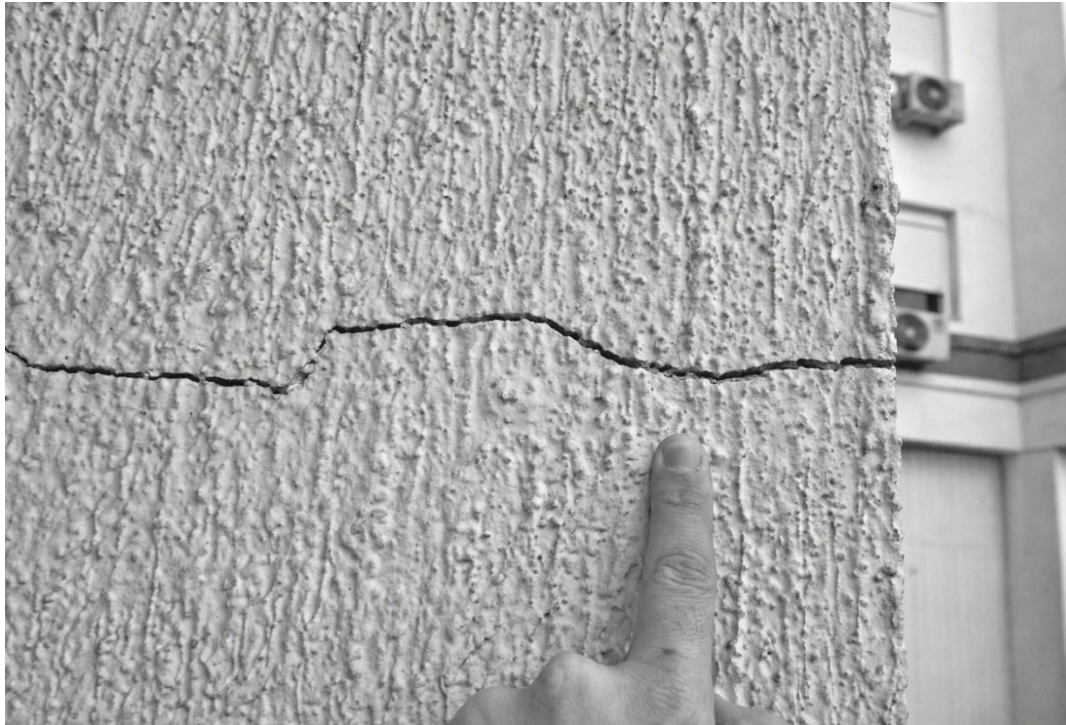
Fonte: Bolina et al. (2019).

Figura 7 – Representação de Fissura em um revestimento argamassado



Fonte: Bolina et al. (2019).

Figura 8 – Representação de trinca em um sistema de vedação vertical



Fonte: Bolina et al. (2019).

Figura 9 – Representação de trincas no sistema de vedação vertical



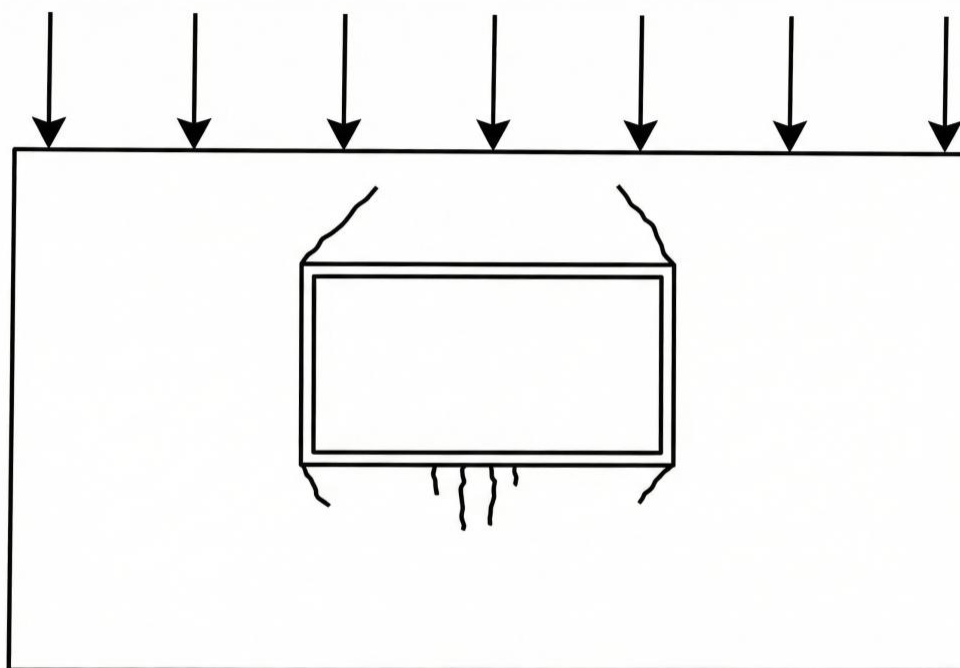
Fonte: Bolina et al. (2019).

5.2.2.1 Fissuras por sobrecargas em torno de aberturas

A integridade das alvenarias em residências de médio padrão é frequentemente desafiada pela atuação de sobrecargas, sejam elas distribuídas ou concentradas. Segundo Thomaz (2020), a aplicação de cargas localizadas sem a devida distribuição pode resultar na ruptura dos componentes de alvenaria na região afetada ou, mais comumente, no surgimento de fissuras inclinadas que partem do ponto de aplicação da carga. O autor explica que, em painéis de alvenaria que possuem vãos de portas e janelas, ocorre um enfraquecimento natural da seção em comparação a uma parede cega. Consequentemente, as trincas tendem a se formar preferencialmente a partir dos vértices dessas aberturas e sob os peitoris.

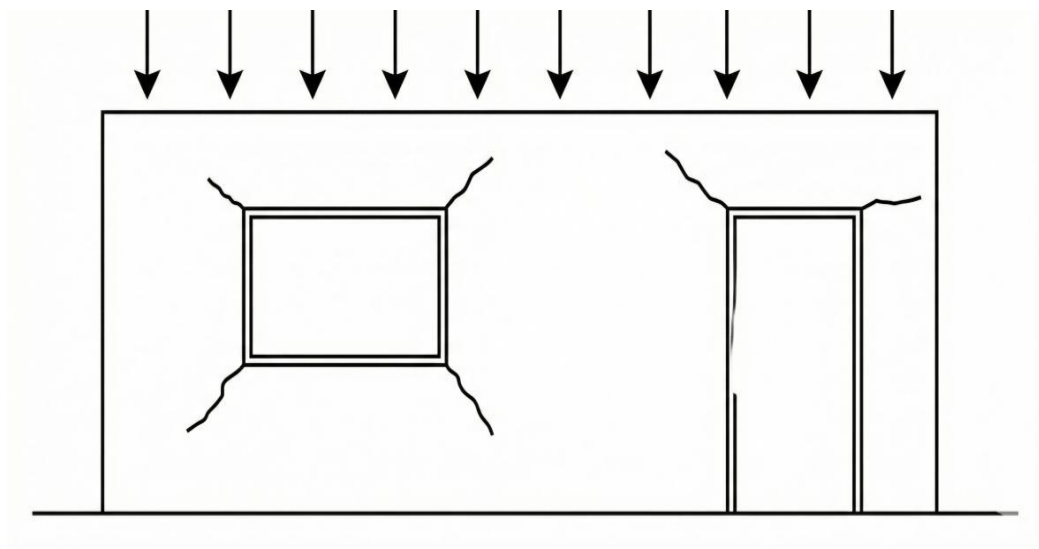
Para ilustrar a mecânica desse fenômeno, a Figura 10 apresenta a configuração teórica do padrão de fissuração, detalhando as linhas de tensão geométrica que se formam ao redor dos vãos. Em complemento, a Figura 11 demonstra como essas trincas costumam se materializar em situações reais de inspeção, evidenciando o comportamento da estrutura frente à deformação do suporte nos trechos mais severamente carregados. A observação comparativa entre o modelo teórico e as manifestações patológicas reais permite compreender de forma clara como a movimentação dos materiais e as tensões não absorvidas contribuem para a degradação física do componente de alvenaria.

Figura 10 – Fissuração teórica no entorno de abertura



Fonte: Thomaz (2020).

Figura 11 – Fissuração típica (real) nos cantos das aberturas



Fonte: Thomaz (2020).

Para combater a concentração de tensões nos vértices das esquadrias, é fundamental o uso de reforços estruturais. Ferreira (2016 apud Rodrigues, 2015) destaca a importância das vergas (sobre as aberturas) e contravergas (sob as aberturas) como elementos essenciais para evitar a fissuração nessas áreas. A falta desses dispositivos, ou a aplicação direta de cargas concentradas (como vigas e tesouras) sobre a alvenaria sem a devida redistribuição, são causas frequentes de trincas inclinadas. Dessa forma, a análise técnica da residência permitiu a verificação da presença e a eficácia desses elementos de reforço, sejam eles moldados *in loco* ou pré-fabricados, são essenciais para garantir a resistência aos esforços solicitantes e prevenir patologias.

5.2.3 Mofo/Bolor

A presença de umidade nas edificações desempenha um papel central na degradação dos sistemas construtivos. Segundo Suplicy (2012 apud Verçoza, 1991), a umidade não deve ser vista apenas como uma causa isolada de patologias, mas sim como um meio necessário e fundamental para que a grande maioria dos danos ocorra. Ela atua como o fator essencial para o surgimento de diversas anomalias, incluindo eflorescências, corrosão de metais, perda de pinturas e rebocos, e, predominantemente, a proliferação de mofo e bolores, podendo inclusive ser a causa raiz de acidentes estruturais mais graves.

Dessa forma, o aparecimento de colônias de fungos nas superfícies da edificação deve ser compreendido, em grande parte, como uma consequência ou uma extensão direta da patologia de infiltração. Conforme explicam Machado e Alencar (2020), estes problemas são

causados por fungos vegetais que, ao se instalarem, produzem ácidos capazes de corroer as alvenarias. O resultado visível é a deformação do aspecto estético da construção, caracterizada pelo surgimento de manchas escuras (esverdeadas ou pretas) e bolhas na pintura, sintomas observados em áreas mal ventiladas ou com falhas de impermeabilização.

A gravidade da atuação desses microrganismos está no seu mecanismo de ataque ao material construtivo. Suplicy (2012) detalha que o mofo e o bolor possuem raízes que penetram nos poros dos materiais (seja na madeira ou na própria alvenaria) e produzem enzimas ácidas. Esse processo químico resulta na corrosão e no apodrecimento do substrato. Portanto, o que se observa na parede é apenas um fator superficial de um processo de deterioração interna que compromete a integridade dos componentes.

O impacto dessas manifestações na vida útil do imóvel é significativo. De acordo com Perez (1986), embora os problemas de umidade e seus derivados (mofo e bolor) possam ocorrer em todos os elementos construtivos, eles raramente estão associados a uma causa isolada, sendo geralmente o resultado de um conjunto de fatores. O autor alerta que esses danos provocam prejuízos funcionais e a degradação precoce da camada protetora do edifício, tendo como consequência, a maior demanda de intervenções frequentes de manutenção, sofrendo uma drástica diminuição na durabilidade dos materiais empregados.

Para ilustrar os conceitos abordados e facilitar a identificação visual dos danos gerados pela umidade, as Figuras 12, 13 e 14 apresentam registros fotográficos que exemplificam a atuação de mofos e bolores nos diferentes sistemas construtivos da edificação.

Figura 12 – Manifestação de mofo no muro externo



Fonte: G1 (2017).

Figura 13 – Manifestação de bolores no sistema de vedações interno



Fonte: ArchDaily (2020).

Figura 14 – Manifestação de mofo e bolores nas paredes e forro da edificação



Fonte: ArchDaily (2020).

5.3 Desempenho de estruturas de concreto armado

A análise do comportamento das estruturas de concreto armado no Brasil é regida pelas diretrizes da ABNT NBR 6118 (2014), que avalia as edificações sob dois prismas fundamentais e complementares, sendo eles a segurança, que impede a ruína da estrutura, e o desempenho, que assegura o seu funcionamento adequado ao longo do tempo.

No contexto da segurança e desempenho das edificações, a ABNT NBR 6118 (2014) estabelece critérios distintos para avaliar a integridade da estrutura. O Estado Limite Último (ELU) é definido normativamente como o limiar relacionado ao colapso ou a qualquer outra forma de ruína estrutural que determine a paralisação do uso da edificação. A verificação deste estado visa garantir a segurança contra riscos extremos, como a perda de equilíbrio global, a ruptura dos materiais ou a instabilidade, assegurando que a estrutura não sofra falhas catastróficas durante sua vida útil.

Por outro lado, o Estado Limite de Serviço (ELS), ainda conforme ABNT NBR 6118 (2014), refere-se à manutenção das condições adequadas para a utilização normal da estrutura, focando na durabilidade, aparência e conforto do usuário. Segundo a norma, o ELS é atingido quando a estrutura apresenta efeitos, como fissuras ou deslocamentos, que desrespeitam os requisitos funcionais especificados. Dentro deste conceito, insere-se o Estado Limite de Estado Limite de Fissuração (ELS-W) e (ELS-F), Deformação Excessiva (ELS-DEF) e Estado Limite de Vibrações Excessivas (ELS-VIB).

Dessa forma, o Estado Limite de Serviço assume uma relevância estratégica, especialmente em empreendimentos residenciais, pois lida diretamente com fatores sensíveis ao usuário final, como o conforto habitacional e a estética. Embora o colapso (ELU) represente o risco mais severo, é a violação dos critérios de ELS que constitui a maior causa de insatisfação no mercado imobiliário. No contexto de residências de médio padrão, manifestações patológicas oriundas desse desrespeito são os principais gatilhos para solicitações de manutenção corretiva e processos judiciais, uma vez que degradam a percepção de valor e a sensação de segurança dos proprietários.

Diante desse cenário, a identificação desses sintomas físicos torna-se a ferramenta primária de diagnóstico. Portanto, a análise das manifestações patológicas no estudo de caso deste trabalho tem como base a verificação visual de indícios que apontam a violação destes Estados Limites de Serviço, especialmente fissuras e deformações visíveis.

5.3.1 Fissuração (ELS-W) e (ELS-F)

A natureza do concreto armado pressupõe uma baixa resistência aos esforços de tração, o que torna a fissuração um fenômeno característico do material. Para normatizar esse comportamento, a ABNT NBR 6118 (2014) estabelece definições precisas, como o Estado Limite de Formação de Fissuras (ELS-F), o qual é definido como o estado em que se inicia a formação de fissuras, admitindo-se que este limite é atingido quando a tensão de tração máxima na seção transversal se iguala à resistência do concreto à tração na flexão. Já o Estado Limite de Abertura de Fissuras (ELS-W) ocorre quando as fissuras se apresentam com aberturas iguais aos máximos especificados pela norma, exigindo controle rigoroso.

Sob a ótica teórica trazida por Leggerini e Campos Filho (2003), entende-se que a fissuração em elementos estruturais é praticamente inevitável, ocorrendo tipicamente quando a peça fletida transita para diferentes estádios de deformação. O autor ressalta que, embora esperadas, essas fissuras constituem a principal via de acesso para agentes agressivos externos, sendo capazes de desencadear diversos mecanismos de degradação. Portanto, quando a fissura se forma (superando o ELS-F), o foco recai sobre o controle de sua abertura (ELS-W).

Para assegurar esse desempenho e proteger a armadura contra a corrosão, a ABNT NBR 6118 (2014) estipula, em sua Tabela 13.4, limites máximos de abertura de fissuras que variam conforme a Classe de Agressividade Ambiental (CAA) onde a obra está inserida. Esses valores limites oscilam geralmente entre 0,2 mm e 0,4 mm (sendo 0,2 mm e 0,3 mm os mais comuns para ambientes urbanos e residenciais). Quando a abertura das fissuras ultrapassa esses valores toleráveis, o fenômeno deixa de ser uma característica de serviço e passa a ser considerado uma manifestação patológica. Além de comprometer esteticamente a residência e gerar desconforto psicológico aos moradores, aberturas excessivas facilitam a infiltração e a carbonatação, acelerando a corrosão das armaduras e reduzindo drasticamente a durabilidade da estrutura.

5.3.2 Deformação Excessiva (ELS-DEF)

O Estado Limite de Deformação Excessiva (ELS-DEF) é definido pela ABNT NBR 6118 (2014) como o estado em que as deformações da estrutura alcançam valores limites estabelecidos para a utilização normal da edificação. Em termos práticos, refere-se à flecha (deslocamento vertical perceptível em elementos fletidos como vigas e lajes) que, embora não necessariamente indique um risco iminente de colapso estrutural, compromete a funcionalidade do sistema. Para controlar esse fenômeno, a norma estipula na Tabela 13.3 limites de

deslocamento que variam conforme a natureza do efeito, como o limite de aceitabilidade sensorial visual de $L/250$ (onde L é o vão da peça), visando garantir o conforto dos usuários e a integridade dos elementos não estruturais.

A análise deste estado limite é crucial em projetos residenciais, pois a deformação excessiva atua de maneira silenciosa e indireta sobre o desempenho da edificação. Segundo Oliveira e Cardoso (2018 apud MEDEIROS, 2005), citando Sabbatini, o avanço tecnológico e as mudanças nas dosagens do concreto geraram incertezas sobre o comportamento do material a longo prazo, resultando em patologias causadas por deformações que romperam o equilíbrio entre a estrutura e a alvenaria.

Nesse contexto, Oliveira e Cardoso (2018) explicam que a patologia se manifesta pela incompatibilidade de deformação, enquanto a estrutura flete sob ação de cargas e deformação lenta, a alvenaria (mais rígida) não acompanha esse movimento, sofrendo esforços de tração e cisalhamento que resultam em fissuras nas paredes. O autor alerta que esse problema é evolutivo e traiçoeiro, uma flecha excessiva não tratada gera fissuras na vedação, que, por sua vez, abrem caminho para a entrada de agentes agressivos, podendo ocasionar na despassivação e corrosão das armaduras, agravando severamente o estado da estrutura ao longo do tempo.

5.3.3 Vibrações Excessivas (ELS-VIB)

O conforto habitacional não depende apenas da estabilidade estática, mas também da resposta dinâmica da estrutura. A ABNT NBR 6118 (2014) define o Estado Limite de Vibrações Excessivas (ELS-VIB) como o estado em que as oscilações da estrutura atingem os limites estabelecidos para a utilização normal da construção. O item 23.3 da referida norma aborda especificamente as vibrações em pisos, estabelecendo critérios para evitar que a movimentação de pessoas ou equipamentos gere frequências naturais que entrem em ressonância com a estrutura, causando incômodos.

No contexto de residências de médio padrão, a incidência deste fenômeno tem crescido em função de projetos arquitetônicos que privilegiam lajes com grandes vãos livres e escadas de geometria esbelta. A manifestação patológica aqui não é necessariamente visual, mas sensorial, onde a percepção de trepidação ou "balanço" ao caminhar sobre a laje. Esse comportamento gera uma imediata insegurança psicológica no morador, que intuitivamente associa a vibração à fragilidade ou risco de queda, mesmo que a estrutura esteja estaticamente segura.

A literatura técnica reforça a correlação entre a modernização construtiva e esse tipo de patologia. De acordo com Moura (2022), a verificação dos estados limites é etapa fundamental para garantir a funcionalidade da obra. Entretanto, o autor observa que o desenvolvimento tecnológico dos materiais permitiu a concepção de sistemas construtivos cada vez mais esbeltos e flexíveis. Essa tendência resulta em estruturas mais suscetíveis a vibrações excessivas. Ainda segundo a análise de Moura (2022), baseada em Allen (1990), a consequência direta dessa flexibilidade é o desconforto dos usuários, podendo, em cenários extremos, atingir níveis inaceitáveis para a segurança humana e acarretar danos à própria edificação.

5.4 Matriz GUT

No contexto da gestão de projetos e manutenção predial, a tomada de decisão assertiva é crucial quando se depara com múltiplos problemas simultâneos. Para organizar e classificar as ações corretivas, utiliza-se a Matriz GUT, uma técnica desenvolvida para definir prioridades entre diversas alternativas de ação. Segundo Hékis et al. (2013), o método consiste na listagem dos fatos e na atribuição de pesos identificados como problemas, analisando sob o contexto de sua gravidade, urgência e tendência.

Essa ferramenta oferece uma resposta racional a questionamentos fundamentais de qualquer gestor ou inspetor, tais como "o que deve ser feito primeiro?" ou "por onde se deve começar a intervenção?". Para responder a tais questões, a metodologia decompõe a análise em três critérios distintos, conforme detalhado no Quadro 2.

Quadro 2 – Definição das variáveis da Matriz GUT

Sigla	Variável	Definição do Conceito
G	Gravidade	Avalia a intensidade e a profundidade dos danos que o problema pode ocasionar caso não haja atuação sobre ele.
U	Urgência	Considera o fator tempo, analisando o prazo para a eclosão de danos ou resultados indesejáveis se o problema não for combatido.
T	Tendência	Analisa o padrão de desenvolvimento do fenômeno, ou seja, como o problema evoluirá na ausência de uma ação corretiva.

Fonte: Adaptado de Hékis et al. (2013).

Para tornar a análise quantificável e comparável, atribui-se uma nota para cada uma dessas variáveis. O Quadro 3 apresenta o modelo padrão da Matriz GUT, utilizando uma escala de 1 a 5, onde os valores crescem proporcionalmente à criticidade do item avaliado.

Quadro 3 – Modelo de pontuação para Matriz GUT

Gravidade	Urgência	Tendência
1 = sem gravidade	1 = não tem pressa	1 = não vai piorar
2 = pouco grave	2 = pode esperar um pouco	2 = vai piorar em longo prazo
3 = grave	3 = o mais cedo possível	3 = vai piorar em médio prazo
4 = muito grave	4 = com alguma urgência	4 = vai piorar em curto prazo
5 = extremamente grave	5 = ação imediata	5 = vai piorar rapidamente

Fonte: Hékis et al. (2013).

A origem dessa metodologia remonta ao século XX, mais especificamente à década de 1980. De acordo com Fáveri e Silva (2016), foi diante da necessidade de solucionar problemas complexos nas indústrias americana e japonesa que Charles H. Kepner e Benjamin B. Tregoe desenvolveram a ferramenta que ficou conhecida pela nomenclatura "Matriz GUT". O objetivo principal era fornecer ao setor industrial uma forma estruturada de apresentar soluções, ponderando critérios objetivos para o tratamento de não conformidades.

Fáveri e Silva (2016) destacam que essa ferramenta gerencial é amplamente utilizada para priorizar a tomada de decisão. Ao considerar a gravidade, a urgência e a tendência do evento, o responsável técnico pode agir com base em um escalonamento lógico, identificando quais complicações exigem resolução primária. O processo envolve confrontar teorias de administração e planejamento estratégico com a realidade dos riscos encontrados, resultando na ordenação das prioridades.

A prioridade final é obtida pelo produto das notas atribuídas às três variáveis ($G \times U \times T$). A Tabela 1 demonstra uma simulação de uso do método, exemplificando como diferentes situações são classificadas para determinar a ordem de ataque aos problemas. Com base nesse resultado numérico, o profissional consegue transformar diagnósticos qualitativos em um ranqueamento quantitativo rigoroso. Assim, as manifestações patológicas que apresentam maior risco à segurança ou à funcionalidade da edificação são tratadas com a urgência necessária, otimizando o direcionamento de recursos e evitando a progressão dos danos.

Tabela 1 – Simulação de uso do Método GUT

Problema	Gravidade	Urgência	Tendência	G x U x T	Prioridade
Situação X	2	4	5	40	2
Situação Y	3	2	3	18	4
Situação Z	5	3	3	45	1
Situação W	1	5	4	20	3

Fonte: Fáveri e Silva (2016).

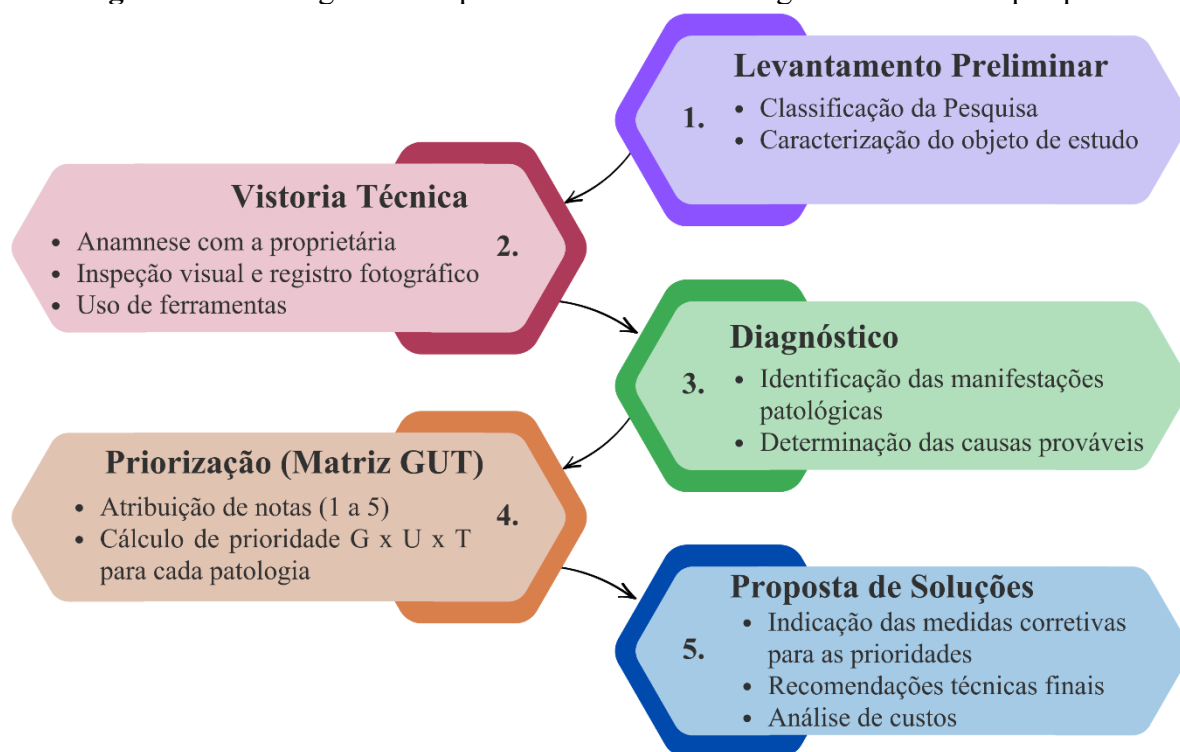
Conforme observado na simulação, a situação com o maior produto (Situação Z, com 45 pontos) assume a prioridade 1, indicando que deve ser a primeira a ser solucionada. Essa lógica matemática elimina a subjetividade da análise visual, garantindo que os recursos de manutenção sejam direcionados para onde são, de fato, mais críticos e necessários.

6 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A metodologia científica é compreendida como a base lógica e sistemática que valida a construção do conhecimento, estabelecendo a relação entre os métodos aplicados e as teorias que os sustentam. Conforme destacam Gerhardt e Silveira (2009), esse processo constitui-se basicamente de um conjunto de operações ordenadas que, partindo de dados iniciais, permite ao pesquisador formular conclusões sólidas e coerentes com os objetivos predeterminados. No contexto desta análise em Palmas – TO, tal rigor metodológico é indispensável, pois transforma a observação visual das anomalias em um diagnóstico técnico fundamentado, garantindo que a identificação das falhas na residência não seja apenas empírica, mas sim o resultado de uma investigação estruturada.

Dessa forma, para viabilizar o estudo de caso e atender aos objetivos propostos, a pesquisa foi organizada em etapas sequenciais e interdependentes. O roteiro de trabalho inicia-se com o embasamento teórico e a caracterização do imóvel, avançando para a coleta de dados em campo (vistoria e anamnese), seguindo para o processamento dessas informações através da Matriz GUT e ocasionando na proposta das medidas corretivas. Para facilitar a compreensão visual desse percurso investigativo, a Figura 15 apresenta o fluxograma esquemático das etapas metodológicas adotadas.

Figura 15 – Fluxograma dos procedimentos metodológicos adotados na pesquisa



Fonte: Do autor (2025).

6.1 Classificação da pesquisa

De acordo com a definição proposta por Prodanov e Freitas (2013), a pesquisa descritiva caracteriza-se fundamentalmente pelo ato de observar, registrar, analisar e ordenar dados sem que haja interferência ou manipulação do pesquisador sobre os fatos estudados. O objetivo central dessa modalidade é descrever as características de uma determinada população ou fenômeno, buscando compreender a natureza dos eventos, a frequência com que ocorrem e suas respectivas causas e relações. Para a execução desse tipo de estudo, utilizam-se técnicas padronizadas de coleta de dados, como a observação sistemática e o uso de questionários ou entrevistas, assumindo geralmente a forma de um levantamento que retrata a realidade da maneira como ela se apresenta.

Nesse contexto, o presente trabalho classifica-se como uma pesquisa descritiva, apoiada inicialmente em uma revisão bibliográfica para a fundamentação teórica sobre patologias construtivas e sobre a ferramenta de qualidade Matriz GUT. A parte prática se realiza o levantamento das manifestações patológicas em uma residência de médio padrão situada em Palmas – TO, registrando os danos existentes sem interferir em sua ocorrência. A investigação foca na identificação e descrição das anomalias visíveis nos sistemas construtivos, bem como no diagnóstico de suas prováveis causas e origens. Ademais, a pesquisa organiza a gravidade,

urgência e tendência dos problemas, servindo de base para propor medidas corretivas técnicas alinhadas tanto com a literatura estudada quanto com a realidade observada durante a vistoria e a anamnese.

6.2 Caracterização do objeto de estudo

O estudo de caso concentra-se em uma edificação residencial unifamiliar de médio padrão, situada na zona urbana do município de Palmas – TO. A escolha deste objeto de estudo justifica-se pela tipologia representativa das construções locais e pelo tempo de uso da edificação, permitindo a análise de manifestações patológicas decorrentes tanto da fase executiva quanto do envelhecimento natural dos materiais. A localização do imóvel pode ser observada na Figura 16, apresentada a seguir.

Figura 16 – Planta de Situação/Localização do Imóvel



Fonte: Google Earth (2025).

A residência possuía 9 anos de idade na época das vistorias e apresentava uma tipologia térrea com área construída distribuída em um programa de necessidades que contempla: garagem coberta, sala de estar/TV, sala de jantar integrada à cozinha, área de serviço, hall, banheiro social e três dormitórios, sendo um deles uma suíte.

A organização espacial dos ambientes visa atender às necessidades de uma família de porte médio, conforme detalhado na planta baixa esquemática (Figura 17).

Figura 17 – Planta Baixa da Edificação

Fonte: Do autor (2025).

Referente aos aspectos técnicos e sistemas construtivos, a edificação foi executada em estrutura de concreto armado (vigas, pilares e lajes) com vedação em alvenaria de tijolos cerâmicos. O sistema de cobertura não é aparente, caracterizando-se pelo uso de platibandas que ocultam o telhado, o qual é composto por estrutura metálica e telhas de fibrocimento com sistema de calhas para captação de águas pluviais. O acabamento externo é constituído por reboco com pintura acrílica, e os pisos internos são de revestimento cerâmico. A fachada principal da residência pode ser visualizada na Figura 18.

Figura 18 – Fachada principal da edificação objeto de estudo

Fonte: Google Maps (2025).

6.3 Coleta de dados

A coleta de dados necessária para o desenvolvimento deste estudo de caso ocorreu por meio de uma abordagem técnica sistemática, dividida em três etapas principais, iniciada com a anamnese, passando para a vistoria técnica *in loco* e finalizando com exames complementares com instrumentação específica.

Inicialmente, foi realizada a anamnese junto à proprietária do imóvel. Esta etapa consistiu em uma entrevista técnica para reunir o histórico da edificação, incluindo a idade da construção, reformas anteriores, periodicidade das manutenções e o relato da percepção do usuário quanto ao surgimento e a evolução das manifestações patológicas. Possibilitando assim, a compreensão de determinados problemas, como infiltrações que se agravam em períodos chuvosos.

Na sequência, a vistoria técnica visual (inspeção sensitiva) foi executada em todos os ambientes da residência. Durante este processo, a inspeção permitiu o registro fotográfico de todas as anomalias identificadas, e a realização do mapeamento por cômodo e sistema construtivo. Este registro serviu de base documental para a posterior classificação das falhas e preenchimento da Matriz GUT.

Para conferir maior precisão ao diagnóstico e quantificar parâmetros que a inspeção visual isolada não alcança, foram utilizados equipamentos e ferramentas de aferição técnica. O uso de tecnologia permitiu investigar locais de difícil acesso e aferir dados não visíveis a olho nu. A aplicação de ensaios não destrutivos foi essencial nessa etapa investigativa, englobando o emprego de câmera térmica, medidor de umidade e pacômetro. Esses instrumentos viabilizaram a detecção precisa de focos ocultos de infiltração nas alvenarias e a verificação de elementos estruturais, garantindo uma avaliação técnica aprofundada sem a necessidade de intervenções invasivas no imóvel.

Devido à tipologia da edificação, que possui platibanda e telhado embutido dificultando a visualização externa ao nível do solo, foi utilizado um Veículo Aéreo Não Tripulado (VANT/Drone). O equipamento selecionado é da marca DJI, modelo Air 2S, que possui alcance de transmissão de até 12 km e altura máxima de voo de 500 m. O uso desta tecnologia proporcionou uma inspeção aérea detalhada do sistema de cobertura, demonstrando o estado de conservação das telhas, o posicionamento de calhas e rufos e a degradação das pingadeiras de concreto (Figura 19).

Figura 19 – Drone modelo DJI Air 2S



Fonte: Do autor (2025).

Para o levantamento dimensional dos ambientes e conferência das medidas in loco em relação ao projeto arquitetônico, foi utilizada uma trena a laser profissional (telêmetro) da marca Bosch, modelo GLM 50-23G. O equipamento opera com uma faixa de medição de 5 mm a 50 m, garantindo agilidade e precisão milimétrica na aferição de distâncias lineares, áreas e volumes, conforme ilustrado na Figura 20.

Figura 20 – Trena a laser profissional



Fonte: Do autor (2025).

Para a análise de umidade, fator crítico em alvenarias, utilizou-se equipamentos instrumentais de forma complementar. O primeiro consiste em um medidor digital de umidade, modelo MT68 (Figura 21). Este aparelho permitiu a leitura de forma não destrutiva, determinando a presença de umidade em profundidades de 5 mm a 40 mm. O equipamento auxiliou no mapeamento da extensão das áreas afetadas, permitindo distinguir o nível de saturação e identificar se a patologia ainda estava ativa ou residual. Para complementar essa verificação, a inspeção contou com o uso de um termógrafo (Figura 22) e de uma câmera termográfica (Figura 23). Essa técnica permitiu a detecção de anomalias térmicas, facilitando a visualização e o mapeamento preciso das zonas de umidade oculta através da variação de temperatura na superfície dos materiais.

Figura 21 – Medidor de umidade digital



Fonte: Do autor (2025).

Figura 22 – Medidor termográfico



Fonte: Do autor (2025).

Figura 23 – Câmera termográfica



Fonte: Do autor (2025).

No que se refere à verificação de nivelamento e de caimentos em áreas molhadas e externas, a vistoria contou com um conjunto composto por Clinômetro Digital e esferas de vidro. O clinômetro, equipado com esquadro a laser e base articulada (faixa de operação de 360° e precisão de 0,5°), fez a aferição da declividade do piso de forma quantitativa (Figura 24). Simultaneamente, as esferas de vidro foram empregadas para realizar o teste de escoamento superficial de forma qualitativa, facilitando a identificação visual de pontos de estagnação de água ou caimentos invertidos.

Figura 24 – Inclinômetro digital para verificação de declividade



Fonte: Do autor (2025).

Por fim, durante a investigação de elementos estruturais ocultos para o diagnóstico de manifestações patológicas, foi utilizado o Scanner de Parede Bosch D-Tect 200C Professional (Figura 25). Diferente de um pacômetro comum, este equipamento é projetado para detectar uma ampla gama de objetos em paredes, pisos ou tetos com profundidade de até 200 mm. Sua tecnologia permitiu a identificação da ausência das vergas e contra-vergas no entorno das esquadrias, justificando o aparecimento de fissuração em suas extremidades.

Figura 25 – Pacômetro Scanner de Parede Bosch D-Tect



Fonte: Do autor (2025).

6.4 Procedimento metodológico de priorização (Matriz GUT)

Após a etapa de vistoria e identificação das anomalias, os dados coletados foram submetidos a um processo de classificação qualitativa e quantitativa utilizando a Matriz GUT. Esta ferramenta de gestão da qualidade se tornou fundamental para definir a ordem de prioridade das intervenções na residência, uma vez que nem todas as patologias exigem reparo imediato com a mesma intensidade.

O método consiste na atribuição de um valor numérico para três variáveis distintas: Gravidade (G), Urgência (U) e Tendência (T). A combinação desses fatores resulta em um Grau de Prioridade, permitindo classificar os problemas desde os mais leves até os críticos. A escala de pontuação adotada neste trabalho varia de 1 (Nenhuma – Sem Gravidade) a 5 (Total – Extremamente Grave), conforme as nomenclaturas e definições estabelecidas por Verzola et al. (2014).

6.4.1 Análise de Gravidade (G)

A variável Gravidade analisa o impacto do problema sobre a edificação e seus usuários caso o dano permaneça sem tratamento. Para a atribuição da nota, foi considerada a intensidade dos danos em relação à segurança estrutural, salubridade e funcionalidade.

No contexto desta residência em Palmas, a nomenclatura seguiu a escala apresentada na Tabela 2. A título de exemplo, uma fissura passiva em pintura, que afeta apenas a estética, recebe a classificação "BAIXA – Pouco Grave" (Nota 2). Em contrapartida, uma trinca em elemento estrutural com risco de colapso pode ser classificada como "TOTAL – Extremamente Grave" (Nota 5), exigindo atenção máxima.

Tabela 2 – Critérios de Pontuação para Gravidade (G)

GRAVIDADE (G)		
Relacionada a possíveis riscos ou prejuízo aos usuários, ao patrimônio ou ao meio		
Grau	Definição do Grau	Nota
TOTAL Extremamente Grave	Risco de morte, desabamento ou colapso. Perda excessiva de desempenho e funcionalidade. Dano grave à saúde dos usuários ou prejuízo financeiro muito alto.	5
ALTA Muito Grave	Risco de ferimentos aos usuários. Comprometimento parcial do desempenho e funcionalidade. Afeta parcialmente a saúde ou gera prejuízo financeiro alto.	4
MÉDIA Grave	Desconfortos na utilização, deterioração passível de reparo. Perda de funcionalidade com prejuízo à operação de sistemas. Prejuízo financeiro médio.	3
BAIXA Pouco Grave	Sem risco à integridade física. Pequenos incômodos estéticos ou de utilização. Reparos de manutenção simples para prolongamento da vida útil.	2
NENHUMA Sem Gravidade	Nenhum risco à saúde ou à estrutura. Mínima depreciação do patrimônio. Eventuais trocas de componentes sem comprometimento do valor do imóvel.	1

Fonte: Adaptado de Verzola et al. (2014).

6.4.2 Análise de Urgência (U)

O segundo critério é a Urgência, que está diretamente relacionada ao fator tempo e define o prazo necessário para a intervenção. Para a residência objeto de estudo, a urgência considera a pressão temporal para evitar a manifestação de danos maiores. Levando em conta o clima de Palmas, problemas de impermeabilização detectados próximos ao período chuvoso,

por exemplo, foram classificados com "TOTAL – Emergência" (Nota 5), pois exigem ação imediata antes que as chuvas intensifiquem a degradação interna.

A classificação da urgência seguiu os prazos definidos na Tabela 3, determinando se a ação deve ser imediata ou se pode aguardar um planejamento futuro.

Tabela 3 – Critérios de Pontuação para Urgência (U)

URGÊNCIA (U) Prazo para intervenção/ Tempo máximo para resolver uma situação		
Grau	Definição do Grau	Nota
TOTAL Emergência	Incidente em ocorrência. Intervenção imediata. Passível de interdição do imóvel. Prazo: Nenhum (Imediato).	5
ALTA Grande Urgência	Incidente prestes a ocorrer. Necessidade de ação urgente. Prazo: Urgente.	4
MÉDIA	Incidente previsto para breve. Intervenção necessária em curto prazo. Prazo: O mais cedo possível.	3
BAIXA	Indício de incidente futuro. Intervenção pode ser programada. Prazo: Pode esperar um pouco.	2
NENHUMA	Incidente imprevisto. Indicação apenas de acompanhamento. Prazo: Não tem pressa.	1

Fonte: Adaptado de Verzola et al. (2014).

6.4.3 Análise de Tendência (T)

Por fim, foi avaliada a Tendência, que projeta o padrão de evolução da anomalia na ausência de ações corretivas. Este critério é essencial para distinguir problemas estáticos de problemas progressivos (ativos e passivos). Na análise da residência, buscou-se identificar se as fissuras, infiltrações ou descolamentos apresentavam sinais de crescimento rápido, o que indica uma tendência de piora acelerada e exige maior prioridade.

A Tabela 4 apresenta a escala de 1 a 5 que foi utilizada para estimar o comportamento futuro das falhas identificadas.

Tabela 4 – Critérios de Pontuação para Tendência (T)

TENDÊNCIA (T) Rumo		
Grau	Definição do Grau	Nota
TOTAL	Progressão imediata. Vai piorar rapidamente ou inesperadamente.	5
ALTA	Progressão em curto prazo. Vai piorar em pouco tempo.	4
MÉDIA	Progressão em médio prazo. Vai piorar em médio prazo.	3
BAIXA	Provável progressão em longo prazo. Vai demorar a piorar.	2
NENHUMA	Não vai progredir. Estabilizado ou não vai piorar.	1

Fonte: Adaptado de Verzola et al. (2014).

6.4.4 Cálculo do Grau de Prioridade

Após a atribuição das notas individuais para cada manifestação patológica encontrada na residência, foi realizado o cálculo do Grau de Prioridade (GP) através da multiplicação dos três fatores, conforme a Equação 1:

$$GP = G \times U \times T \quad (1)$$

Onde:

GP = Grau de Prioridade;

G = Gravidade (Nota atribuída);

U = Urgência (Nota atribuída);

T = Tendência (Nota atribuída).

Como a escala adotada para cada variável é de 1 a 5, a pontuação final de cada patologia poderá variar entre 1 (mínima prioridade) e 125 (máxima prioridade). Este resultado numérico permitiu classificar as patologias em uma escala hierárquica dividida em quatro níveis: Baixo (4 a 12), Moderado (18 a 36), Alto (64 a 80) e Crítico (100 a 125). Essa estratificação auxiliou

na compreensão do panorama geral do estado de conservação da edificação a elaboração de um plano de medidas corretivas, direcionando o foco prioritário para os itens de maior criticidade.

6.5 Proposta de intervenção e tratamento

Outra etapa metodológica foi a elaboração de medidas corretivas para as manifestações patológicas diagnosticadas e priorizadas na residência. Esta fase foi crucial pois, conforme observam Barbosa et al. (2023), a comparação entre as edificações e o corpo humano ilustra a complexidade e a importância da manutenção para a "saúde" do imóvel. Assim como o organismo biológico necessita de cuidados preventivos para evitar doenças graves, os sistemas construtivos da residência em estudo, desde a estrutura até as instalações hidráulicas, demandam manutenções específicas para garantir sua segurança e durabilidade. Nesse sentido, a proposta de tratamento buscou sanar os problemas encontrados no objeto de estudo, como trincas, fissuras, umidades e infiltrações, visando reestabelecer a integridade física do imóvel.

Para assegurar que as soluções propostas fossem tecnicamente viáveis e seguras, a análise dos dados coletados não se restringiu apenas à observação visual, mas foi fundamentada na classificação definida pela Matriz GUT e nas diretrizes normativas vigentes. As recomendações de reparo seguiram os parâmetros da ABNT NBR 16747 (2020), que estabelece os conceitos e procedimentos para a Inspeção Predial, bem como da ABNT NBR 13752 (2024), referente às perícias de engenharia na construção civil. Dessa forma, para cada patologia classificada como prioritária (Grave, Urgente ou com Tendência de piora), prescreveu-se um tratamento ou técnica específica, visando não apenas corrigir o dano estético, mas eliminar a causa raiz e recuperar o desempenho funcional da edificação.

Adicionalmente, para garantir a longevidade das intervenções propostas, o planejamento corretivo baseou-se nas premissas de gestão da ABNT NBR 5674 (2012). Para evitar a reincidência das manifestações, a norma exige organizar os serviços em um sistema de gestão com manutenções rotineiras, preventivas e corretivas de forma programada e com responsáveis definidos. Como a eficácia desse fluxo depende do comportamento do usuário, apoiando-se na ABNT NBR 14037 (2014), recomenda-se aos responsáveis pela edificação a elaboração de um manual de uso, operação e manutenção. Este documento orienta o proprietário sobre suas obrigações de conservação de forma didática, mitigando acidentes por uso inadequado e assegurando a plena vida útil de projeto da edificação.

6.6 Análise Comparativa de Custos

Para viabilizar a análise econômica do estudo de caso, foi realizada a estimativa do custo de reprodução da edificação e reforma dos sistemas afetados, servindo como linha de base para a comparação. Tendo em vista que o imóvel, com nove anos de idade, não dispõe de um orçamento sintético de construção original, adotou-se como parâmetro base o Custo Unitário Básico (CUB/m²). O valor referente à tipologia residencial de médio padrão na região de Palmas, permite estimar o valor de mercado para a reconstrução simbólica dos elementos, superando a ausência de dados financeiros da obra.

Como o Tocantins está atualmente sem um Sinduscon ativo para fornecer o CUB local, se fez necessária uma alternativa prática e que reflita a nossa realidade. Por conta da posição geográfica do Tocantins, o mercado da construção civil (desde o preço dos materiais até o custo com frete e mão de obra) é muito influenciado pelos estados vizinhos. Diante disso, a saída mais coerente foi utilizar como base os índices dos Sinduscons ativos que fazem divisa conosco: Pará, Maranhão, Piauí, Bahia, Goiás e Mato Grosso.

Para garantir que esse valor seja justo e seguro, não foi realizada média simples desses seis estados, mas sim a aplicação de uma média saneada. Na prática, isso significa que o maior e o menor valor dessa lista são descartados antes de fechar a conta, permitindo eliminar qualquer distorção fora da curva, com um estado vizinho que esteja com os preços inflacionados demais ou com a tabela desatualizada, chegando a um CUB mais fiel ao que o mercado regional está realmente praticando.

Para a estimativa dos custos necessários à execução das medidas corretivas, realizou-se primeiramente o levantamento dos quantitativos de materiais e mão de obra, com base nas terapias e soluções técnicas previamente definidas para as manifestações patológicas diagnosticadas. Em seguida, o orçamento foi elaborado com o auxílio do *software* OrçaFascio, adotando-se o banco de dados do SINAPI correspondente ao período do estudo (03/2026). O uso da plataforma viabilizou a estruturação de uma planilha orçamentária detalhada e a extração da curva ABC de serviços, garantindo que os valores estimados para as intervenções estejam alinhados à realidade do mercado e às especificações técnicas exigidas para a recuperação da edificação.

Por fim, foi realizada a análise comparativa propriamente dita, confrontando o somatório dos custos de intervenção (reparos) com os custos estimados de reprodução (baseados no CUB). Esse cruzamento de dados permitiu avaliar o impacto financeiro das patologias sobre o patrimônio, indicando a viabilidade econômica das recuperações em relação

ao valor do bem. Essa etapa demonstrou não apenas a necessidade técnica da manutenção, mas também a proporcionalidade dos custos de recuperação frente ao valor de construção de um sistema novo equivalente.

7 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após o diagnóstico técnico realizado no objeto de estudo, foram obtidos dados necessários para a apresentação dos resultados e as discussões. A investigação teve início com a etapa de anamnese junto à proprietária, que relatou a ocorrência de transtornos contínuos desde os primeiros anos de ocupação do imóvel. Através dessa entrevista, constatou-se que as manifestações patológicas são severamente agravadas nos períodos de precipitação pluviométrica, resultando em infiltrações que comprometem a habitabilidade e a segurança do local, evidenciando falhas construtivas ativas e a ineficácia de intervenções paliativas anteriores.

A partir desse levantamento inicial, a vistoria foi estruturada analisando de forma detalhada os sistemas construtivos da residência, englobando sequencialmente os sistemas de cobertura, estrutural, vedações, esquadrias, drenagem e coleta pluvial, e elétrico. Para garantir a precisão do diagnóstico e evitar intervenções destrutivas na alvenaria, a coleta de dados in loco foi auxiliada por equipamentos e ferramentas específicas para auxiliar na aferição técnica. Essa abordagem metodológica permitiu confirmar as origens das anomalias em cada componente da edificação, que abrangem desde problemas de umidade ascendente por capilaridade até graves erros de concepção executiva.

Com base no mapeamento consolidado, foram prescritas terapias de intervenção corretiva específicas para cada sistema, visando o restabelecimento integral e definitivo do desempenho funcional da obra. Com o intuito de orientar a execução técnica, todas as patologias diagnosticadas foram classificadas e hierarquizadas por meio da metodologia da Matriz GUT (Gravidade, Urgência e Tendência), evidenciando a necessidade prioritária de intervenção imediata para sanar a exposição e os vazamentos severos no quadro de distribuição. Além do diagnóstico físico, os resultados culminam na apresentação da viabilidade financeira das terapias propostas, por meio de detalhamentos de custos de reforma elaborados na plataforma OrçaFascio e reprodução da edificação com referência no Custo Unitário Básico (CUB/m²).

7.1 Histórico e percepção do usuário

A etapa de anamnese consistiu em uma entrevista com a Sra. Maria, proprietária e moradora da residência, visando resgatar o histórico de manutenções e a percepção sobre a evolução dos danos. Sendo a primeira e única dona do imóvel, adquirido recém-construído em 2016, ela relata que os problemas com a edificação tiveram início logo nos primeiros anos de ocupação. Desde então, a moradora convive com transtornos contínuos que impactam o conforto, a segurança e a habitabilidade da casa, indicando a evidência das falhas construtivas.

Segundo a percepção da usuária, as manifestações patológicas se agravam e ficam consideravelmente mais evidentes nos períodos com precipitações pluviométricas, pois nas épocas de chuva, a edificação sofre com falhas severas na cobertura, resultando em episódios de alagamento interno. A água infiltra pelas lajes e percola através de pontos críticos, como as saídas de iluminação no teto e o quadro de distribuição de energia elétrica, favorecendo também o surgimento generalizado de fissuras, trincas, mofo e bolor nos ambientes internos.

Diante do agravamento das infiltrações, a Sra. Maria implementou medidas corretivas na tentativa de mitigar as falhas. Ao constatar que as tubulações originais de captação pluvial possuíam diâmetro insuficiente, ela providenciou a adaptação do sistema, contudo, a própria moradora ressalta que essa intervenção não foi capaz de solucionar os problemas de infiltrações. Somado a isso, o histórico de manutenção inclui a contratação recorrente de prestadores de serviço para a aplicação paliativa de material betuminoso nos encontros entre os rufos e as platibandas, buscando selar as vias de infiltração vindas do telhado.

O relato da moradora evidencia que as intervenções realizadas ao longo dos anos não foram capazes de cessar os danos, visto que as patologias continuam a se manifestar de forma ativa em toda a residência. A ineficácia dos reparos anteriores, aliada à gravidade das infiltrações no sistema elétrico e à presença crônica de umidade, demonstra que as origens e os mecanismos de degradação não foram devidamente sanados. Dessa forma, o histórico levantado na anamnese reforça a importância de investigar a causa raiz das manifestações, justificando o diagnóstico técnico aprofundado.

7.2 Levantamento e diagnóstico por sistema construtivo

7.2.1 Sistema de Cobertura

A inspeção técnica realizada no sistema de cobertura, auxiliada pelo uso de Veículo Aéreo Não Tripulado (VANT/Drone) e vistoria visual direta, evidenciou um quadro de

múltiplas falhas de estanqueidade e comprometimento estrutural. Na face externa, constatou-se a ineficácia do sistema de vedação na interface entre o rufo metálico e a platibanda. Como tentativa de reparo paliativo anterior, foi aplicado um composto betuminoso na região, conforme Figura 26. Sob a ação das elevadas variações térmicas características da região de Palmas – TO, este material sofreu severo ressecamento, perdendo sua elasticidade e aderência. Essa degradação resultou na reabertura de fendas que atuam como a principal via de infiltração pluvial.

Figura 26 – Rufo do sistema de cobertura



Fonte: Do autor (2026).

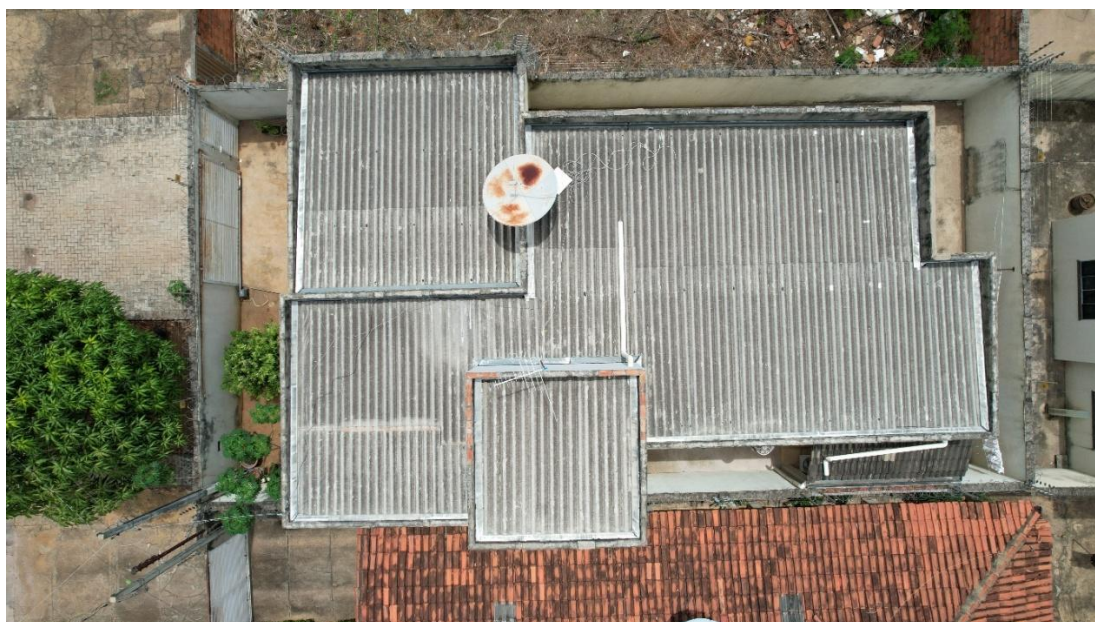
Concomitantemente, o telhamento de fibrocimento apresenta sinais avançados de envelhecimento e fadiga do material. A inspeção revelou uma porosidade acentuada na superfície das telhas (Figura 27), indicando o desgaste da camada protetora original. Esta perda de integridade física compromete a capacidade de escoamento e retenção hídrica da cobertura, tornando o material saturável durante os eventos de chuva. Como consequência direta desta porosidade e saturação contínua, observou-se a proliferação biológica generalizada sobre a superfície das telhas (Figura 28). A presença de mofo e fungos acelera a deterioração da matriz do material devido à produção de enzimas ácidas, além de evidenciar a retenção prolongada de umidade no sistema.

Figura 27 – Porosidade do telhamento em fibrocimento



Fonte: Do autor (2026).

Figura 28 – Proliferação de mofo em todo o telhamento da residência



Fonte: Do autor (2026).

Avançando para a avaliação da estrutura de apoio da cobertura, identificou-se uma manifestação severa, a flambagem por distorção uma das peças da estrutura metálica, visível na Figura 29. O diagnóstico técnico aponta que a deformação excessiva pode ser decorrente de subdimensionamento das peças em relação às cargas de vento locais, falta de travamento

(contraventamento) adequado ou fadiga do material sob tensões térmicas. Esta torção compromete a estabilidade local do telhado e pode gerar esforços imprevistos nos apoios da alvenaria, exigindo intervenção técnica urgente.

Figura 29 – Estrutura metálica da cobertura com flambagem por distorção



Fonte: Fornecido pelo autor (2025).

Diante da gravidade das anomalias constatadas, a proposta de intervenção corretiva baseia-se na recuperação integral do desempenho funcional do sistema. Recomenda-se a substituição da cobertura, o que engloba a remoção de todo o telhamento, rufos, calhas e da atual estrutura metálica de suporte. O novo sistema deve contemplar uma estrutura metálica redimensionada para as cargas vigentes, telhas de maior durabilidade e um sistema de rufos com vedação em selante de poliuretano (PU) de alta resistência aos raios ultravioleta.

A Tabela 5 consolida as manifestações patológicas diagnosticadas neste sistema, classificadas e ordenadas por prioridade de acordo com a metodologia da Matriz GUT.

Tabela 5 – Matriz GUT: Sistema de Cobertura

Nº	Descrição	Gravidade (G)	Urgência (U)	Tendência (T)	GxUxT
1	Falha de vedação no rufo	5	5	5	125
2	Torção na estrutura metálica	5	5	5	125
3	Porosidade das telhas de fibrocimento	3	3	3	27
4	Colonização de mofo e fungo nas telhas	2	2	3	12

Fonte: Do autor (2026).

7.2.2 Sistema Estrutural

A vistoria direcionada aos elementos estruturais e suas interfaces revelou manifestações patológicas de variados graus de severidade. O caso mais crítico foi identificado na cobertura, onde constatou-se a corrosão da armadura com o consequente deslocamento do recobrimento de concreto em um elemento delimitador (pingadeira), visíveis nas Figuras 30 e 31. Falhas de estanqueidade no sistema de rufos permitiram a penetração direta e contínua de umidade no substrato. Ao atingir o nível da armadura, a umidade iniciou a despassivação do aço, desencadeando a oxidação.

Figura 30 – Deslocamento da pingadeira de concreto armado

Fonte: Fornecido pelo autor (2025).

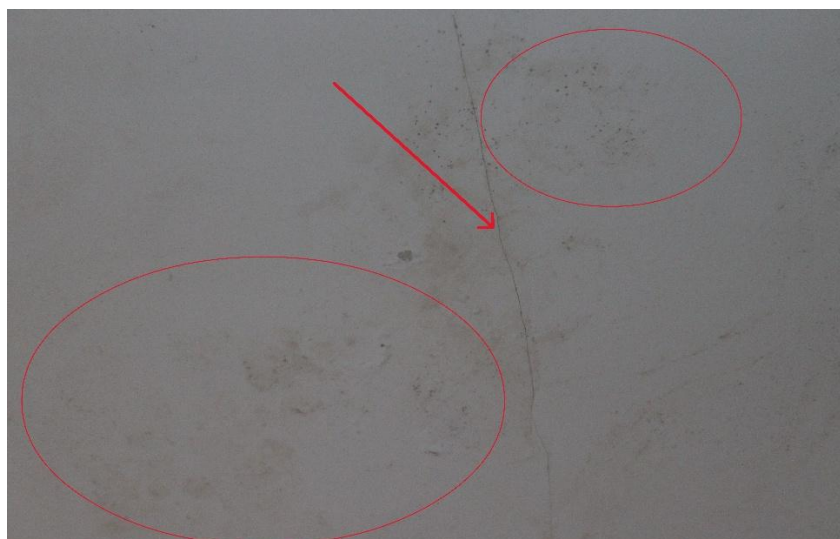
Figura 31 – Armadura da pingadeira de concreto armado exposta



Fonte: Do autor (2026).

Avançando para os ambientes internos, a inspeção revelou a degradação no sistema de forro em laje de concreto armado. Identificou-se a presença de fissuras e agentes microbiológicos (Figura 32), caracterizadas por descontinuidades lineares estreitas que atuam como vetores para a entrada de agentes agressivos. Em decorrência direta dessas aberturas e de infiltrações provenientes da cobertura, é possível notar o surgimento de extensas áreas de infiltração acompanhadas de colonização biológica, visíveis na Figura 33. A umidade retida saturou o revestimento do teto, criando manchas escuras e um ambiente propício para a proliferação de fungos e mofo, o que afeta severamente a salubridade dos recintos.

Figura 32 – Fissura, mofo e bolor na laje de forro



Fonte: Do autor (2026).

Figura 33 – Mofos e bolores na Laje de cobertura



Fonte: Do autor (2026).

Na garagem, a inspeção identificou anomalias na interface entre o elemento estrutural e o sistema de vedação. Constatou-se a presença de trincas inclinadas e de interface (Figura 34). O diagnóstico aponta que a causa principal é a incompatibilidade de deformação entre a viga de concreto armado e a alvenaria, potencializada pelo acúmulo de tensões na região. Adicionalmente, o empolamento e as manchas amareladas na região adjacente à trinca evidenciam que a abertura está servindo como condutor para a penetração de umidade externa.

Figura 34 – Trinca de interface devido ao acúmulo de tensões



Fonte: Do autor (2026).

As terapias recomendadas para estas manifestações variam de acordo com a sua complexidade estrutural. Para a resolução das patologias no coroamento, prescreve-se a remoção total das pingadeiras de concreto degradadas e a sua substituição integral por pingadeiras metálicas, garantindo estanqueidade e direcionamento adequado das águas pluviais. Nas fissuras da laje e nas trincas de interface da garagem, prescreve-se a abertura das fendas em formato "V", limpeza, preenchimento com selante elastomérico à base de poliuretano (PU) e, no caso das interfaces, a aplicação de tela de poliéster para reforço à tração. Por fim, para o tratamento do mofo na laje, é essencial aguardar a secagem completa pós-reparo da cobertura, aplicar solução biocida e finalizar com pintura acrílica antifungo.

A Tabela 6 consolida as manifestações patológicas estruturais diagnosticadas, classificadas e ordenadas por prioridade de intervenção.

Tabela 6 – Matriz GUT: Sistema Estrutural

Nº	Descrição	Gravidade (G)	Urgência (U)	Tendência (T)	GxUxT
1	Corrosão da armadura por carbonatação (Pingadeira)	5	5	5	125
2	Desplacamento do recobrimento de concreto (Pingadeira)	4	4	4	64
3	Colonização de mofo e fungo na laje de concreto	3	3	3	27
4	Trincas de interface viga-alvenaria	3	3	3	27
5	Fissuras e trincas de retração	2	2	2	8

Fonte: Do autor (2026).

7.2.3 Sistema de Vedações

A inspeção voltada aos sistemas de vedações da edificação, englobando as alvenarias e forros, revelou um quadro de anomalias majoritariamente associadas à ação contínua da umidade. Iniciando pelo perímetro externo, a avaliação do muro de divisa evidenciou uma grave falha mecânica no sistema de coroamento, a quebra e a degradação generalizada da pingadeira de concreto preexistente (Figura 35). Esta perda de proteção superior permitiu o escoamento

direto de águas pluviais pela face do revestimento, gerando fissuras mapeadas e uma severa colonização de mofo e bolor que se propaga verticalmente, notáveis na Figura 36 e Figura 37

Figura 35 – Degradação da pingadeira do muro



Fonte: Fornecido pelo autor (2025).

Figura 36 – Fissuras mapeadas e manchas no muro



Fonte: Do autor (2026).

Figura 37 – Fissuras mapeadas e manchas no muro



Fonte: Do autor (2026).

Avançando para a base das vedações verticais, tanto nas áreas internas da residência (Figura 38 e Figura 39), quanto na garagem (Figura 40), observou-se a presença generalizada de empolamento (bolhas), deslocamento da película de pintura. O diagnóstico indica a ocorrência de umidade ascendente por capilaridade. Esse fenômeno sugere a inexistência ou a ineficácia do sistema de impermeabilização na interface entre a viga baldrame e a alvenaria de elevação, permitindo que a água proveniente do solo ascenda pelos poros dos materiais constituintes.

Figura 38 – Empolamento e deslocamento na base da parede interna da residência



Fonte: Do autor (2026).

Figura 39 – Empolamento e deslocamento na base da parede interna da residência



Fonte: Do autor (2026).

Figura 40 – Empolamento e deslocamento na base da parede da garagem

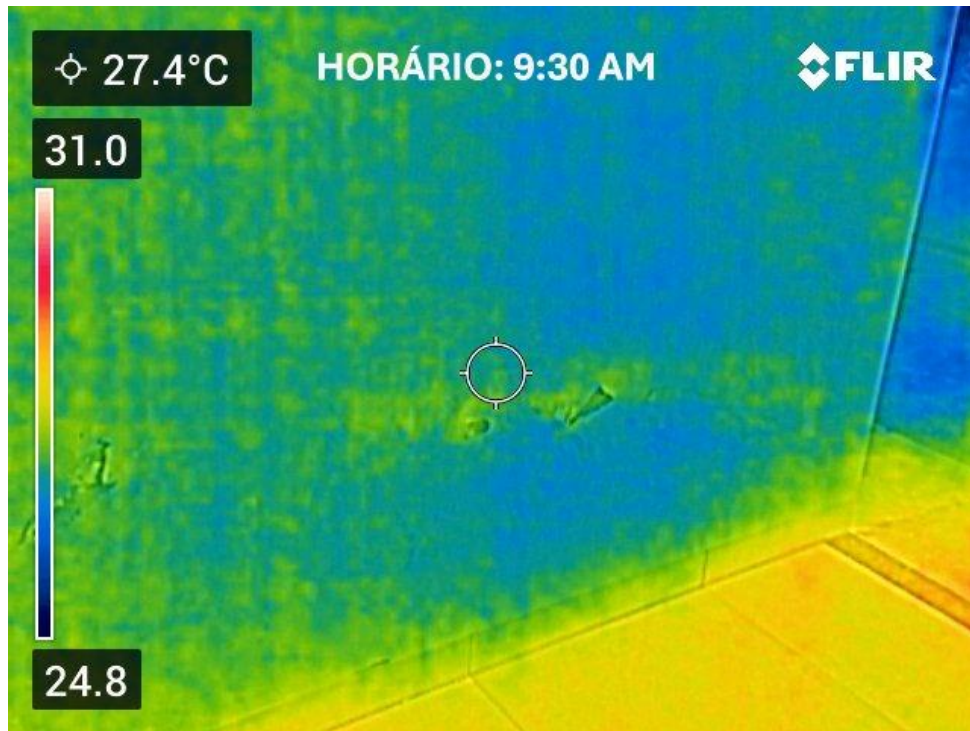


Fonte: Do autor (2026).

Para confirmar e quantificar este diagnóstico de forma não destrutiva, empregou-se a análise termográfica e a medição de umidade de contato. O termograma obtido revelou uma nítida anomalia térmica na base das paredes (coloração azulada), registrando um ponto focal mais frio de 27,4 °C (Figura 41), compatível com a presença de umidade retida no interior do bloco. Aferições com o medidor de umidade digital corroboraram o quadro, com a região da

base da alvenaria na garagem registrando picos críticos de até 42,1% de umidade residual (Figura 42), índice que justifica a severa perda de aderência do revestimento.

Figura 41 – Termograma evidenciando a anomalia térmica



Fonte: Do autor (2026).

Figura 42 – Medidor de umidade registrando 42,1%



Fonte: Do autor (2026).

No que tange às vedações horizontais, a vistoria identificou uma manifestação de alta criticidade no forro de gesso da garagem. O sistema apresentou intensa degradação física, evidenciada por manchas de saturação, eflorescências e proliferação de colônias de mofo e bolor (Figura 43). A falha evoluiu para o rompimento focal da placa de gesso, expondo uma tubulação de PVC no entreforro (Figura 44). Impulsionada por vazamentos oriundos da cobertura, a perda de coesão do material hidrofílico gerou um risco iminente de colapso das placas sobre os usuários.

Figura 43 – Degradação e manchas no forro de gesso da garagem



Fonte: Do autor (2026).

Figura 44 – Rompimento do gesso expondo a tubulação



Fonte: Do autor (2026).

Diante do quadro patológico mapeado, a proposta de intervenção para os sistemas de vedação exige ações contundentes. Para o muro de divisa, recomenda-se a remoção dos resquícios do coroamento antigo e a instalação de uma nova pingadeira metálica com gotejamento dimensionado, aliada ao tratamento das fissuras (abertura em "V", selante PU e tela) e à aplicação de textura elastomérica fungicida. Para o forro da garagem, após a eliminação definitiva do vazamento superior, prescreve-se a remoção e substituição integral do pano de gesso afetado, eliminando o risco de desabamento e restaurando a salubridade local.

O tratamento da umidade ascendente nas alvenarias exigirá a intervenção mais invasiva do sistema de vedações. Para sanar a patologia de forma definitiva, será realizada a remoção total do reboco interno e externo em todo o perímetro da residência, estendendo-se desde a base até a altura de 1,50 metro. Após a completa decapagem e limpeza da alvenaria exposta, o sistema de revestimento será reconstituído utilizando argamassa aditivada com agente hidrofugante de massa, criando uma barreira impermeável robusta que impedirá novas ascensões capilares.

A Tabela 7 consolida as manifestações patológicas das vedações verticais e horizontais, classificadas e ordenadas por prioridade de intervenção segundo a metodologia da Matriz GUT.

Tabela 7 – Matriz GUT: Sistema de Vedações Verticais e Horizontais

Nº	Descrição	Gravidade (G)	Urgência (U)	Tendência (T)	GxUxT
1	Degradação no forro de gesso	5	4	5	100
2	Desplacamento do recobrimento de concreto (Pingadeira)	4	4	4	64
3	Umidade ascendente com empolamento e deslocamento	3	2	3	18
4	Colonização biológica de mofo e bolor	2	2	3	12
5	Fissuras mapeadas	2	2	2	8

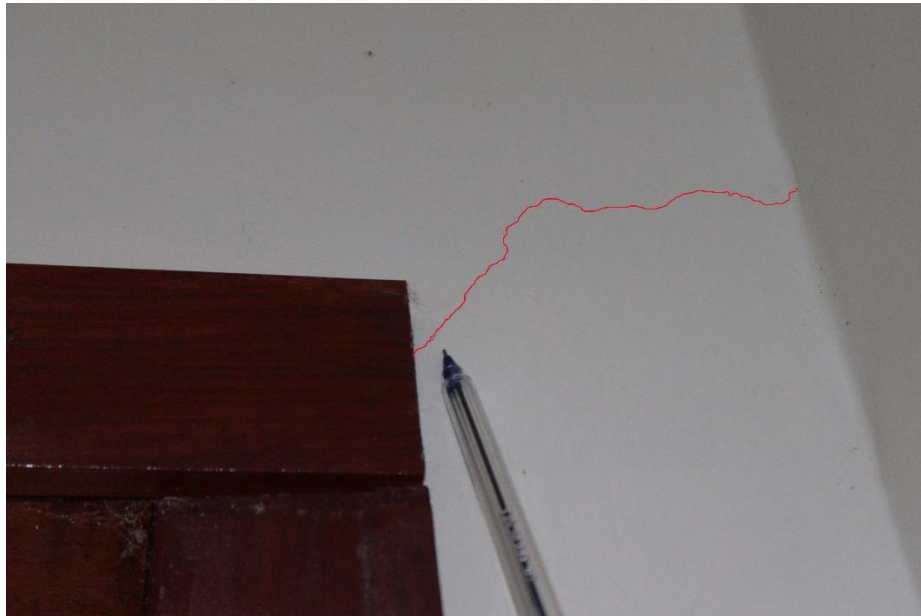
Fonte: Do autor (2026).

7.2.4 Sistema de Esquadrias

A vistoria técnica direcionada ao sistema de esquadrias e seus vãos de instalação revelou um padrão recorrente de manifestações patológicas associadas à distribuição inadequada de tensões e falhas de estanqueidade. Iniciando pela análise das portas e portais, observou-se a

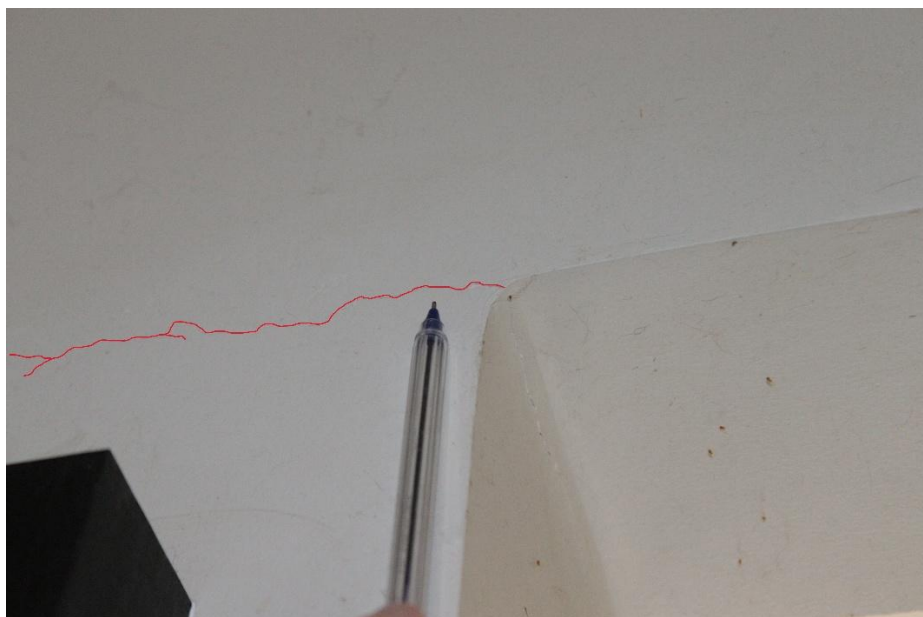
presença de fissuras inclinadas a aproximadamente 45° partindo dos vértices superiores dos marcos (Figura 45). Essa configuração visual de trincas indica que a alvenaria na região superior da esquadria não está suportando as cargas distribuídas da parede acima dela. O progresso dessas discontinuidades se estende pelo revestimento (Figura 46), caracterizando uma falha clássica de concentração de cisalhamento por ausência de elementos estruturais de reforço à tração.

Figura 45 – Fissura decorrente da concentração de tensões na porta



Fonte: Do autor (2026).

Figura 46 – Fissura decorrente da concentração de tensões no portal



Fonte: Do autor (2026).

Nas aberturas correspondentes às janelas, o quadro patológico se repete, manifestando-se nos vértices, como observado na Figura 47. Para embasar o diagnóstico visual com dados quantitativos e evitar intervenções destrutivas na residência, a varredura da alvenaria no entorno das esquadrias foi realizada utilizando o Pacômetro Scanner de parede. O equipamento não detectou a presença de armaduras horizontais nas cotas correspondentes aos peitoris e vergas (Figura 48), comprovando a ausência de vergas e contravergas na execução original da obra, configurando uma falha executiva grave que deixou as aberturas vulneráveis à fissuração por sobrecarga e movimentações higrotérmicas.

Figura 47 – Fissura decorrente da concentração de tensões na janela



Fonte: Do autor (2026).

Figura 48 – Tela do pacômetro confirmando ausência de armadura



Fonte: Do autor (2026).

Além das fissuras decorrentes da concentração de tensões, o diagnóstico do sistema de esquadrias identificou problemas críticos de concepção na estanqueidade dos peitoris. Durante a inspeção visual, constatou-se a presença evidente de umidade e manchas acentuadas de degradação no revestimento localizado imediatamente abaixo das janelas (Figura 49). Essa manifestação patológica aponta para uma falha no mecanismo de proteção da alvenaria, evidenciando que a água retida está permeando os materiais e comprometendo a integridade estética e física da fachada.

Figura 49 – Fissura decorrente da concentração de tensões e manchas de umidade



Fonte: Do autor (2026).

A investigação das causas dessa deficiência revelou irregularidades construtivas diretas nas peças instaladas, destacando-se inicialmente a ausência dos trespasses laterais e frontais adequados (Figura 50). Para fundamentar o diagnóstico, utilizou-se um inclinômetro digital na aferição da declividade da superfície do peitoril, o qual evidenciou uma inclinação insuficiente de apenas 1,8% (Figura 51). Essa combinação de falhas geométricas e de execução impede o escoamento rápido da água, permitindo que a precipitação pluvial escorra diretamente pelas bordas da peça e lave a face da parede, o que acelera severamente a degradação do sistema de pintura e do revestimento argamassado.

Figura 50 – Trespasse lateral do peitoril inferior ao padrão de 2,5cm



Fonte: Do autor (2026).

Figura 51 – Inclínômetro digital medindo a declividade do peitoril da janela



Fonte: Do autor (2026).

Diante do diagnóstico confirmado pela instrumentação, a proposta de intervenção para sanar as patologias no sistema de esquadrias exige a adequação estrutural e de estanqueidade dos vãos. Para corrigir as fissuras a 45° geradas pela concentração de tensões, faz-se necessária a instalação física de vergas sobre as portas, bem como de vergas e contravergas em todas as janelas afetadas, garantindo a absorção e redistribuição dos esforços de tração na alvenaria.

Concomitantemente, para o tratamento definitivo das infiltrações na base das janelas, a intervenção consistirá na remoção total dos peitoris de granito existentes e na instalação de novos, obedecendo aos trespasses laterais e frontal de 2,5 cm e garantindo uma inclinação mínima de 7% voltada para o exterior, assegurando o correto gotejamento, o direcionamento ágil das águas pluviais e a preservação da integridade da fachada.

A Tabela 8 consolida as manifestações patológicas do sistema de esquadrias, diagnosticadas e confirmadas pela instrumentação in loco, classificadas em ordem de prioridade de intervenção pela Matriz GUT.

Tabela 8 – Matriz GUT: Sistema de Esquadrias

Nº	Descrição	Gravidade (G)	Urgência (U)	Tendência (T)	GxUxT
1	Ausência de vergas/contravergas (Janelas)	3	2	3	18
2	Declividade inadequada e ausência de trespass lateral no peitoril	2	2	3	12
3	Ausência de vergas (portas e portais)	2	2	3	12
4	Infiltração na interface peitoril/parede	2	2	2	8
5	Fissura de concentração de tensões (janelas)	2	2	2	8
6	Fissura de concentração de tensões (portas e portais)	2	1	2	4

Fonte: Do autor (2026).

7.2.5 Sistema de Drenagem superficial e coleta pluvial

A inspeção técnica direcionada ao sistema hidrossanitário e de drenagem superficial identificou inconformidades executivas que afetam a funcionalidade e a durabilidade dos componentes da edificação. Na área externa, o levantamento focou na eficiência do escoamento das águas pluviais, a leitura do equipamento evidenciou uma declividade nula, com o valor exato de 0.0° no visor (Figura 52), na região próxima a área de serviço. Este índice atesta a ausência total de caimento no piso executado, contrariando a ABNT NBR 9574 (2008), que

estabelece inclinação mínima de 1% em direção aos coletores de águas para garantir o escoamento gravitacional eficiente das até os pontos de captação.

Figura 52 – Inclinômetro digital registrando 0.0° na área de serviço



Fonte: Do autor (2026).

Buscando validar o comportamento dinâmico do escoamento superficial diante da declividade nula aferida pela instrumentação, realizou-se o ensaio prático qualitativo utilizando esferas de vidro. Ao serem dispostas na região crítica do piso, as esferas permaneceram totalmente estáticas e espalhadas de forma aleatória, sem apresentar qualquer rolamento ou direcionamento para o ralo coletor (Figura 53). A combinação dessas metodologias ratifica que a falha executiva no nivelamento do contrapiso é a causa-raiz absoluta da retenção hídrica local.

Figura 53 – Esferas de vidro estáticas sobre o piso sem caimento



Fonte: Do autor (2026).

Adicionalmente, a vistoria avaliou os subsistemas de coleta de águas pluviais oriundas da cobertura. Identificou-se que as tubulações de descida (tubos de queda), executadas em PVC (Policloreto de Vinila), encontram-se expostas diretamente às intempéries e à intensa radiação solar, sem proteção contra raios ultravioleta (UV) nos tubos (Figura 54 e Figura 55). A exposição contínua acelera o processo de degradação, tornando o PVC progressivamente ressecado, quebradiço e altamente suscetível a rupturas mecânicas e vazamentos prematuros.

Figura 54 – Tubulações de PVC expostas na fachada



Fonte: Do autor (2026).

Figura 55 – Tubulações de PVC expostas na fachada



Fonte: Do autor (2026).

Diante das falhas de execução e acabamento diagnosticadas, a proposta de intervenção prescreve ações corretivas focadas no restabelecimento do desempenho funcional normativo. Para sanar o caimento próximo a área de serviço, faz-se necessária a demolição do piso no trecho comprometido, seguida da reexecução do piso com uma inclinação mínima de 1% direcionada ao ralo. Quanto às tubulações pluviais de PVC, deve-se realizar a limpeza da superfície externa dos tubos, promover o lixamento superficial para quebra de brilho, aplicar um fundo preparador e finalizar com duas a três demãos de tinta acrílica ou esmalte sintético com filtro UV, assegurando a integridade físico-química do material.

A Tabela 9 consolida as manifestações patológicas do sistema hidrossanitário e de drenagem, desagregadas por suas causas primárias e consequências, classificadas em ordem de prioridade de intervenção pela Matriz GUT.

Tabela 9 – Matriz GUT: Sistema de Drenagem superficial e coleta Pluvial

Nº	Descrição	Gravidade (G)	Urgência (U)	Tendência (T)	GxUxT
1	Ausência de pintura com proteção UV nos tubos expostos	2	2	3	12
2	Ausência de caimento no piso	2	2	1	4

Fonte: Do autor (2026).

7.2.6 Sistema Elétrico

A inspeção técnica do sistema elétrico revelou as manifestações patológicas de maior criticidade e risco à segurança da edificação, todas decorrentes de falhas prévias na estanqueidade da cobertura. Durante a etapa de anamnese, a proprietária relatou episódios recorrentes de gotejamento através das tubulações das luminárias em dias de chuva. Embora não houvesse precipitação no momento da vistoria para atestar o vazamento *in loco*, a ocorrência foi irrefutavelmente comprovada por meio de registros em vídeo fornecidos pela moradora. Devido à baixa resolução de algumas mídias, optou-se por não extrair todos os frames para o corpo deste laudo, baseando o diagnóstico comprobatório nos vestígios físicos deixados pela passagem contínua da água.

A avaliação minuciosa nos pontos de iluminação corroborou integralmente os relatos da anamnese. A inspeção visual no teto identificou o avanço da degradação nos componentes, evidenciada pela oxidação visível nas partes metálicas das luminárias e pelo surgimento de

manchas características de infiltração na laje (Figura 56). Estes sinais físicos atestam que a água retida na laje de cobertura encontrou caminho através das caixas de passagem e eletrodutos embutidos, utilizando a infraestrutura elétrica como via de escoamento não prevista.

Figura 56 – Luminária com oxidação aparente, fissuras e sinais de infiltração na laje de forro



Fonte: Do autor (2026).

O agravamento extremo dessa patologia foi diagnosticado no Quadro de Distribuição (QD), o qual durante a vistoria física, foi aberto e analisado visualmente (Figura 57). Entretanto, a vulnerabilidade do sistema foi validada por um registro fotográfico fornecido pela proprietária, que permitiu visualizar o exato momento de um vazamento pelo painel estava ativo (Figura 58). A gravidade dessa imagem comprova que a rede de conduítes está atuando como um sistema de drenagem indesejado, conduzindo um volume significativo de água pluvial diretamente para o centro de comando elétrico da residência.

Figura 57 – Quadro de distribuição da residência



Fonte: Do autor (2026).

Figura 58 – Vazamento de água pelo quadro de distribuição de energia



Fonte: Fornecido pelo autor (2025).

Diante da urgência extrema, a proposta de intervenção no sistema elétrico é imperativa e condicionada à imediata correção da cobertura (causa-raiz). Após sanar as infiltrações pelo telhado, prescreve-se a desenergização total do circuito afetado e a secagem forçada de todos os eletrodutos embutidos. É necessária a substituição integral do cabeamento que foi submetido à inundação, uma vez que a água degrada de forma irreversível a capa isolante dos condutores. Adicionalmente, exige-se a troca das luminárias oxidadas e a avaliação técnica rigorosa do disjuntor, barramentos e terminais do quadro de distribuição que apresentarem vestígio de oxidação ou danos por arco elétrico, garantindo o restabelecimento seguro da instalação.

A Tabela 10 consolida as manifestações patológicas do sistema elétrico. Dada a natureza do problema, as variáveis alcançam as pontuações máximas da metodologia, definindo esta intervenção como a prioridade número um da Matriz GUT para a residência.

Tabela 10 – Matriz GUT: Sistema Elétrico

Nº	Descrição	Gravidade (G)	Urgência (U)	Tendência (T)	GxUxT
1	Infiltração ativa no Quadro de Distribuição	5	5	5	125
2	Vazamento pelas caixas de passagem das luminárias	4	4	5	80
3	Oxidação dos componentes e conduítes das luminárias	3	3	4	36

Fonte: Do autor (2026).

7.3 Classificação de prioridades (Matriz GUT Geral)

Com o objetivo de direcionar as ações de manutenção e otimizar a alocação de recursos, aplicou-se a Matriz GUT (Gravidade, Urgência e Tendência) para classificar as manifestações patológicas identificadas na edificação. A Tabela 11 apresenta a listagem geral das anomalias, ordenadas de forma decrescente de acordo com a pontuação obtida ($G \times U \times T$), estabelecendo assim a ordem lógica de prioridade para as intervenções corretivas.

Tabela 11 – Ordem de prioridade das manifestações patológicas

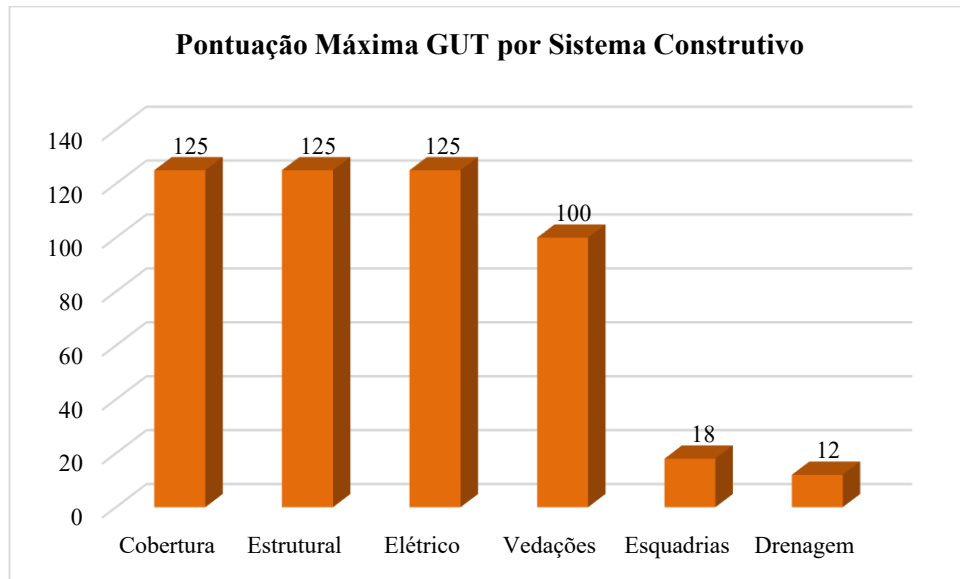
Descrição da Manifestação Patológica	Pontuação (G×U×T)	Sistema Construtivo	Prioridade
Falha de vedação no rufo	125	Sistema de Cobertura	1 ^a
Torção na estrutura metálica	125	Sistema de Cobertura	1 ^a
Corrosão da armadura por carbonatação (Pingadeira)	125	Sistema Estrutural	1 ^a
Infiltração ativa no Quadro de Distribuição	125	Sistema Elétrico	1 ^a
Degradação no forro de gesso	100	Sistema de Vedações	2 ^a
Vazamento pelas caixas de passagem das luminárias	80	Sistema Elétrico	3 ^a
Desplacamento do recobrimento de concreto (Pingadeira)	64	Sistema Estrutural	4 ^a
Desplacamento do recobrimento de concreto (Pingadeira)	64	Sistema de Vedações	4 ^a
Oxidação dos componentes e conduítes das luminárias	36	Sistema Elétrico	5 ^a
Porosidade das telhas de fibrocimento	27	Sistema de Cobertura	6 ^a
Colonização de mofo e fungo na laje de concreto	27	Sistema Estrutural	6 ^a
Trincas de interface viga-alvenaria	27	Sistema Estrutural	6 ^a
Umidade ascendente com empolamento e deslocamento	18	Sistema de Vedações	7 ^a
Ausência de vergas/contravergas (Janelas)	18	Sistema de Esquadrias	7 ^a

Colonização de mofo e fungo nas telhas	12	Sistema de Cobertura	8 ^a
Colonização biológica de mofo e bolor	12	Sistema de Vedações	8 ^a
Declividade inadequada e ausência de trespasse lateral no peitoril	12	Sistema de Esquadrias	8 ^a
Ausência de vergas (portas e portais)	12	Sistema de Esquadrias	8 ^a
Ausência de pintura com proteção UV nos tubos expostos	12	Sistema de Drenagem superficial e Pluvial	8 ^a
Fissuras e trincas de retração	8	Sistema Estrutural	9 ^a
Fissuras mapeadas	8	Sistema de Vedações	9 ^a
Infiltração na interface peitoril/parede	8	Sistema de Esquadrias	9 ^a
Fissura de concentração de tensões (janelas)	8	Sistema de Esquadrias	9 ^a
Fissura de concentração de tensões (portas e portais)	4	Sistema de Esquadrias	10 ^a
Ausência de caimento (0,0°) no piso	4	Sistema de Drenagem superficial e Pluvial	10 ^a

Fonte: Do autor (2026).

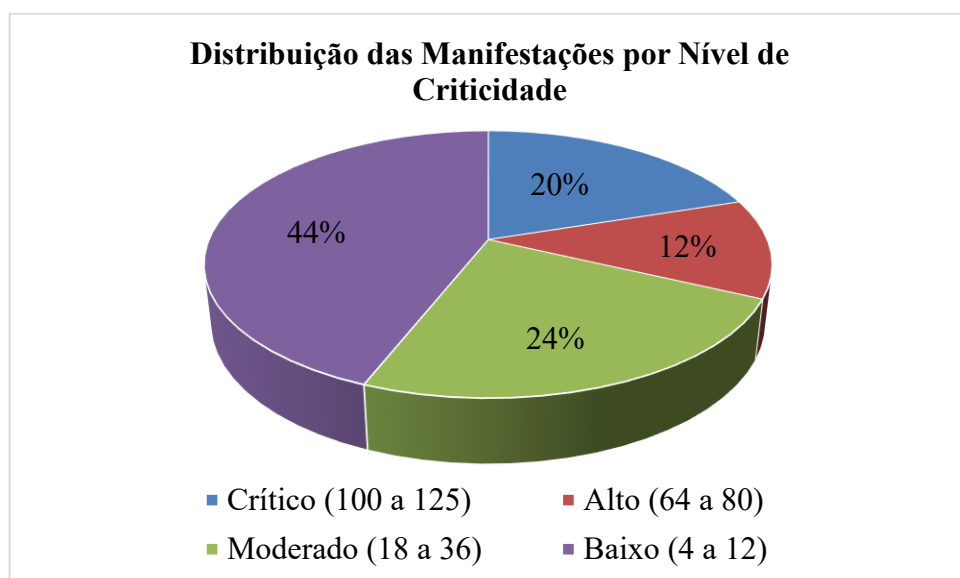
A análise da tabela revela que quatro manifestações patológicas atingiram a pontuação máxima de 125 pontos, enquadrando-se na 1^a prioridade de intervenção. São elas: falha de vedação no rufo, torção na estrutura metálica, corrosão da armadura por carbonatação (nas pingadeiras) e infiltração ativa no Quadro de Distribuição. Tais patologias demandam ações imediatas, pois apresentam alto risco à segurança dos usuários, comprometimento estrutural severo e potencial de paralisação ou risco acentuado no sistema elétrico.

Para compreender o impacto das anomalias de forma setorial, avaliou-se a criticidade máxima atingida dentro de cada subsistema da edificação. Conforme ilustra o Gráfico 1, evidencia-se que os sistemas de Cobertura, Estrutural e Elétrico abrigam os problemas mais urgentes da edificação (125 pontos), o Sistema de Vedações também se destaca com alta criticidade (100 pontos), impulsionado principalmente pela degradação no forro de gesso. Em contrapartida, os sistemas de Esquadrias (18 pontos) e Drenagem Superficial e Pluvial (12 pontos) não apresentaram manifestações de impacto severo no momento da inspeção, configurando-se como áreas de menor urgência.

Gráfico 1 – Pontuação Máxima GUT por Sistema Construtivo

Fonte: Do autor (2026).

Além da análise por sistema, é fundamental compreender o panorama geral do estado de conservação da edificação. No Gráfico 2 observa-se que a maior parcela das patologias levantadas (44%) se enquadra no nível Baixo (4 a 12 pontos). Trata-se, em sua maioria, de anomalias incipientes ou de caráter estético (como pequenas fissuras de retração ou ausência de caimento no piso), que podem ser monitoradas e corrigidas dentro de um plano de manutenção preventiva a longo prazo. As manifestações de nível Moderado (18 a 36 pontos) representam 24% do total.

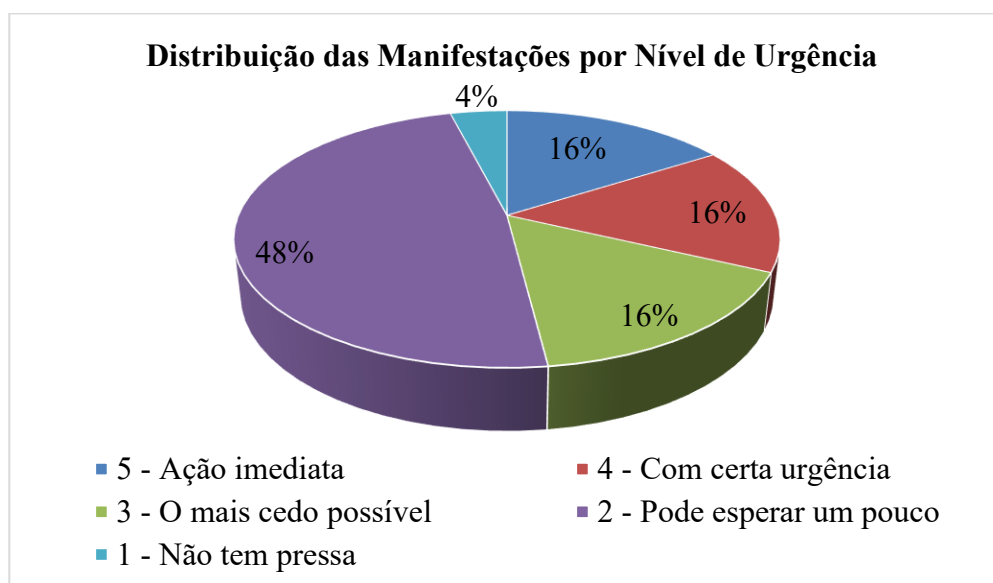
Gráfico 2 – Distribuição das Manifestações por Nível de Criticidade

Fonte: Do autor (2026).

Apesar da predominância de problemas de baixa gravidade, é alarmante notar que 32% das manifestações patológicas encontram-se em níveis críticos ou altos. Sendo 20% categorizadas como nível Crítico (100 a 125 pontos) e 12% como nível Alto (64 a 80 pontos). Esse terço mais grave do levantamento engloba as anomalias que já estão comprometendo ativamente a durabilidade dos materiais e a habitabilidade dos ambientes.

O Gráfico 3 ilustra a distribuição das manifestações patológicas quanto à Urgência, ou seja, o tempo disponível para a intervenção. Nota-se que quase a metade dos problemas levantados (48%) foi classificada no nível 2 ("pode esperar um pouco"), indicando que não há exigência de ações emergenciais para a maioria dos itens. Contudo, é fundamental destacar que 16% das patologias atingiram o grau máximo de urgência (nível 5 - "ação imediata") e outros 16% necessitam de intervenção com certa brevidade (nível 4), somando quase um terço das anomalias (32%) que, se negligenciadas a curto prazo, podem comprometer a habitabilidade, a integridade dos sistemas e a segurança dos usuários.

Gráfico 3 – Distribuição das Manifestações por Nível de Urgência

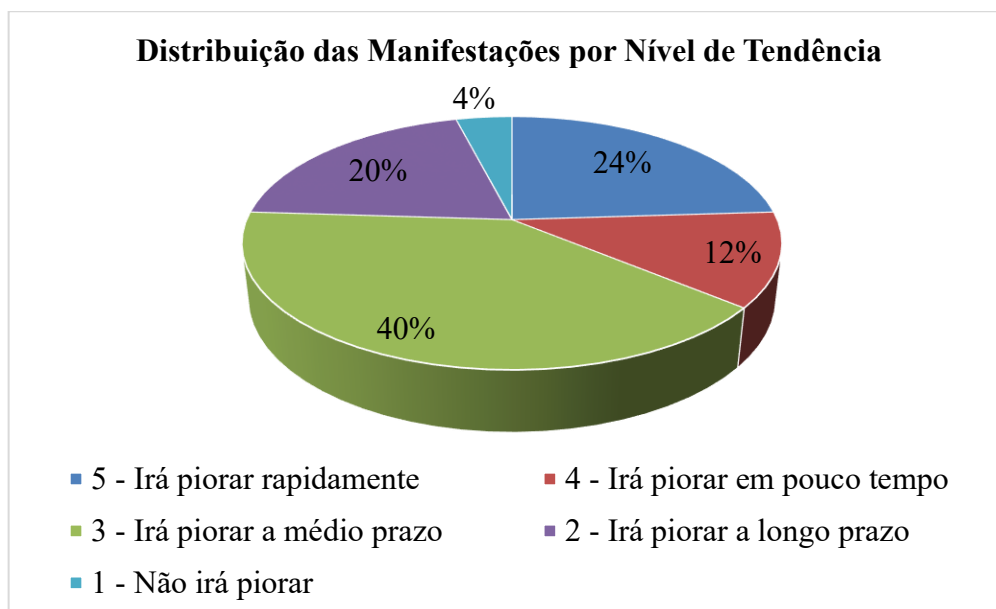


Fonte: Do autor (2026).

Em relação à Tendência, que avalia o potencial de agravamento do problema caso não seja tratado, o Gráfico 4 evidencia uma concentração significativa nas faixas de maior preocupação. Observa-se que 24% das anomalias enquadram-se no nível 5 ("irá piorar rapidamente") e 12% no nível 4 ("irá piorar em pouco tempo"), evidenciando que 36% das manifestações possuem alta probabilidade de evolução acelerada dos danos e aumento dos custos de reparo. Além disso, a maior parcela das ocorrências (40%) concentra-se no nível 3

("irá piorar a médio prazo"), o que reforça a necessidade de um cronograma de manutenção predial bem estruturado para evitar a progressão contínua dessas falhas para estágios mais críticos.

Gráfico 4 – Distribuição das Manifestações por Nível de Tendência

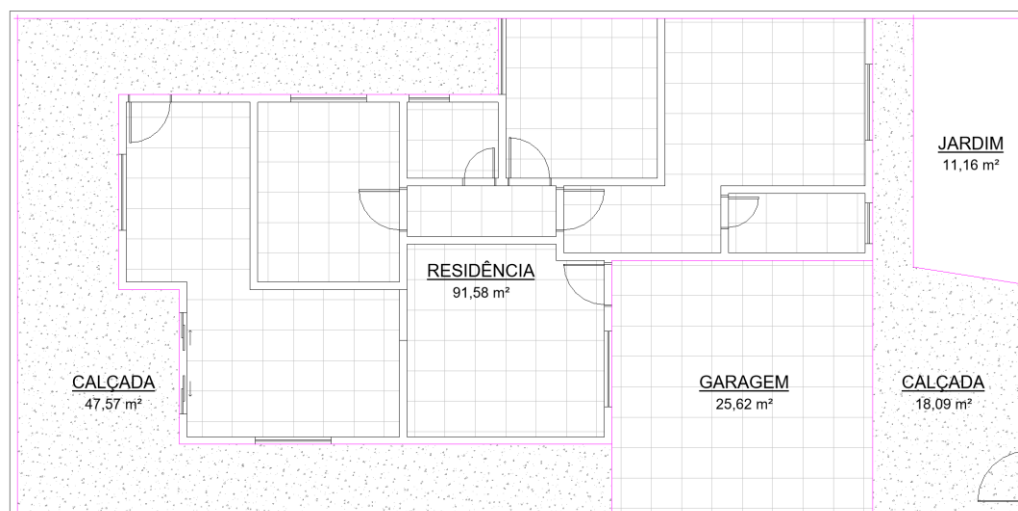


Fonte: Do autor (2026).

7.4 Custo Unitário Básico (CUB/M²) do objeto de estudo

Para a elaboração do orçamento paramétrico do objeto de estudo, utilizou-se como base o Custo Unitário Básico de Construção (CUB/m²). Primeiramente, procedeu-se com a classificação da edificação de acordo com os padrões estabelecidos pela ABNT NBR 12.721 (2006). Conforme as características do projeto, a residência unifamiliar foi classificada no padrão R1-N (Residência Unifamiliar Padrão Normal), o qual descreve uma edificação composta por três dormitórios (sendo uma suíte com banheiro), banheiro social, sala, circulação, cozinha, área de serviço com banheiro e varanda (abrigo para automóvel).

Com a classificação definida, o passo seguinte consistiu no levantamento das áreas da edificação. A partir da planta baixa da residência, procedeu-se com a divisão setorizada para extrair os valores reais das áreas de cada ambiente, tanto internos quanto externos, conforme ilustrado na Figura 59. Como a edificação possui áreas com diferentes padrões de acabamento, cobertura e finalidades (a exemplo das garagens, jardins e calçadas descobertas), faz-se necessário o cálculo da Área de Construção Equivalente para a correta estimativa de custos.

Figura 59 – Planta baixa da edificação com a divisão setorizada das áreas

Fonte: Do autor (2026).

Para realizar essa conversão de forma padronizada, a norma ABNT NBR 12.721 (2006) estabelece fatores de equivalência que devem ser aplicados sobre as áreas reais em função de suas características físicas. A Tabela 12 apresenta a relação dos tipos de área e os respectivos coeficientes estipulados pela norma, balizando os multiplicadores que ajustam o custo dessas áreas periféricas em relação à área privativa padrão da edificação.

Tabela 12 – Coeficientes de equivalência de área

Tipo de área	Coeficiente
Área privativa (unidade autônoma padrão)	1
Área privativa - Salas com acabamento	1
Área privativa - Salas sem acabamento	0,75 a 0,90
Área de loja sem acabamento	0,40 a 0,60
Garagem	0,50 a 0,70
Áreas externas (piso cerâmico ou jardim)	0,30 a 0,50
Varandas	0,75 a 1,00
Terraços	0,30 a 0,60
Estacionamento sobre terreno	0,05 a 0,10
Área de serviço - residência unifamiliar padrão baixo	0,5
Barrilete	0,50 a 0,70
Caixa d'água	0,75
Casa de máquinas	0,50 a 0,75

Fonte: Adaptado da ABNT NBR 12721 (2006).

Com base nas premissas normativas e na setorização do projeto, aplicaram-se os respectivos coeficientes para encontrar a área fictícia do orçamento. A Tabela 13 apresenta a

composição final da área equivalente do objeto de estudo. Nela, observa-se que os fatores de equivalência adotados (que variaram de 0,4 para áreas livres e calçadas, a 1,0 para a área privativa da residência) foram multiplicados pelas áreas reais extraídas do projeto arquitetônico, resultando na área total que servirá de base para a multiplicação pelo CUB/m².

Tabela 13 – Cálculo da Área Equivalente do objeto de estudo

Local	Área (m ²)	Fator de equivalência	Área equivalente (m ²)
Residência	91,58	1	91,58
Área livre	11,16	0,4	4,46
Garagem	25,62	0,7	17,93
Calçada	65,66	0,4	26,26
TOTAL (m²)			140,24

Fonte: Do autor (2026).

Uma vez definida a área construída equivalente de 140,24 m², buscou-se o valor de referência do CUB/m² para a classe R1-N. Devido a particularidades na obtenção de dados atualizados ou específicos para a região de estudo, adotou-se como metodologia o cálculo de uma média saneada a partir dos valores de CUB/m² dos estados que fazem divisa com o Tocantins. Os dados foram extraídos das publicações dos respectivos Sindicatos da Indústria da Construção Civil (Sinduscon), utilizando o mês de referência mais recente disponibilizado por cada estado, conforme detalhado na Tabela 14.

Tabela 14 – Tabela do CUB/m² dos estados de divisa com o Tocantins (Padrão R1-N)

Estado	CUB/m ²	Mês de referência	Ano
Pará	2.757,24	Março	2026
Maranhão	2.239,29	Abril	2026
Piauí	2.256,98	Janeiro	2026
Bahia	2.631,85	Março	2026
Mato Grosso	3.780,06	Abril	2026
Goiás	2.691,83	Abril	2026
Média Saneada (R\$/m²)			2.584,48

Fonte: Do autor (2026).

Com o custo direto estabelecido pela média saneada de R\$ 2.584,48/m², foi necessário aplicar a taxa de Benefícios e Despesas Indiretas (BDI) para encontrar o valor global da obra. Para este estudo, adotou-se um BDI de 25%. O uso desse percentual justifica-se por estar dentro das faixas de referência e da realidade de mercado da construção civil brasileira para obras de

edificações. O BDI de 25% é suficiente para cobrir os custos indiretos que não estão embutidos no CUB, como administração da obra, administração central da construtora, despesas financeiras, seguros, garantias, riscos e imprevistos, tributos incidentes sobre o faturamento (PIS, COFINS, ISS) e a margem de lucro esperada (remuneração da empresa). Esse valor também encontra respaldo nos parâmetros estabelecidos pela jurisprudência do Tribunal de Contas da União (TCU) para a tipologia de construção de edifícios.

Por fim, o custo total paramétrico da edificação foi obtido multiplicando-se o CUB/m² (R\$ 2.584,48) pela Área Construída Equivalente (140,24 m²) e aplicando-se a taxa do BDI (fator multiplicador de 1,25). O resultado final alcançado para o objeto de estudo é apresentado na Tabela 15.

Tabela 15 – Custo unitário e valor total do objeto de estudo

Valor unitário R\$/m²	Área construída equivalente	BDI (25%)	Valor total (R\$)
2.584,48	140,24	1,25	453.064,93

Fonte: Do autor (2026).

Diante dos cálculos demonstrados, o custo paramétrico estimado para a execução da residência unifamiliar objeto deste estudo resulta no montante de R\$ 453.064,93. É fundamental ressaltar, que de acordo com as diretrizes da ABNT NBR 12.721 (2006), o Custo Unitário Básico (CUB/m²) fornece apenas uma estimativa parcial e referencial da obra. A norma estabelece expressamente que o CUB não contempla os custos referentes à elaboração de projetos (arquitetônicos, estruturais e complementares, como elétricos, hidrossanitários e pluviais), infraestrutura (fundações, escavações e contenções), obras externas (urbanização e paisagismo), taxas, emolumentos e equipamentos especiais.

7.5 Comparativo do Custo de reprodução da edificação vs Orçamento de reforma

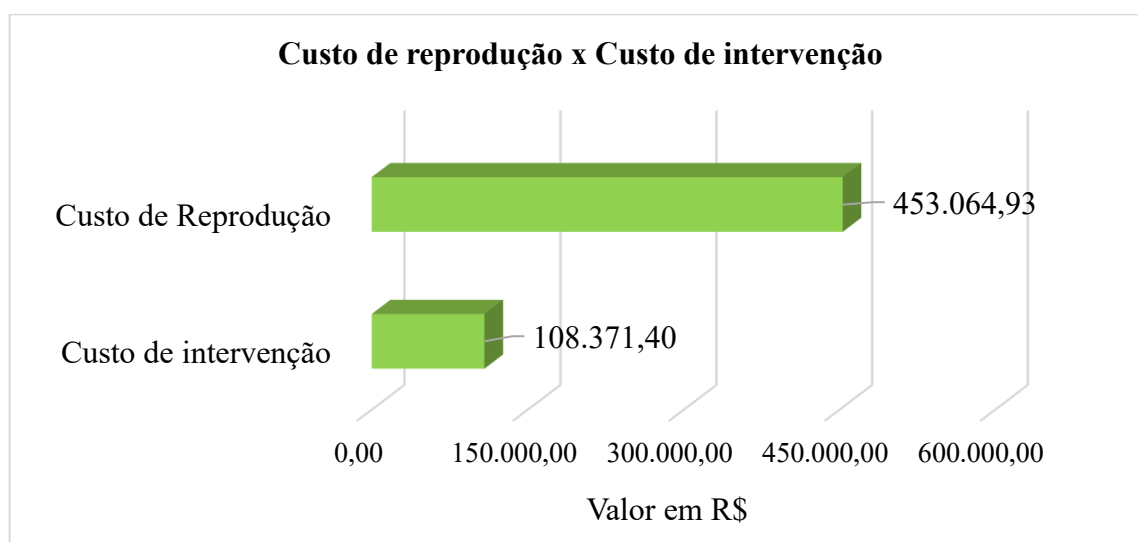
A análise comparativa entre o custo de reprodução da edificação e o orçamento de reforma é uma etapa fundamental para mensurar o impacto financeiro das manifestações patológicas sobre o patrimônio construído. Esse cruzamento de dados permite avaliar se as intervenções corretivas propostas são economicamente viáveis quando confrontadas com o valor total necessário para a construção de um imóvel novo equivalente, evidenciando a proporcionalidade dos gastos necessários para a manutenção da vida útil do bem.

Para estabelecer o parâmetro de comparação, calculou-se o custo de reprodução do objeto de estudo. Conforme os dados apresentados na Tabela 15, a execução de uma residência unifamiliar nova, com área equivalente de 140,24 m² e custo unitário de R\$ 2.584,48/m², resulta em um montante total estimado de R\$ 453.064,93. Cabe ressaltar que, para esta estimativa de uma construção iniciada do zero, adotou-se um percentual de Benefícios e Despesas Indiretas (BDI) de 25%.

Em contrapartida, os custos previstos para a correção das patologias e recuperação da edificação foram detalhados no Orçamento Sintético (APÊNDICE A) e alcançam o Total Geral de R\$ 108.371,40. Para a elaboração deste orçamento de reforma, aplicou-se um BDI superior, fixado em 30,0%. Essa majoração justifica-se tecnicamente pelo fato de que obras de intervenção apresentam um grau de complexidade e risco de imprevistos significativamente maiores do que obras novas, exigindo logística diferenciada, além de exigirem demolições controladas e proteção às estruturas mantidas.

Ao confrontar os valores, constata-se que o montante da reforma corresponde a aproximadamente 23,92% do custo de reprodução do imóvel. A disparidade e a proporção direta entre o valor necessário para a construção integral e o custo corretivo podem ser visualizadas no Gráfico 5.

Gráfico 5 – Custo de reprodução x Custo de intervenção



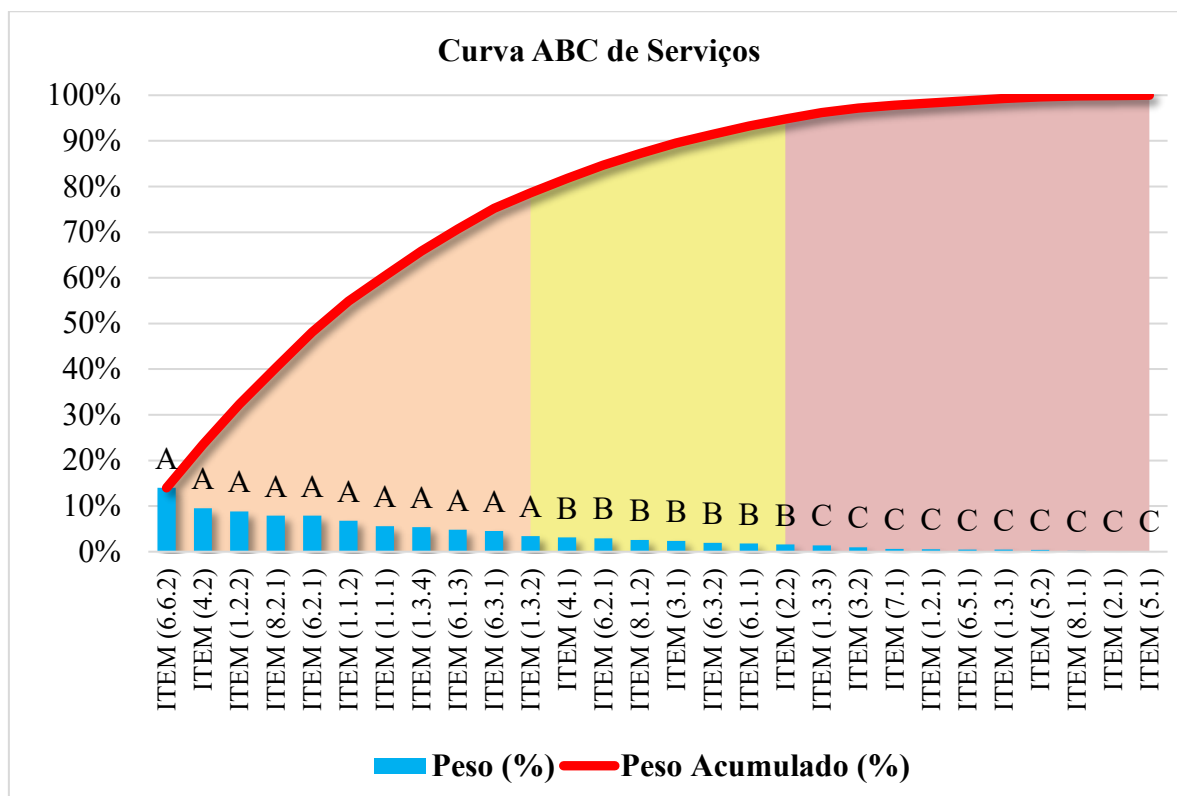
Fonte: Do autor (2026).

Embora represente quase um quarto do valor total do bem, esse percentual de 23,92% comprova a viabilidade econômica e a estrita necessidade técnica da intervenção. A abstenção dos reparos permitiria o avanço progressivo do quadro de degradação, resultando em uma

desvalorização imobiliária severa e em potenciais riscos estruturais cujos prejuízos futuros ultrapassariam substancialmente o custo atual das recuperações.

Comprovada a viabilidade global da reforma, faz-se necessário compreender a distribuição e o peso financeiro dessas intervenções. Para isso, elaborou-se a Curva ABC de Serviços, ilustrada no Gráfico 6 e detalhada no APÊNDICE B.

Gráfico 6 – Curva ABC de Serviços



Fonte: Do autor (2026).

A análise da Curva ABC demonstra que a maior parcela do orçamento se concentra nos serviços da faixa "A", direcionados fundamentalmente ao restabelecimento da estanqueidade da edificação. Os itens de maior impacto financeiro incluem a aplicação de pintura texturizada nas fachadas externas (13,98%), a impermeabilização de superfícies com argamassa polimérica (9,51%), o telhamento com fibrocimento (8,84%) e o tratamento de trincas e fissuras em paredes de alvenaria (7,90%).

Tais percentuais evidenciam que a maior parte do investimento corretivo está atrelada às falhas de vedação mapeadas na residência. Essa concentração de custos é coerente com o diagnóstico técnico do imóvel, visto que tais manifestações patológicas tornam-se notadamente mais visíveis e problemáticas durante as épocas chuvosas, exigindo uma intervenção robusta para cessar a infiltração de umidade e garantir a salubridade e segurança da estrutura.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho abordou a análise de manifestações patológicas em uma residência de médio padrão localizada na região de Palmas - TO, evidenciando o papel fundamental da engenharia diagnóstica na manutenção e preservação do patrimônio. A pesquisa demonstrou de forma técnica como o acúmulo de falhas executivas e a ausência de manutenção preventiva aceleram o processo de degradação da edificação. Do ponto de vista metodológico, o estudo caracterizou-se como uma pesquisa descritiva que integrou o levantamento visual in loco, a anamnese com o usuário, a utilização de ensaios não destrutivos e a aplicação estruturada da Matriz GUT para a priorização de tomadas de decisão.

Os propósitos traçados para esta pesquisa foram alcançados de forma plena. O objetivo geral, focado no diagnóstico das patologias, classificação de prioridades, proposição de correções e avaliação de viabilidade financeira, foi concluído com rigor técnico. Da mesma forma, os objetivos específicos mostraram-se viáveis, pois o mapeamento confirmou as causas das anomalias, a Matriz GUT hierarquizou eficientemente a criticidade de cada dano, e as terapias foram detalhadas juntamente com a devida quantificação e orçamentação.

No que tange à consolidação dos resultados, identificou-se que a estrutura da residência apresenta falhas de concepção e estanqueidade que comprometem sua habitabilidade, tornando-se mais visíveis e agravadas durante os períodos de precipitação pluviométrica. As anomalias mais críticas (nível 125 da Matriz GUT) revelaram-se no sistema de cobertura, com a torção do engradamento e falhas de vedação, no sistema estrutural, devido à corrosão de armaduras nas pingadeiras, e no sistema elétrico, mediante infiltrações ativas no Quadro de Distribuição. Com o intuito de restaurar o desempenho da edificação, o levantamento orçamentário dos reparos propostos alcançou o montante de R\$ 108.371,40, o que equivale a 23,92% do custo paramétrico total de reprodução da residência correspondente a R\$ 453.064,93. Esse cruzamento de dados atestou numericamente a viabilidade financeira e a imperativa necessidade das correções frente à desvalorização e aos riscos de paralisação do imóvel.

Cabe ressaltar, ainda, que os impactos gerados por essas falhas construtivas vão muito além dos custos diretos necessários à intervenção corretiva. O negligenciamento dessas anomalias acarreta severas consequências indiretas, englobando tanto os altos gastos decorrentes de eventuais processos judiciais quanto prejuízos inestimáveis à credibilidade e à imagem da construtora e dos profissionais técnicos responsáveis, evidenciando que o custo da não qualidade supera amplamente o investimento em boas práticas executivas.

Ao investigar a origem técnica que desencadeia tais prejuízos e confrontá-la com as hipóteses da pesquisa, confirmou-se a premissa de que a água age como vetor primário e catalisador da maioria dos vícios observados no edifício. As inconformidades na impermeabilização desencadearam reações que afetaram os forros de gesso, a integridade da alvenaria pela umidade ascendente e a segurança das instalações. O estudo validou que a remediação, mesmo quando a manifestação está instalada, resguarda a estabilidade física a um custo inferior ao avanço irreversível da degradação.

O problema de pesquisa foi respondido ao diagnosticar que as maiores reincidências patológicas da residência em estudo envolvem infiltrações, umidades capilares na base das paredes, e fissurações derivadas da ausência estrutural de vergas e contravergas nas esquadrias. As causas prováveis foram confirmadas como erros diretos de execução e subdimensionamento. Constatou-se também que a ferramenta GUT orientou objetivamente as prioridades corretivas, eliminando a subjetividade do inspetor e ranqueando urgências embasadas no risco à saúde e na tendência veloz de progressão.

Por fim, aponta-se como limitação enfrentada no estudo a indisponibilidade de índices oficiais locais do Custo Unitário Básico (CUB/m²), em virtude da ausência temporária de um Sinduscon ativo no estado do Tocantins. Para viabilizar a análise financeira, essa restrição demandou a adoção metodológica de uma média saneada com base nos estados de fronteira. Como direcionamento para pesquisas futuras na área de engenharia diagnóstica, sugere-se a expansão dessas avaliações técnicas e orçamentárias, aliadas à aplicação da Matriz GUT, em uma amostragem mais ampla de edificações de médio padrão na capital. Essa abordagem permitirá a formação de um banco de dados consistente acerca das manifestações patológicas mais crônicas e incidentes no cenário construtivo tocantinense, fornecendo embasamento prático para a prevenção de falhas desde a concepção dos projetos locais.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 12721: Avaliação de custos unitários de construção para incorporação imobiliária e outras disposições para condomínios edifícios.** Rio de Janeiro, 2006.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 13752: Perícias de engenharia na construção - Procedimento civil.** Rio de Janeiro, 2024.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 13755: Revestimentos cerâmicos de fachadas e paredes com utilização de argamassa colante – Projeto, execução, inspeção e aceitação.** Rio de Janeiro, 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 14037: Diretrizes para elaboração de manuais de uso, operação e manutenção das edificações: Requisitos para elaboração e apresentação dos conteúdos.** Rio de Janeiro, 2014.

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

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

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

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto - Procedimentos.** Rio de Janeiro, 2014.

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

BARBOSA, L. O. et al. Patologias construtivas: levantamento e análise de manifestações em edificação residencial: estudo de caso: residência unifamiliar. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 9, n. 5, p. 18499-18519, maio 2023.

BOLINA, F. L. et al. **Patologia de estruturas.** Oficina de Textos, 2019.

DEUS, R. V. S. **Patologias geradas por infiltrações em edificações.** 2016. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) – Centro Universitário do Sul de Minas, Varginha, Minas Gerais, 2016.

DINIZ, L. Z. Conceito e Manutenção de Patologias na Construção Civil. **PGSSCOGNA – Forum Engenharia Civil**, 2023.

FÁVERI, R. de.; SILVA, A. de. MÉTODO GUT APLICADO À GESTÃO DE RISCO DE DESASTRES: UMA FERRAMENTA DE AUXÍLIO PARA HIERARQUIZAÇÃO DE RISCOS. **Revista Ordem Pública**. p 93 – 107. v. 9, n. 1, jan./jun., 2016.

FERREIRA, J. B. et al. Manifestações patológicas na construção civil. **Caderno de Graduação – Ciências Exatas e Tecnológicas – UNIT**, Sergipe, v. 5, n. 1, p. 71-71, 2018.

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. **Métodos de Pesquisa**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

GOMES, F. C. et al. Patologia das construções. **Editora UFLA**, Lavras, edição 2, 2005.

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.

IBAPE – Instituto Brasileiro de Avaliação e Perícias de Engenharia. **Norma de Inspeção Predial Nacional**. São Paulo, 2025.

LEGGERINI, M. R. C.; CAMPOS FILHO, A. Estado limite de serviço de abertura de fissuras em seções de concreto armado submetidas à flexão simples. **COBENGE**, Brasília, 2004.
MACHADO, K. M.; ALENCAR, E. A. B. de. Levantamento de patologia causadas por umidade nas edificações. **Revista Científica Semana Acadêmica**, Fortaleza, v. 8, n. 202, 2020.

MIOTTO, D. **Estudo de caso de patologias observadas em edificação escolar estadual no município de Pato Branco - PR**. Monografia (Especialização em Construção de Obras Públicas) – Universidade Federal do Paraná: Paraná, 2010.

MOURA, J. M. de F. **Estado-limite de serviço de vibrações excessivas em lajes de concreto armado considerando a ação induzida por pessoas**. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2022.

NASCIF, F. A. S. et al. **Patologias na construção civil devido a umidade**. Orientador: Marivaldo Mendonça de Jesus. 2023. 15p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Bacharelado em Engenharia Civil, UNEX - Centro Universitário de Excelência, Itabuna, 2023.

OLIVEIRA, A. M. **Fissuras, trincas e rachaduras causadas por recalque diferencial de fundações**. 2012. 96 f. Monografia. (Especialização em Gestão em Avaliações e Perícias) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2012.

OLIVEIRA, T. de S.; CARDOSO, A. C. S. Deformação lenta das estruturas de concreto armado e suas manifestações patológicas. **Revista de Engenharia e Tecnologia**, v. 10, n. 2, p. 160-171, ago. 2018.

PAULO, J. B. et al. **Patologia de infiltração residencial**. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso Técnico em Edificações) – Centro Paula Souza ETEC Itaquera II, São Paulo, 2023.

PEREZ, A. R. **Umidade nas edificações**. 1986. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1986.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. de. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 277 f. 2ª ed. Universidade FEEVALE. Novo Hamburgo, 2013.

SOUZA, E. T. de.; PAZ, J. F. da. **Patologia na construção civil: causas e efeitos da umidade no interior das edificações de alvenaria da Universidade Federal de Pernambuco**. 2024. 67 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Departamento de Engenharia Civil , Centro de Tecnologia e Geociências, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2023.

SUPLICY, G. F. da. S. **Patologias ocasionadas pela umidade nas edificações**. 2012. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2012.

THOMAZ, E. **Trincas em Edifícios: causas, prevenção e recuperação**. Revista e Alpliação, ed. 2. São Paulo: Oficina de Textos, 2020.

VERZOLA, S. N. et al. Proposta de lista de verificação para inspeção predial x urgência das manutenções. **Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído**, XV ENTAC, Maceió: Alagoas (Brasil), p. 1226-1235, 2014.

APÊNDICE A – Orçamento sintético

Obra				Bancos		B.D.I.		Encargos Sociais	
Endereço: Plano diretor Sul. Palmas-TO				SINAPI - 03/2026 - Tocantins		30,00%		Horista: 99,23% Mensalista: 59,20%	
Residência unifamiliar									
APÊNDICE A - ORÇAMENTO SINTÉTICO									
Item	Código	Banco	Descrição	Und	Quant.	Valor Unit	Valor Unit com BDI	Total	Peso (%)
1			COBERTURA		1		35.089,29	35.089,29	32,38 %
1.1			ADEQUAÇÃO DA ESTRUTURA METÁLICA		1		13.373,33	13.373,33	12,34 %
1.1.1	97655	SINAPI	REMOÇÃO DE TRAMA METÁLICA PARA COBERTURA, DE FORMA MANUAL, SEM REAPROVEITAMENTO. AF_09/2023	m²	118,39	39,14	50,88	6.023,68	5,56 %
1.1.2	92580	SINAPI	TRAMA DE AÇO COMPOSTA POR TERÇAS PARA TELHADOS DE ATÉ 2 ÁGUAS PARA TELHA ONDULADA DE FIBROCIMENTO, METÁLICA, PLÁSTICA OU TERMOACÚSTICA, INCLUSO TRANSPORTE VERTICAL, EXCLUSIVE PINTURA. AF_10/2025_PS	m²	118,39	47,76	62,08	7.349,65	6,78 %
1.2			TELHAMENTO		1		10.135,36	10.135,36	9,35 %
1.2.1	97647	SINAPI	REMOÇÃO DE TELHAS DE FIBROCIMENTO METÁLICA E CERÂMICA, DE FORMA MANUAL, SEM REAPROVEITAMENTO. AF_09/2023	m²	118,39	3,62	4,70	556,43	0,51 %
1.2.2	94210	SINAPI	TELHAMENTO COM TELHA ONDULADA DE FIBROCIMENTO E = 6 MM, COM RECOBRIMENTO LATERAL DE 1 1/4 DE ONDA PARA TELHADO COM INCLINAÇÃO MÁXIMA DE 10°, COM ATÉ 2 ÁGUAS, INCLUSO IÇAMENTO. AF_07/2019	m²	118,39	62,24	80,91	9.578,93	8,84 %
1.3			CHAPIM, RUFOS E CALHAS		1		11.580,60	11.580,60	10,69 %
1.3.1	104803	SINAPI	REMOÇÃO CALHAS E RUFOS, DE FORMA MANUAL, SEM REAPROVEITAMENTO. AF_09/2023	M	81,27	4,64	6,03	490,05	0,45 %
1.3.2	94231	SINAPI	RUFO EM CHAPA DE AÇO GALVANIZADO NÚMERO 24, CORTE DE 25 CM, INCLUSO TRANSPORTE VERTICAL. AF_07/2019	M	59,9	47,53	61,78	3.700,62	3,41 %
1.3.3	94227	SINAPI	CALHA EM CHAPA DE AÇO GALVANIZADO NÚMERO 24, DESENVOLVIMENTO DE 33 CM, INCLUSO TRANSPORTE VERTICAL. AF_07/2019	M	21,37	55,18	71,73	1.532,87	1,41 %
1.3.4	101979	SINAPI	CHAPIM (RUFO CAPA) EM AÇO GALVANIZADO, CORTE 33. AF_11/2020	M	113,84	39,58	51,45	5.857,06	5,40 %
2			FORRO - GARAGEM		1		1.804,66	1.804,66	1,67 %
2.1	97641	SINAPI	REMOÇÃO DE FORRO DE GESSO, DE FORMA MANUAL, SEM REAPROVEITAMENTO. AF_09/2023	m²	25,62	2,98	3,87	99,14	0,09 %
2.2	96109	SINAPI	FORRO EM PLACAS DE GESSO, PARA AMBIENTES RESIDENCIAIS. AF_08/2023_PS	m²	25,62	51,21	66,57	1.705,52	1,57 %

3			VERGA E CONTRAVERGA		1		3.591,66	3.591,66	3,31 %
3.1	105023	SINAPI	VERGA MOLDADA IN LOCO EM CONCRETO, ESPESSURA DE *15* CM. AF_03/2024	M	28,9	67,23	87,39	2.525,57	2,33 %
3.2	105029	SINAPI	CONTRAVERGA MOLDADA IN LOCO EM CONCRETO, ESPESSURA DE *15* CM. AF_03/2024	M	15,9	51,58	67,05	1.066,09	0,98 %
4			REVESTIMENTO ARGAMASSADO (H=1,5m)		1		13.679,38	13.679,38	12,62 %
4.1	97631	SINAPI	DEMOLIÇÃO DE ARGAMASSAS, DE FORMA MANUAL, SEM REAPROVEITAMENTO. AF_09/2023	m²	221,78	11,71	15,22	3.375,49	3,11 %
4.2	98555	SINAPI	IMPERMEABILIZAÇÃO DE SUPERFÍCIE COM ARGAMASSA POLIMÉRICA / MEMBRANA ACRÍLICA, 3 DEMÃOS. AF_09/2023	m²	221,78	35,74	46,46	10.303,89	9,51 %
5			PISO SEM CAIMENTO - PRÓXIMO A ÁREA DE SERVIÇO		1		497,63	497,63	0,46 %
5.1	104789	SINAPI	DEMOLIÇÃO DE PISO DE CONCRETO SIMPLES, DE FORMA MANUAL, SEM REAPROVEITAMENTO. AF_09/2023	m³	0,356	205,14	266,68	94,93	0,09 %
5.2	95241	SINAPI	LASTRO DE CONCRETO MAGRO, APLICADO EM PISOS, LAJES SOBRE SOLO OU RADIERS, ESPESSURA DE 5 CM. AF_01/2024	m²	7,12	43,51	56,56	402,70	0,37 %
6			PINTURA		1		41.537,67	41.537,67	38,33 %
6.1			PINTURA INTERNA		1		15.665,15	15.665,15	14,46 %
6.1.1	88485	SINAPI	FUNDO SELADOR ACRÍLICO, APLICAÇÃO MANUAL EM PAREDE, UMA DEMÃO. AF_04/2023	m²	325,95	4,54	5,90	1.923,10	1,77 %
6.1.2	88497	SINAPI	EMASSAMENTO COM MASSA LÁTEX, APLICAÇÃO EM PAREDE, DUAS DEMÃOS, LIXAMENTO MANUAL. AF_04/2023	m²	325,95	20,16	26,20	8.539,89	7,88 %
6.1.3	104642	SINAPI	PINTURA LÁTEX ACRÍLICA STANDARD, APLICAÇÃO MANUAL EM PAREDES, DUAS DEMÃOS. AF_04/2023	m²	325,95	12,28	15,96	5.202,16	4,80 %
6.2			PINTURA EXTERNA - FACHADA EXTERNA E MURO DE DIVISA		1		18.330,48	18.330,48	16,91 %
6.2.1	88415	SINAPI	APLICAÇÃO MANUAL DE FUNDO SELADOR ACRÍLICO EM PAREDES EXTERNAS DE CASAS. AF_03/2024	m²	450,27	5,44	7,07	3.183,40	2,94 %
6.2.2	88423	SINAPI	APLICAÇÃO MANUAL DE PINTURA COM TINTA TEXTURIZADA ACRÍLICA EM PAREDES EXTERNAS DE CASAS, UMA COR. AF_03/2024	m²	450,27	25,88	33,64	15.147,08	13,98 %
6.3			PINTURA DA LAJE DE FORRO		1		5.348,57	5.348,57	4,94 %
6.3.1	88496	SINAPI	EMASSAMENTO COM MASSA LÁTEX, APLICAÇÃO EM TETO, DUAS DEMÃOS, LIXAMENTO MANUAL. AF_04/2023	m²	82,4	35,15	45,69	3.764,85	3,47 %
6.3.2	104640	SINAPI	PINTURA LÁTEX ACRÍLICA STANDARD, APLICAÇÃO MANUAL EM TETO, DUAS DEMÃOS. AF_04/2023	m²	82,4	14,79	19,22	1.583,72	1,46 %
6.4			PINTURA DO FORRO DE GESSO		1		1.662,98	1.662,98	1,53 %
6.4.1	88496	SINAPI	EMASSAMENTO COM MASSA LÁTEX, APLICAÇÃO EM TETO, DUAS DEMÃOS, LIXAMENTO MANUAL. AF_04/2023	m²	25,62	35,15	45,69	1.170,57	1,08 %

APÊNDICE B – Curva ABC de Serviços

Obra				Bancos		B.D.I.		Encargos Sociais		
Endereço: Plano diretor Sul. Palmas-TO				SINAPI - 03/2026 - Tocantins		30,00%		Horista: 99,23% Mensalista: 59,20%		
Residência unifamiliar										
APÊNDICE B - CURVA ABC DE SERVIÇOS										
Item	Código	Banco	Descrição	Tipo	Und	Quant.	Valor Unit	Total	Peso (%)	Peso Acumulado (%)
6.6.2	88423	SINAPI	APLICAÇÃO MANUAL DE PINTURA COM TINTA TEXTURIZADA ACRÍLICA EM PAREDES EXTERNAS DE CASAS, UMA COR. AF_03/2024	Pintura Externa	m²	450,27	33,64	15.147,08	13,98	13,98
4.2	98555	SINAPI	IMPERMEABILIZAÇÃO DE SUPERFÍCIE COM ARGAMASSA POLIMÉRICA / MEMBRANA ACRÍLICA, 3 DEMÃOS. AF_09/2023	Impermeabilização, Proteção Mecânica e Tratamento de Junta	m²	221,78	46,46	10.303,89	9,51	23,48
1.2.2	94210	SINAPI	TELHAMENTO COM TELHA ONDULADA DE FIBROCIMENTO E = 6 MM, COM RECOBRIMENTO LATERAL DE 1 1/4 DE ONDA PARA TELHADO COM INCLINAÇÃO MÁXIMA DE 10°, COM ATÉ 2 ÁGUAS, INCLUSO IÇAMENTO. AF_07/2019	Telhamento para Cobertura	m²	118,39	80,91	9.578,93	8,84	32,32
8.2.1	002	Próprio	TRATAMENTO DE TRINCAS OU FISSURAS EM PAREDES DE ALVENARIA DE TIJOLOS CERÂMICOS	REVE - REVESTIMENTO E TRATAMENTO DE SUPERFÍCIES	m²	99,84	85,77	8.563,27	7,90	40,23
6.2.1	88497	SINAPI	EMASSAMENTO COM MASSA LÁTEX, APLICAÇÃO EM PAREDE, DUAS DEMÃOS, LIXAMENTO MANUAL. AF_04/2023	Pintura Interna	m²	325,95	26,20	8.539,89	7,88	48,11
1.1.2	92580	SINAPI	TRAMA DE AÇO COMPOSTA POR TERÇAS PARA TELHADOS DE ATÉ 2 ÁGUAS PARA TELHA ONDULADA DE FIBROCIMENTO, METÁLICA, PLÁSTICA OU TERMOACÚSTICA, INCLUSO TRANSPORTE VERTICAL, EXCLUSIVE PINTURA. AF_10/2025_PS	Estrutura e Trama para Cobertura	m²	118,39	62,08	7.349,65	6,78	54,89
1.1.1	97655	SINAPI	REMOÇÃO DE TRAMA METÁLICA PARA COBERTURA, DE FORMA MANUAL, SEM REAPROVEITAMENTO. AF_09/2023	Demolições e Remoções	m²	118,39	50,88	6.023,68	5,56	60,45
1.3.4	101979	SINAPI	CHAPIM (RUFO CAPA) EM AÇO GALVANIZADO, CORTE 33. AF_11/2020	Peitoris e Chapins	M	113,84	51,45	5.857,06	5,40	65,85
6.1.3	104642	SINAPI	PINTURA LÁTEX ACRÍLICA STANDARD, APLICAÇÃO MANUAL EM PAREDES, DUAS DEMÃOS. AF_04/2023	Pintura Interna	m²	325,95	15,96	5.202,16	4,80	70,65
6.3.1	88496	SINAPI	EMASSAMENTO COM MASSA LÁTEX, APLICAÇÃO EM TETO, DUAS DEMÃOS, LIXAMENTO MANUAL. AF_04/2023	Pintura Interna	m²	108,02	45,69	4.935,43	4,55	75,21
1.3.2	94231	SINAPI	RUFO EM CHAPA DE AÇO GALVANIZADO NÚMERO 24, CORTE DE 25 CM, INCLUSO TRANSPORTE VERTICAL. AF_07/2019	Telhamento para Cobertura	M	59,9	61,78	3.700,62	3,41	78,62
4.1	97631	SINAPI	DEMOLIÇÃO DE ARGAMASSAS, DE FORMA MANUAL, SEM REAPROVEITAMENTO. AF_09/2023	Demolições e Remoções	m²	221,78	15,22	3.375,49	3,11	81,73
6.2.1	88415	SINAPI	APLICAÇÃO MANUAL DE FUNDO SELADOR ACRÍLICO EM PAREDES EXTERNAS DE CASAS. AF_03/2024	Pintura Externa	m²	450,27	7,07	3.183,40	2,94	84,67
8.1.2	101965	SINAPI	PEITORIL LINEAR EM GRANITO OU MÁRMORE, L = 15CM, ASSENTADO COM ARGAMASSA 1:6 COM ADITIVO. AF_11/2020	Peitoris e Chapins	M	13,1	210,09	2.752,17	2,54	87,21
3.1	105023	SINAPI	VERGA MOLDADA IN LOCO EM CONCRETO, ESPESSURA DE *15* CM. AF_03/2024	Vergas, contravergas e fixação de alvenaria	M	28,9	87,39	2.525,57	2,33	89,54
6.3.2	104640	SINAPI	PINTURA LÁTEX ACRÍLICA STANDARD, APLICAÇÃO MANUAL EM TETO, DUAS DEMÃOS. AF_04/2023	Pintura Interna	m²	108,02	19,22	2.076,14	1,92	91,46
6.1.1	88485	SINAPI	FUNDO SELADOR ACRÍLICO, APLICAÇÃO MANUAL EM PAREDE, UMA DEMÃO. AF_04/2023	Pintura Interna	m²	325,95	5,90	1.923,10	1,77	93,23
2.2	96109	SINAPI	FORRO EM PLACAS DE GESSO, PARA AMBIENTES RESIDENCIAIS. AF_08/2023_PS	Forros	m²	25,62	66,57	1.705,52	1,57	94,81
1.3.3	94227	SINAPI	CALHA EM CHAPA DE AÇO GALVANIZADO NÚMERO 24, DESENVOLVIMENTO DE 33 CM, INCLUSO TRANSPORTE VERTICAL. AF_07/2019	Telhamento para Cobertura	M	21,37	71,73	1.532,87	1,41	96,22

