

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ**

**LARISSA LUISA KLASSEN**

**ANÁLISE DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM EDIFICAÇÕES:  
DIAGNÓSTICO E ESTRATÉGIAS PARA MANUTENÇÃO**

**TOLEDO**

**2025**

**LARISSA LUISA KLASSEN**

**ANÁLISE DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM EDIFICAÇÕES:  
DIAGNÓSTICO E ESTRATÉGIAS PARA MANUTENÇÃO**

**Analysis of Pathological Manifestations in Buildings: Diagnosis and Strategies  
for Maintenance**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação  
apresentado como requisito para obtenção do título  
de Bacharel em Engenharia Civil, da Universidade  
Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).  
Orientadora: Lucia Bressiani.  
Coorientadora: Manuele Regina Harnisch.

**TOLEDO**

**2025**



Esta licença permite compartilhamento, remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, mesmo para fins comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es). Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

**LARISSA LUISA KLASSEN**

**ANÁLISE DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM EDIFICAÇÕES:  
DIAGNÓSTICO E ESTRATÉGIAS PARA MANUTENÇÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação  
apresentado como requisito para obtenção do título  
de Bacharel em Engenharia Civil, da Universidade  
Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Data de aprovação: 30/outubro/2025

---

Lucia Bressiani  
Doutorado em Engenharia Civil  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

---

Manuele Regina Harnisch  
Especialização em Engenharia de Segurança Contra Incêndio e Pânico  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

---

Amanda Luiza Zottis  
Mestrado em Engenharia Civil  
Zottis Engenharia Diagnóstica

---

Thiago Alex Hemkemeier  
Doutorado em Engenharia Civil  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

**TOLEDO  
2025**

À minha mãe, cuja força, determinação e amor incondicional sempre me inspiraram a buscar o melhor de mim.

Ao meu pai, que, com o suor de seu trabalho, construiu os alicerces do meu futuro, para que eu pudesse, na sombra de seu esforço, edificar meus próprios sonhos.

## AGRADECIMENTOS

Minha mais profunda gratidão a Deus e a Nossa Senhora Aparecida, fonte inesgotável de sabedoria e força, por iluminarem meu caminho, me manterem firme diante das incertezas e me concederem serenidade e fé para superar cada desafio.

Aos meus pais, Juliana e Valter, meu mais profundo amor e reconhecimento. A vocês devo tudo. Minha mãe, com seu acalento e compaixão, foi minha guia e inspiração. Meu pai, com sua sabedoria e paixão pela construção civil, despertou em mim o amor por essa área. Sou quem sou graças ao exemplo e ao amor de vocês.

À minha irmã, Milena, por sua amizade e apoio incondicional. Sua presença foi o porto seguro nos momentos mais difíceis, e suas palavras de incentivo me deram a coragem para seguir em frente.

Ao meu namorado, Gustavo, obrigada por me inspirar com sua paciência e companheirismo, por acreditar em mim mesmo quando eu hesitava, e por tornar cada desafio mais leve e cada conquista ainda mais especial ao seu lado.

Às professoras, Lucia e Manuele, expresso minha sincera gratidão pela confiança, paciência e dedicação. Agradeço pelas orientações, pelo conhecimento compartilhado e por tornarem esta etapa mais leve e enriquecedora. A contribuição de vocês foi essencial para a concretização deste trabalho.

À banca examinadora, pelas valiosas contribuições que aprimoraram este trabalho, e à comunidade acadêmica, por fazer parte desta trajetória e contribuir para meu desenvolvimento pessoal e profissional.

À minha supervisora de estágio, Amanda, agradeço por ser fonte de inspiração. Sua serenidade, competência e liderança foram essenciais nesta jornada. Gratidão pela oportunidade de aprendizado e pela confiança depositada em mim.

Às minhas amigas, especialmente Evelyn e Gabriela, que estiveram comigo desde o início da nossa trajetória acadêmica, vocês me deram uma força imensurável para continuar. Concluir esta etapa juntas é uma conquista que representa toda a nossa amizade, força e companheirismo ao longo de todos os anos.

Por fim, agradeço àqueles que não foram aqui mencionados, mas que, de alguma forma, contribuíram nesta trajetória. Cada um será sempre lembrado com gratidão.

"Conheça todas as teorias, domine todas as técnicas, mas ao tocar uma alma humana, seja apenas outra alma humana." (Jung, 1991).

## RESUMO

A integridade e a durabilidade das edificações residenciais são frequentemente comprometidas por diversas manifestações patológicas que afetam sua funcionalidade, segurança e valor econômico. Assim, o conhecimento acerca do tema, a identificação e a avaliação das causas e efeitos das manifestações mais recorrentes podem trazer benefícios significativos às práticas de manutenção predial e contribuir para a valorização dos imóveis. Este trabalho teve como objetivo identificar as principais ocorrências de manifestações em edificações residenciais por meio da análise quantitativa e qualitativa de laudos técnicos de inspeção predial emitidos entre os anos de 2022, 2023, 2024 e 2025 por uma empresa de Engenharia Diagnóstica. A análise de 33 laudos técnicos, totalizando 817 ocorrências de anomalias e falhas, identificou as manifestações patológicas mais recorrentes em edificações residenciais: fissuras (24,11%), falhas de rejunte e vedação (18,12%) e umidade (16,89%). As fissuras e a umidade foram mais frequentes em casas térreas (26,83% e 20,98%, respectivamente), enquanto falhas de rejunte e vedação predominam em edifícios (18,30%). Manifestações de menor ocorrência, como corrosão de armaduras (0,98% em casas e 2,78% em edifícios) e eflorescências/lixiviação (2,29% apenas em edifícios), estão relacionadas à complexidade construtiva e à deficiência de manutenção em fachadas. Quanto à origem, 36,11% das manifestações resultaram de falhas de uso, operação ou manutenção, 33,17% foram endógenas (construtivas), 15,42% funcionais e 15,30% exógenas. Em termos de prioridade, 31,21% das ocorrências exigem intervenção imediata (Prioridade 1), 23,50% demandam ação intermediária (Prioridade 2) e 45,29% são de menor criticidade (Prioridade 3). Esses dados reforçam a necessidade de inspeções periódicas e manutenção preventiva adaptadas à tipologia da edificação.

Palavras-chave: inspeção predial; engenharia diagnóstica; edificações residenciais; segurança.

## ABSTRACT

The integrity and durability of residential buildings are often compromised by various pathological manifestations that affect their functionality, safety, and economic value. Therefore, understanding the subject, as well as identifying and assessing the causes and effects of the most recurrent manifestations, can provide significant benefits for building maintenance practices and contribute to property valuation. This study aimed to identify the main occurrences of manifestations in residential buildings through quantitative and qualitative analysis of building inspection reports issued between 2022 and 2025 by a Diagnostic Engineering company. The analysis of 33 technical reports, totaling 817 occurrences of anomalies and defects, identified the most frequent pathological manifestations in residential buildings: cracks (24.11%), joint and sealing failures (18.12%), and moisture-related issues (16.89%). Cracks and moisture were more frequent in single-story houses (26.83% and 20.98%, respectively), while joint and sealing failures predominated in multi-story buildings (18.30%). Less frequent manifestations, such as reinforcement corrosion (0.98% in houses and 2.78% in buildings) and efflorescence/leaching (2.29% only in buildings), were related to construction complexity and poor maintenance of façades. Regarding origin, 36.11% of the manifestations resulted from use, operation, or maintenance failures, 33.17% were endogenous (construction-related), 15.42% functional, and 15.30% exogenous. In terms of priority, 31.21% of the occurrences required immediate intervention (Priority 1), 23.50% required intermediate action (Priority 2), and 45.29% were of lower criticality (Priority 3). These data reinforce the need for periodic inspections and preventive maintenance adapted to the building typology.

Keywords: building inspection; diagnostic engineering; residential buildings; safety.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1 - Representação da evolução dos custos de manutenção em função da fase da vida da estrutura .....</b>	<b>19</b>
<b>Figura 2 - Manifestações patológicas em revestimento argamassado e texturizado: (a) fissura de 0,3 mm; (b) trinca de 0,8 mm; (c) rachadura de 1,5 mm.....</b>	<b>21</b>
<b>Figura 3 - Corrosão de armadura da laje fundo de caixa d'água .....</b>	<b>23</b>
<b>Figura 4 - Presença de manchas de eflorescência na fachada revestida com pastilhas cerâmicas .....</b>	<b>25</b>
<b>Figura 5 - Etapas metodológicas da Inspeção Predial.....</b>	<b>29</b>
<b>Figura 6 - (a) Tubulação de saída de vaso sanitário do pavimento superior; (b) Ponto crítico de umidade identificado em imagem termográfica .....</b>	<b>30</b>
<b>Figura 7 - Ensaio de carbonatação com aplicação de solução de fenolftaleína em viga de concreto armado recém-fraturada.....</b>	<b>31</b>
<b>Figura 8 - Metodologia utilizada para o desenvolvimento do trabalho .....</b>	<b>36</b>
<b>Figura 9 - Frequência de ocorrência das principais manifestações patológicas .....</b>	<b>39</b>
<b>Figura 10 - Comparação entre casas térreas e edifícios residenciais na ocorrência das principais manifestações patológicas .....</b>	<b>39</b>
<b>Figura 11 - Classificação das manifestações patológicas conforme a origem</b>	<b>41</b>
<b>Figura 12 - Comparação entre a origem das anomalias e falhas em casas térreas e edifícios residenciais .....</b>	<b>42</b>
<b>Figura 13 - Classificação das manifestações patológicas conforme o nível de prioridade.....</b>	<b>44</b>
<b>Figura 14 - Comparação das prioridades entre casas térreas e edifícios residenciais.....</b>	<b>45</b>
<b>Figura 15 - Guia simplificado com divulgação dos resultados da pesquisa em apoio às construtoras, síndicos e proprietários nas manutenções .....</b>	<b>54</b>

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1 - Classificação das fissuras.....</b>	<b>20</b>
<b>Quadro 2 - Abertura máxima de fissura, conforme a classe de agressividade ambiental.....</b>	<b>22</b>
<b>Quadro 3 - Níveis de prioridade para intervenções técnicas em edificações...27</b>	
<b>Quadro 4 - Metodologia utilizada pela Empresa de Engenharia Diagnóstica para a realização de Inspeção Predial .....</b>	<b>35</b>
<b>Quadro 5 - Ações recomendadas para as principais manifestações patológicas em edificações.....</b>	<b>46</b>

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Distribuição da amostra de laudos por ano e tipologia de edificação .....	36
Tabela 2 - Frequência das manifestações patológicas .....	38
Tabela 3 - Classificação das manifestações patológicas conforme a origem ..	41
Tabela 4 - Classificação das manifestações patológicas conforme o grau de prioridade.....	44
Tabela 5 - Dados contabilizados na pesquisa dos laudos técnicos .....	52

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
FMEA	<i>Failure Mode and Effect Analysis</i>
GUT	Gravidade, Urgência e Tendência
IBAPE	Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias
IBRACON	Instituto Brasileiro de Concreto
NBR	Normas Brasileiras
SPDA	Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas
VANTs	Veículos Aéreos Não Tripulados

## LISTA DE SÍMBOLOS

$\text{CaCO}_3$	Carbonato de cálcio
$\text{Ca(OH)}_2$	Hidróxido de cálcio
$\text{CO}_2$	Dióxido de carbono
pH	Potencial hidrogeniônico

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>15</b>
<b>1.1</b>	<b>Justificativa</b> .....	<b>16</b>
<b>1.2</b>	<b>Objetivos</b> .....	<b>17</b>
1.2.1	Objetivo geral .....	17
1.2.2	Objetivos específicos.....	17
<b>2</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	<b>18</b>
<b>2.1</b>	<b>Manifestações patológicas em edificações residenciais</b> .....	<b>18</b>
2.1.1	Manifestações patológicas mais comuns em edificações residenciais...20	
<u>2.1.1.1</u>	<u>Fissuras</u> .....	<u>20</u>
<u>2.1.1.2</u>	<u>Manifestações por umidade</u> .....	<u>22</u>
<u>2.1.1.3</u>	<u>Exposição e corrosão de armaduras</u> .....	<u>23</u>
<u>2.1.1.4</u>	<u>Deslocamento de revestimentos</u> .....	<u>24</u>
<u>2.1.1.5</u>	<u>Manchamentos</u> .....	<u>24</u>
<u>2.1.1.6</u>	<u>Eflorescências e lixiviação</u> .....	<u>25</u>
<u>2.1.1.7</u>	<u>Falhas de rejunte e vedação</u> .....	<u>26</u>
<b>2.2</b>	<b>Classificações de manifestações patológicas nas edificações</b> .....	<b>26</b>
2.2.1	Classificação quanto à origem das anomalias e falhas em edificações .26	
2.2.2	Classificação das recomendações técnicas .....	27
<b>2.3</b>	<b>Diagnóstico de manifestações e elaboração de laudos técnicos</b> ....	<b>28</b>
2.3.1	Inspeção predial .....	28
2.3.2	Procedimentos e tecnologias para diagnóstico de manifestações patológicas .....	29
<u>2.3.2.1</u>	<u>Utilização de VANTs</u> .....	<u>30</u>
<u>2.3.2.2</u>	<u>Termografia</u> .....	<u>30</u>
<u>2.3.2.3</u>	<u>Pacometria</u> .....	<u>31</u>
<u>2.3.2.4</u>	<u>Geofonamento</u> .....	<u>31</u>
<u>2.3.2.5</u>	<u>Ensaio de Carbonatação</u> .....	<u>31</u>
<b>2.4</b>	<b>Manutenção predial em edificações residenciais</b> .....	<b>32</b>
2.4.1	A relação entre manutenção e surgimento de anomalias e falhas .....	32
2.4.2	Classificação e diretrizes da manutenção .....	32
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA</b> .....	<b>34</b>
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	<b>38</b>
<b>4.1</b>	<b>Frequência das manifestações patológicas</b> .....	<b>38</b>

<b>4.2</b>	<b>Classificação conforme a origem .....</b>	<b>41</b>
<b>4.3</b>	<b>Classificação por grau de prioridade e risco .....</b>	<b>43</b>
<b>4.4</b>	<b>Análise integrada e recomendações técnicas .....</b>	<b>45</b>
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>47</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>48</b>
	<b>APÊNDICE A - Dados dos laudos técnicos utilizados na pesquisa.</b>	<b>51</b>
	<b>APÊNDICE B - Guia explicativo.....</b>	<b>53</b>

## 1 INTRODUÇÃO

As edificações residenciais, como casas térreas e edifícios multifamiliares, são fundamentais para a qualidade de vida urbana, mas enfrentam manifestações patológicas que comprometem sua estética, funcionalidade e segurança. Essas manifestações são definidas pela NBR 15575-1:2024 como irregularidades decorrentes de falhas em projeto, fabricação, instalação, execução, montagem, uso inadequado ou falta de manutenção (ABNT, 2024a).

Essas manifestações, como fissuras, infiltrações, corrosão de armaduras, descolamento ou deslocamento de revestimentos e eflorescências, representam um desafio para a engenharia civil, visto que reduzem a vida útil das construções, elevam custos de reparo, desvalorizam o patrimônio e geram riscos à saúde, como doenças respiratórias associadas à umidade e presença de fungos (Ribeiro; Barros, 2010).

A patologia das estruturas é um campo científico dedicado à análise das causas, mecanismos e consequências dessas manifestações, visando estratégias de prevenção e correção (Souza; Ripper, 1998).

A umidade, causada por infiltrações, capilaridade ou condensação, provoca manchas, eflorescências e degradação de revestimentos, além de favorecer a corrosão das armaduras (Sena et al., 2020). Esta, por carbonatação ou ação de cloretos, compromete a segurança estrutural ao gerar fissuras e perda de seção das armaduras, exigindo medidas preventivas, como o controle do cobrimento do aço, conforme a NBR 6118:2023 (ABNT, 2023).

Fissuras, outro problema recorrente, podem surgir devido a reações expansivas, variações térmicas ou recalques diferenciais. Essas aberturas aceleram a penetração de agentes agressivos, como água e intempéries, comprometendo gradualmente a durabilidade e a integridade da estrutura (Sena et al., 2020).

A análise comparativa entre casas térreas e edifícios multifamiliares é essencial para identificar tendências específicas e orientar intervenções eficazes. Nesse sentido, a NBR 5674:2024 aponta que a ausência de manutenção predial é uma das principais causas do agravamento das manifestações patológicas, acelerando a degradação dos imóveis e resultando em custos significativamente mais elevados (ABNT, 2024b).

Diante desse cenário, os laudos técnicos provenientes de inspeções prediais, regulamentadas pela NBR 16747:2020, desempenham um papel estratégico. Eles

permitem a identificação precoce de anomalias, viabilizando a implementação de manutenções preventivas e corretivas que são fundamentais para preservar a vida útil e o valor patrimonial das edificações (ABNT, 2020). Ao fornecer informações detalhadas sobre o estado da construção, esses laudos orientam de forma fundamentada o planejamento de intervenções.

A Regra de Sitter é um princípio utilizado para demonstrar a relação entre o momento da intervenção e o custo correspondente ao longo do ciclo de vida da edificação. Segundo Helene (1993), o custo de intervenção cresce exponencialmente à medida que a ação é postergada, podendo ser representado por uma progressão geométrica de razão 5, conhecida como “lei dos 5”.

A Lei reforça a importância das inspeções prediais para identificar precocemente problemas. Intervenções realizadas na fase de projeto têm custo mínimo, enquanto ações posteriores, durante a execução ou manutenção preventiva e corretiva, podem ser 5, 25 e 125 vezes mais caras, respectivamente, evidenciando a importância de medidas preventivas desde o início da construção para garantir durabilidade e reduzir gastos (Helene, 1993).

## **1.1 Justificativa**

O aumento do número de construções e a necessidade de promover a segurança e durabilidade das edificações tornam essencial a análise das manifestações patológicas e suas causas. As manifestações em edificações residenciais comprometem não apenas a estética das construções, mas também sua funcionalidade e segurança. Identificar essas ocorrências de forma célere é fundamental para a implementação de estratégias adequadas de manutenção, prevenindo problemas estruturais e aumentando a vida útil dos imóveis.

Pesquisas qualitativas e quantitativas realizadas em edificações mostram que as patologias mais comuns são causadas por fatores como uso inadequado de materiais, falhas construtivas e ausência de manutenção preventiva. Trabalhos de estudo de caso reforçam a importância da inspeção detalhada para identificação precoce das anomalias, trazendo benefícios tanto para a segurança quanto para o custo-benefício da conservação de edificações (Barreto, 2022; Saliba, 2022). Além disso, documentos técnicos enfatizam a necessidade de um diagnóstico preciso para orientar intervenções corretivas e preventivas direcionadas, evitando prejuízos estruturais e econômicos significativos (IBAPE, 2025).

Nesse contexto, a análise de laudos técnicos de inspeções prediais proporciona a oportunidade para investigar as anomalias mais recorrentes em edificações e identificar padrões de ocorrência em diferentes tipologias construtivas. A partir desta análise, será possível inferir recomendações de manutenção preventiva e corretiva para os usuários de edificações e criar um direcionamento aos profissionais do campo da Engenharia Diagnóstica. Assim, os processos de vistoria poderão ser otimizados, priorizando as anomalias mais recorrentes e reduzindo o tempo de análise em campo.

## **1.2 Objetivos**

### **1.2.1 Objetivo geral**

Analisar as principais manifestações patológicas em edificações residenciais.

### **1.2.2 Objetivos específicos**

- a. Levantar e classificar as manifestações mais recorrentes observadas em casas térreas e edifícios residenciais;
- b. Investigar as principais causas e fatores que contribuem para o surgimento dessas anomalias;
- c. Comparar a incidência das manifestações entre casas térreas e edifícios residenciais;
- d. Propor estratégias de manutenção preventiva e corretiva específicas para residências unifamiliares e multifamiliares;
- e. Criar um guia prático para auxiliar construtoras, síndicos e proprietários na prevenção de anomalias em edificações.

## **2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

As edificações residenciais frequentemente apresentam manifestações patológicas que comprometem sua durabilidade e segurança. Compreender essas manifestações, suas causas e métodos de diagnóstico é fundamental para garantir a manutenção adequada e a conservação dos imóveis.

### **2.1 Manifestações patológicas em edificações residenciais**

O rápido avanço da indústria impulsionou a adoção de novas tecnologias e métodos construtivos que, embora normatizados, exigem maior rigor e controle de qualidade. Essas inovações introduzem maior complexidade e novas interfaces de materiais, ampliando os riscos à durabilidade e ao desempenho das edificações. Tais riscos, ainda que dentro de parâmetros aceitáveis, podem resultar em falhas funcionais que comprometem a estrutura. Esse conjunto de fatores contribui para o fenômeno conhecido como deterioração estrutural, cujas causas variam desde o uso inadequado de materiais e falhas por negligência técnica, até o envelhecimento natural das construções (Souza; Ripper, 1998).

Nesse contexto, consolidou-se a necessidade de um campo específico de estudo: a patologia das estruturas. Essa área dedica-se à análise científica dos problemas que afetam o desempenho das construções, buscando compreender suas causas, mecanismos de evolução e consequências. Em termos práticos, a patologia investiga por que, como e em que condições as falhas ocorrem — abrangendo desde erros de projeto e execução até falhas de manutenção.

Já as manifestações patológicas correspondem aos sinais visíveis ou perceptíveis dessas falhas. São sinais que indicam a existência de problemas estruturais ou funcionais, como trincas, manchas de umidade, corrosão de armaduras, descolamento ou deslocamento de revestimentos e deformações. Tais manifestações podem variar desde situações simples, que permitem a identificação e solução rápida, até casos que exigem diagnóstico especializado e profundo conhecimento técnico (Souza; Ripper, 1998).

Sob a ótica normativa, a NBR 15575-1:2024 define as manifestações patológicas como anomalias observadas nas edificações, originadas por falhas em diversas etapas do processo construtivo — projeto, fabricação, instalação, execução, montagem, uso inadequado ou falta de manutenção (ABNT, 2024a). Tais

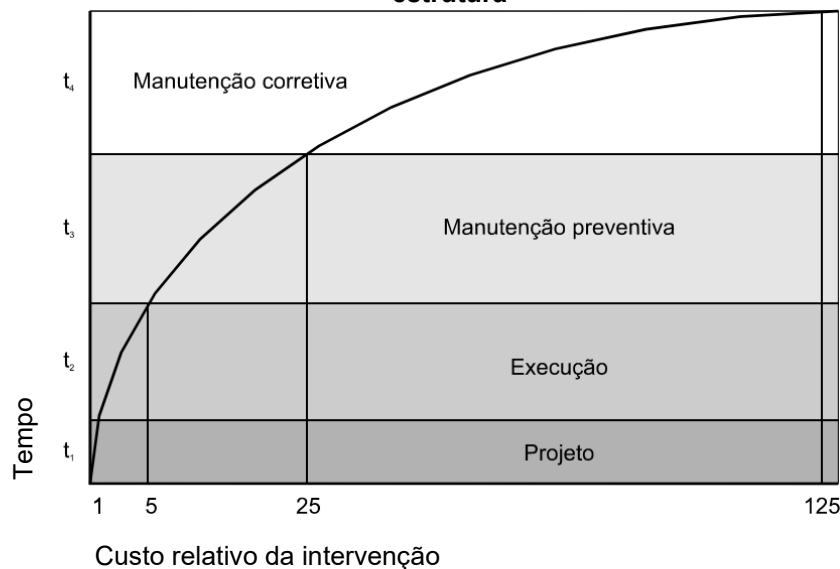
manifestações não se associam ao envelhecimento natural dos materiais ou da edificação, mas sim a deficiências que comprometem requisitos fundamentais de desempenho, como segurança, estanqueidade, estabilidade e funcionalidade (Cordeiro; Camilo, 2024).

As manifestações patológicas influenciam diretamente a vida útil da edificação. Segundo a NBR 15575-1:2024, a vida útil corresponde ao período em que a edificação ou seus sistemas devem manter o desempenho esperado, desde que respeitadas as condições normais de uso e realizadas as manutenções previstas em projeto, conforme indicadas nos manuais do proprietário (ABNT, 2024a).

Nesse sentido, a participação do usuário no cuidado com a edificação torna-se fundamental, pois o desempenho ao longo do tempo depende não apenas do projeto e da execução, mas também da realização das manutenções previstas (ABNT, 2024a). Quando essas ações são negligenciadas, a vida útil de projeto pode ser significativamente reduzida, favorecendo o surgimento de manifestações patológicas e aumentando o custo das intervenções.

Para ilustrar esse comportamento, apresenta-se a Figura 1, que sintetiza a “lei dos 5”, segundo a qual o custo de intervenção pode multiplicar-se a cada etapa em que a deterioração avança (Helene, 1993).

**Figura 1 - Representação da evolução dos custos de manutenção em função da fase da vida da estrutura**



**Fonte: Adaptado de Helene (1993)**

A Figura 1 reforça que intervenções realizadas na fase de projeto têm custo mínimo, enquanto ações posteriores, durante a execução ou manutenção preventiva e corretiva, podem ser 5, 25 e 125 vezes mais caras (Helene, 1993).

### 2.1.1 Manifestações patológicas mais comuns em edificações residenciais

As manifestações patológicas em edificações residenciais apresentam-se de diversas formas visuais e construtivas, sendo facilmente perceptíveis na superfície de elementos estruturais ou de vedação. Esses sinais são importantes indicadores de falhas que exigem atenção técnica, visto que tais irregularidades comprometem tanto a estética quanto o desempenho funcional e a durabilidade das construções. Entre as manifestações mais frequentes, destacam-se as fissuras, infiltrações, manchas de umidade, eflorescências e corrosão das armaduras (Sena et al., 2020).

A recorrência dessas manifestações é confirmada por Saliba (2022), que avaliou 49 edifícios em Belo Horizonte e Nova Lima. A pesquisa identificou alta prevalência de fissuras (93%) e infiltrações (83%), além de deficiência de impermeabilização em 68% dos imóveis com até 5 anos, resultante de falhas de execução ou projeto.

De forma geral, 65% dos edifícios apresentaram anomalias nas fachadas, como manchamentos, eflorescências e deslocamento de revestimentos, evidenciando vulnerabilidade à ação de agentes externos (Saliba, 2022).

#### 2.1.1.1 Fissuras

As fissuras são geralmente ocasionadas por movimentos térmicos, retração dos materiais, ausência ou ineficiência de vergas e contravergas, falhas no encunhamento ou recalques diferenciais do solo (Sena et al., 2020). Elas possuem impacto direto na durabilidade dos materiais, pois facilitam a penetração de água, agentes agressivos e impurezas, acelerando os processos de degradação e comprometendo a vida útil da edificação.

A gravidade dessas fissuras pode variar conforme sua profundidade, localização, orientação e espessura. Com base na largura da abertura, o Instituto Brasileiro de Avaliação e Perícia de Engenharia (IBAPE) propõe uma classificação padronizada, apresentada no Quadro 1, a fim de orientar a avaliação técnica e o grau de criticidade da manifestação observada.

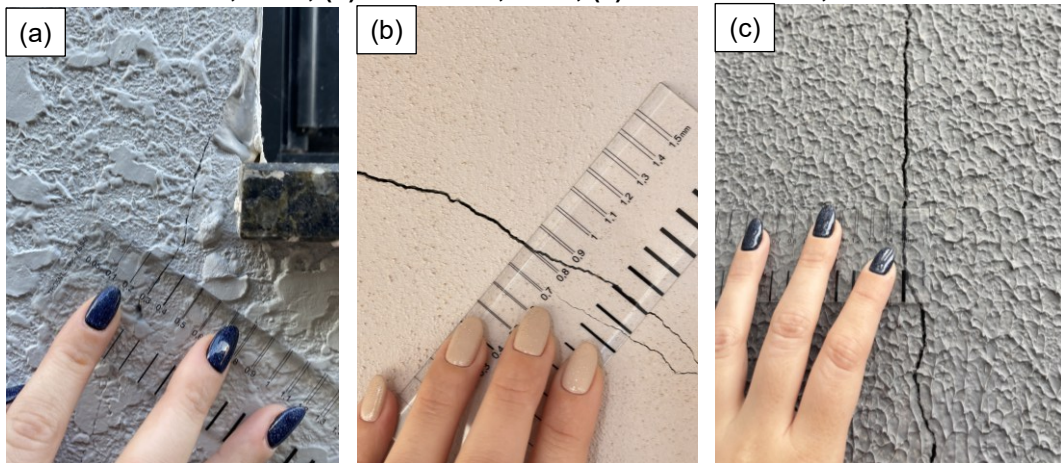
**Quadro 1 - Classificação das fissuras**

<b>Tipo</b>	<b>Abertura (mm)</b>
Fissura	Até 0,5
Trinca	De 0,5 a 1,0
Rachadura	Acima de 1,0

**Fonte: Adaptado de IBAPE (2011)**

A classificação do Quadro 1 foi incluída na versão de 2011 da Norma de Inspeção Predial elaborada pelo IBAPE (2011). Contudo, na sua versão revisada (IBAPE, 2025), a categorização por largura de abertura foi substituída por diretrizes metodológicas voltadas à inspeção predial. Em complemento, a Figura 2 ilustra os diferentes tipos de abertura, identificados conforme a espessura determinada por fissurômetro.

**Figura 2 - Manifestações patológicas em revestimento argamassado e texturizado: (a) fissura de 0,3 mm; (b) trinca de 0,8 mm; (c) rachadura de 1,5 mm**



Fonte: Autoria própria (2025)

Embora o Quadro 1 e a Figura 2 apresentem uma classificação amplamente adotada por peritos para classificar fissuras com base na largura de abertura, outras terminologias, como fenda e brecha, também são utilizadas para designar aberturas superiores a 5,0 mm e 10,0 mm, respectivamente (Oliveira, 2012). No entanto, essas nomenclaturas não possuem respaldo normativo consolidado, sendo seu uso variável conforme a prática profissional e a linguagem coloquial. A NBR 13755:2017 adota uma abordagem mais abrangente, classificando todas as aberturas como fissuras, sendo o termo trinca definido como uma fissura com abertura igual ou superior a 0,6 mm (ABNT, 2017).

A NBR 6118:2023 define limites máximos de abertura para fissuras em elementos de concreto armado, considerando o grau de agressividade do ambiente em que a estrutura se encontra (ABNT, 2023), conforme demonstrado no Quadro 2. Esses limites têm como objetivo preservar a durabilidade das estruturas, reduzindo a possibilidade de penetração de agentes agressivos que possam comprometer a integridade dos materiais ao longo do tempo.

**Quadro 2 - Abertura máxima de fissura, conforme a classe de agressividade ambiental**

<b>Classe de agressividade ambiental</b>	<b>Agressividade</b>	<b>Exemplos de Ambientes</b>	<b>Abertura Máxima (mm)</b>
<b>I</b>	Fraco	Rural, estruturas permanentemente submersas	0,40
<b>II</b>	Moderado	Urbano	0,30
<b>III</b>	Forte	Marinha, industrial	0,30
<b>IV</b>	Muito forte	Industrial, respingos de maré	0,20

**Fonte: Adaptado de ABNT NBR 6118 (2023)**

Ambientes mais agressivos, como os industriais e marinhos, exigem limites mais rígidos para as fissuras, a fim de evitar a corrosão precoce das armaduras e outros danos estruturais. Já em ambientes menos agressivos, como os rurais ou permanentemente submersos, os limites são mais flexíveis, pois a exposição a agentes agressivos é menor, garantindo uma maior vida útil da edificação.

#### 2.1.1.2 Manifestações por umidade

A infiltração em edificações pode ter diversas origens, como a água da chuva, a condensação do vapor presente no ar, aquela incorporada durante a execução da obra ou, ainda, a umidade ascensional, que se desloca do solo em direção à estrutura por capilaridade. A quantidade de umidade absorvida pelos materiais depende diretamente de sua porosidade e da capacidade de absorção capilar (Thomaz, 1989). Muitos desses materiais são higroscópicos, ou seja, têm a capacidade de absorver ou liberar umidade conforme as variações da umidade relativa do ambiente (Ribeiro; Barros, 2010).

A umidade ascendente é comum principalmente em residências, pois as paredes estão ligadas à fundação, que mantém contato direto com o solo (Oliveira; Nunes, 2020). Esse fenômeno provoca ciclos repetidos de absorção e liberação de água nos materiais, gerando retrações e expansões que comprometem a integridade física da construção. Como consequência, surgem manifestações patológicas como manchas escuras, eflorescências, bolhas, deslocamento de revestimentos, degradação de argamassas e rebocos, crescimento de fungos e mofo, além da corrosão de armaduras ou do apodrecimento de elementos de madeira.

Esses efeitos são intensificados pelos ciclos de umedecimento e secagem, comprometendo inclusive a segurança estrutural. Além de afetar a funcionalidade da edificação e acarretar prejuízos, a umidade também pode causar desconforto e prejudicar a saúde dos moradores (Souza, 2008).

### 2.1.1.3 Exposição e corrosão de armaduras

A corrosão de armaduras pode comprometer a segurança estrutural da edificação e encurtar sua vida útil (Possan, 2010). Esse processo é iniciado, em geral, pela carbonatação do concreto ou pela ação de íons agressivos, como os cloretos. A carbonatação ocorre quando o dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) presente na atmosfera penetra nos poros do concreto e reage com o hidróxido de cálcio ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ) na presença de umidade, formando o carbonato de cálcio ou ácido carbônico ( $\text{CaCO}_3$ ). O produto dessa reação reduz o pH e a alcalinidade do concreto. A partir do momento em que o pH cai abaixo de 9, a camada passivadora do aço se rompe, favorecendo a oxidação (Mehta; Monteiro, 2008).

A corrosão efetiva é o processo de oxidação eletroquímica do aço em contato com oxigênio e umidade, formando óxidos e hidróxidos de ferro, conhecidos como ferrugem. Essa reação provoca expansão volumétrica, gerando tensões internas que levam à fissuração do concreto, destacamento do cobrimento e perda de seção das armaduras, comprometendo a resistência e a durabilidade da estrutura (Helene et al., 2011). A Figura 3 evidencia processo corrosivo na laje de fundo da caixa d'água elevada, decorrente de falhas na impermeabilização interna.

**Figura 3 - Corrosão de armadura da laje fundo de caixa d'água**



**Fonte: Autoria própria (2022)**

Tasca (2012) destaca que o avanço da carbonatação depende da difusão do  $\text{CO}_2$  pelo concreto ao longo do tempo. A redução da alcalinidade, aliada à presença de oxigênio e umidade, conforme evidenciado na Figura 3, favorece a corrosão das armaduras, considerada a principal causa de anomalias em edificações de concreto armado, segundo a NBR 15575-1:2024 (ABNT, 2024a). Diante disso, são necessárias ações preventivas já na fase de projeto, como controle do cobrimento das armaduras, uso de concretos duráveis e adequada classificação da exposição ambiental.

Adicionalmente, Gonçalves (2007) determina que o cobrimento nominal das armaduras deve ser definido conforme a classe de agressividade ambiental da estrutura, exemplificadas no Quadro 2. Os valores mínimos de cobrimento estabelecidos pela NBR 6118:2023 variam de 20 mm a 45 mm para lajes, 25 mm a 50 mm para vigas e pilares, e 30 mm a 50 mm para elementos em contato com o solo, como vigas baldrame e fundações. Quanto maior a classe de agressividade do ambiente, maior deve ser o cobrimento, assegurando a durabilidade da estrutura e a proteção contra a corrosão das armaduras (ABNT, 2023).

#### 2.1.1.4 Desplacamento de revestimentos

O deslocamento de revestimentos cerâmicos ou argamassados, tanto em paredes quanto em pisos, geralmente está relacionado à insuficiente aderência entre a base e o material aplicado. Essa falha pode ser causada por diversos fatores, como a inadequada preparação da base, uso de argamassas inadequadas, movimentações estruturais e variações térmicas excessivas. Além disso, a presença de umidade ascendente ou infiltrações pode comprometer a ligação entre as camadas, resultando no destacamento do revestimento (Mehta; Monteiro, 2008).

#### 2.1.1.5 Manchamentos

O surgimento de manchas nos elementos construtivos pode ser atribuído ao acúmulo de sujeira, à exposição a intempéries como chuva e radiação solar, a reações físico-químicas, à ação da umidade ou mesmo à biodegradação. Em um primeiro momento, essas manchas afetam apenas a aparência das superfícies, mas, com o tempo, podem evoluir para áreas com proliferação de fungos, gerando riscos à saúde dos moradores (Cosmo et al., 2021).

Entre as causas mais frequentes, as características manchas do tipo “bigode” estão diretamente relacionadas à ausência ou execução inadequada de pingadeiras nas janelas, o que permite o escoamento direto da água sobre a fachada. A relevância dessa falha foi observada por Melo Júnior; Carasek (2011), que identificaram maior umidade abaixo das janelas, indicando áreas potencialmente sujeitas ao aparecimento dessas manchas quando há falhas na execução de esquadrias e peitoris.

### 2.1.1.6 Eflorescências e lixiviação

A lixiviação é um processo químico de deterioração que ocorre em estruturas de concreto. Através da ação da água, o fenômeno consiste na dissolução e subsequente remoção de compostos hidratados da pasta de cimento, sobretudo íons cálcio (Sena et al., 2020). Esse fenômeno pode originar eflorescências e, em casos mais acentuados, formar estalactites de aparência esbranquiçada ou translúcida nas superfícies das estruturas de concreto.

As eflorescências, por sua vez, são manifestações patológicas frequentes em edificações, caracterizadas pelo surgimento de depósitos salinos cristalizados na superfície de materiais de construção. Esse fenômeno está diretamente relacionado à presença de umidade, à porosidade dos materiais e à existência de condições ambientais favoráveis à sua formação e evaporação rápida (Gonçalves, 2007).

O fenômeno ocorre quando a água penetra em materiais porosos, como argamassas e concretos, dissolvendo os sais solúveis presentes na matriz do material ou no ambiente (Sena et al., 2020). Com a migração da umidade em direção à superfície, esses sais são transportados juntamente com a água e se cristalizam ao entrar em contato com o ar, resultando nas manchas esbranquiçadas visíveis, predominantes em fachadas, conforme ilustrado na Figura 4.

**Figura 4 - Presença de manchas de eflorescência na fachada revestida com pastilhas cerâmicas**



**Fonte: Autoria própria (2024)**

Embora inicialmente a manifestação da Figura 4 se apresente como um problema estético, a presença de eflorescências pode indicar falhas nos sistemas de impermeabilização ou de vedação e, se recorrente, comprometer a durabilidade dos revestimentos ou das estruturas em concreto armado. A cristalização dos sais pode exercer pressão sobre a interface entre o revestimento e o substrato, contribuindo para o seu descolamento ao longo do tempo.

### 2.1.1.7 Falhas de rejunte e vedação

Falhas em rejuntas e vedação são anomalias recorrentes em revestimentos cerâmicos, sendo frequentemente responsáveis por permitir a penetração de água. As juntas de assentamento (espaços entre as peças cerâmicas) são preenchidas com materiais de rejunte que estão sujeitos ao desgaste ao longo do tempo. Fatores como a variação térmica, exposição constante às intempéries, abrasão por uso e as sucessivas fases de umidificação e secagem comprometem a durabilidade desses elementos (Sena et al., 2020).

Por esse motivo e dada a vulnerabilidade desse sistema, a Norma ABNT NBR 5674:2024 atribui à manutenção do rejunte uma frequência mínima anual (ABNT, 2024b). Essa diretriz reforça a criticidade do sistema de vedação e a necessidade de monitoramento contínuo para preservar o desempenho e a integridade da edificação.

Além das juntas, as falhas de vedação em esquadrias também representam um ponto de fragilidade significativo. A penetração de água da chuva por esses pontos pode provocar manifestações internas por umidade, causar danos a móveis e comprometer severamente o conforto ambiental dos usuários (Silveira; Bigolin, 2022).

## **2.2 Classificações de manifestações patológicas nas edificações**

Conforme Gonçalves (2015), as manifestações patológicas podem ser classificadas em função de fatores relacionados ao projeto, execução, materiais, uso inadequado e manutenção insuficiente. Além disso, agentes externos, como a umidade, as variações térmicas, a instabilidade do solo e a ação de ventos intensos também desempenham um papel significativo no surgimento e agravamento dessas anomalias.

### 2.2.1 Classificação quanto à origem das anomalias e falhas em edificações

De acordo com a Norma de Inspeção Predial (IBAPE, 2025), as irregularidades identificadas durante o processo de inspeção predial devem ser classificadas de acordo com sua origem, conforme:

- Anomalia endógena (ou construtiva): relacionada à perda de desempenho precoce causada por falhas nas etapas de projeto ou execução da edificação.

- Anomalia exógena: associada à perda de desempenho precoce provocada por fatores externos à edificação, geralmente ocasionados por terceiros.
- Anomalia funcional: refere-se à perda de desempenho decorrente do envelhecimento natural da edificação, da obsolescência, da decrepitude e, conseqüentemente, do término da vida útil dos sistemas construtivos, quando deixam de atender às exigências de desempenho inicialmente previstas.
- Falha de uso, operação ou manutenção: relacionada à perda de desempenho precoce resultante de uso inadequado, operação incorreta ou ausência de manutenção adequada da edificação.

Por se tratar de um procedimento predominantemente sensorial e não destrutivo, a inspeção predial pode não permitir a identificação precisa da origem de todas as irregularidades observadas. Em muitos casos, a correta identificação da origem da anomalia ou falha exige a realização de ensaios tecnológicos e inspeções especializadas para aprofundamento do diagnóstico (IBAPE, 2025).

### 2.2.2 Classificação das recomendações técnicas

As recomendações técnicas voltadas à correção de anomalias, falhas de uso, operação ou manutenção, bem como de não conformidades identificadas em relação à documentação analisada, devem ser organizadas em níveis de prioridade, conforme estabelecido pela Norma de Inspeção Predial (IBAPE, 2025) e pela NBR 16747:2020 (ABNT, 2020). O Quadro 3 apresenta a classificação desses níveis de prioridade e seus respectivos critérios de intervenção.

**Quadro 3 - Níveis de prioridade para intervenções técnicas em edificações**

Prioridade	Grau de Urgência	Descrição do Impacto
<b>Prioridade 1</b>	Urgente	Situações que representam risco imediato à saúde, à segurança estrutural, à funcionalidade, à durabilidade ou à vida útil dos sistemas.
<b>Prioridade 2</b>	Intermediária	Situações que afetam parcialmente a funcionalidade da edificação, sem risco crítico imediato.
<b>Prioridade 3</b>	Planejada	Situações que podem ser executadas a médio ou longo prazo sem impacto relevante.

Fonte: Adaptado de ABNT NBR 16747 (2020)

A definição dessa ordem de prioridade pode ser estabelecida por meio de metodologias de gerenciamento de risco. As mais utilizadas incluem o GUT (Gravidade, Urgência e Tendência) e o FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*, ou Análise do Tipo e Efeito de Falha). Alternativamente, a priorização pode ser determinada pela listagem de criticidade resultante de um processo de Inspeção Predial (IBAPE, 2011)(IBAPE, 2011). A versão mais recente da norma (IBAPE, 2025) não indica métodos específicos, deixando a escolha a critério do profissional responsável.

Dessa forma, a organização das recomendações em níveis de prioridade, evidenciada no Quadro 3, permite planejar intervenções de forma eficiente, garantindo segurança e durabilidade da edificação e facilitando decisões sobre manutenção.

### **2.3 Diagnóstico de manifestações e elaboração de laudos técnicos**

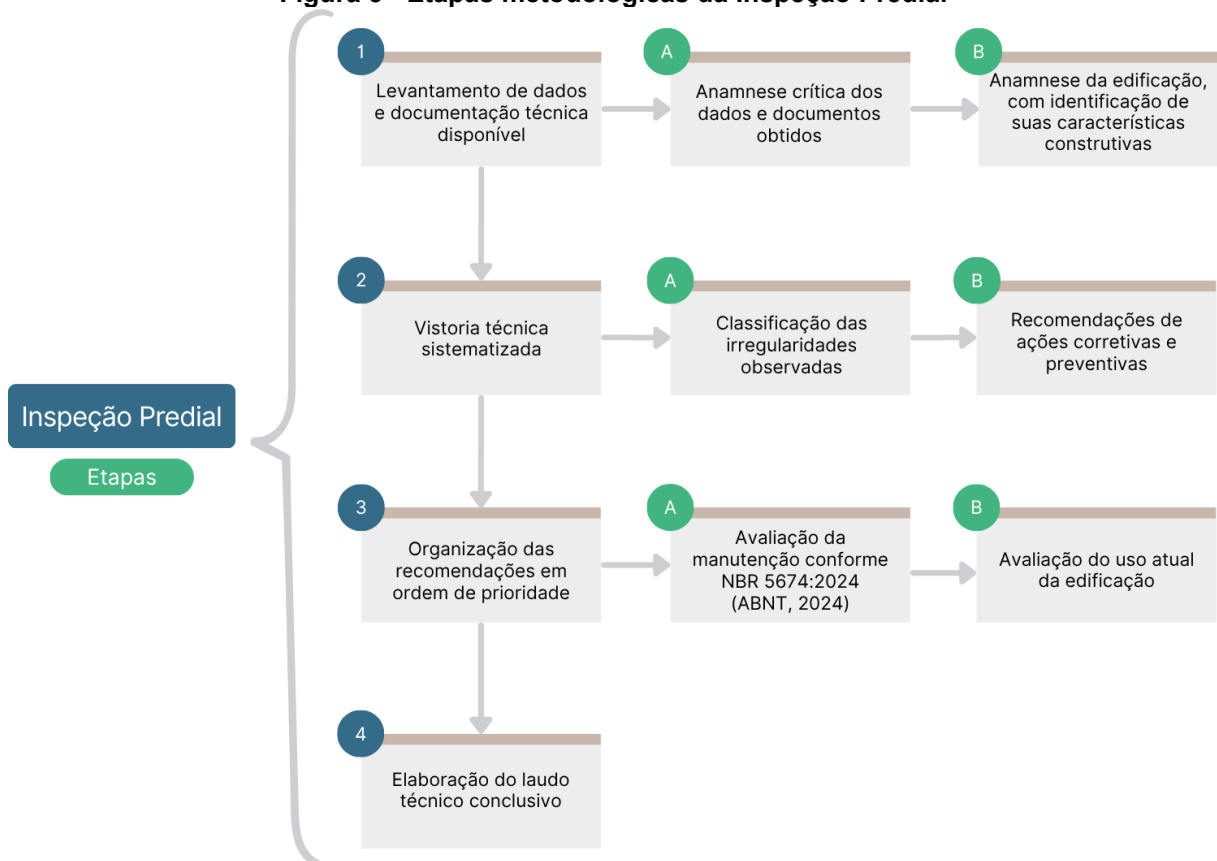
O diagnóstico de manifestações patológicas é fundamental para garantir a segurança, funcionalidade e durabilidade das edificações. Conforme a NBR 16747:2020, a inspeção predial identifica e analisa anomalias e falhas de uso, operação e manutenção, assegurando resultados confiáveis e decisões técnicas precisas para intervenções corretivas e preventivas (ABNT, 2020).

#### **2.3.1 Inspeção predial**

A inspeção predial tem como objetivo principal avaliar as condições técnicas, de uso, operação, manutenção e funcionalidade de uma edificação e de seus sistemas e subsistemas construtivos. Busca-se, por meio dessa avaliação, verificar a capacidade da edificação em atender às funções para as quais foi projetada, com base nos requisitos dos usuários. Esse processo envolve o registro de anomalias, falhas de manutenção, deficiências de uso e operação, bem como manifestações patológicas identificadas nos diferentes componentes do edifício, conforme estabelece a NBR 16747:2020 (ABNT, 2020).

A inspeção predial, regulamentada pela NBR 16747:2020, deve seguir uma metodologia estruturada, composta pelas etapas destacadas no fluxograma da Figura 5. Nela inclui-se desde o planejamento inicial e levantamento de dados até a análise, diagnóstico e elaboração do relatório técnico (ABNT, 2020; IBAPE, 2025). Essa abordagem sistematizada visa garantir a uniformidade, a precisão e a confiabilidade dos resultados obtidos durante a avaliação da edificação.

**Figura 5 - Etapas metodológicas da Inspeção Predial**



A condução dessas etapas deve considerar o tipo e a finalidade da edificação, suas características construtivas, tempo de uso, estado de conservação das instalações e equipamentos, além da qualidade e completude da documentação fornecida ao profissional habilitado (IBAPE, 2025).

As não conformidades identificadas ao longo do processo podem estar relacionadas a falhas técnicas, deficiências nos procedimentos de manutenção ou desvios de qualidade durante a execução da obra. Nesse contexto, a inspeção predial configura-se como uma ferramenta estratégica para a gestão da manutenção corretiva e preventiva.

### 2.3.2 Procedimentos e tecnologias para diagnóstico de manifestações patológicas

A identificação e o diagnóstico preciso das manifestações patológicas em edificações exigem o uso de equipamentos e tecnologias específicos, que permitem detectar falhas com maior eficiência, segurança e precisão, especialmente em áreas de difícil acesso ou com visibilidade limitada.

### 2.3.2.1 Utilização de VANTs

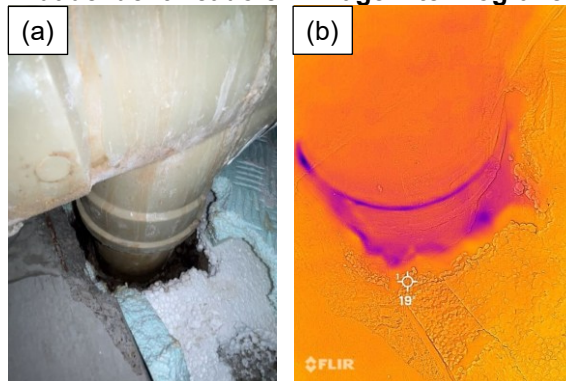
Dentre os principais avanços tecnológicos aplicados à construção civil, destaca-se a utilização de veículos aéreos não tripulados (VANTs), popularmente conhecidos como drones. Esses equipamentos têm se mostrado ferramentas valiosas em atividades de inspeção predial, perícia, segurança e gerenciamento de obras, promovendo a redução de custos operacionais e o aprimoramento do controle de qualidade na construção (Nery et al., 2021).

Os drones permitem a realização de inspeções visuais detalhadas em áreas de difícil acesso, como coberturas, fachadas de edifícios de múltiplos pavimentos e outras regiões inacessíveis à observação direta. Por meio de imagens aéreas de alta resolução, é possível identificar manifestações com maior precisão e segurança.

### 2.3.2.2 Termografia

A termografia por infravermelho configura-se como uma técnica de ensaio não destrutivo empregada no diagnóstico de irregularidades em edificações, sendo eficaz na identificação precisa de vazamentos, como ilustrado na Figura 6.

**Figura 6 - (a) Tubulação de saída de vaso sanitário do pavimento superior; (b) Ponto crítico de umidade identificado em imagem termográfica**



**Fonte: A autoria própria (2024)**

Essa metodologia permite a detecção de vícios ocultos, tais como a presença de umidade (como evidenciado na Figura 6), falhas em sistemas de isolamento térmico, tubulações de água quente e outras anomalias estruturais. Seu princípio de funcionamento baseia-se na captação da radiação térmica emitida por corpos com temperatura acima do zero absoluto, a qual é registrada por sensores infravermelhos presentes nas câmeras termográficas. Esses sensores convertem a radiação detectada em imagens bidimensionais, denominadas termogramas, que representam as variações de temperatura superficial dos elementos inspecionados (Viégas, 2015).

### 2.3.2.3 Pacometria

O pacômetro detecta a presença de armaduras em elementos de concreto armado, bem como mede a espessura de cobrimento de concreto. Além da localização precisa das armaduras, o instrumento permite estimar sua quantidade, diâmetro e orientação (Oliveira et al., 2019). Trata-se de uma ferramenta eficaz em atividades de diagnóstico estrutural, especialmente na análise de elementos como vigas, pilares, lajes, vergas e contravergas, fornecendo subsídios técnicos para a verificação da conformidade com os parâmetros estabelecidos pelas normas vigentes.

### 2.3.2.4 Geofonamento

O geofone é utilizado para a detecção de vazamentos ocultos em sistemas de abastecimento de água, caracterizando-se como uma tecnologia não destrutiva. Seu funcionamento baseia-se na captação das vibrações e ruídos gerados pela passagem da água sob pressão por fissuras ou aberturas na tubulação. Esses sinais são convertidos em informações acústicas ou representações gráficas, possibilitando a identificação precisa do ponto de fuga (Neto, 2019). A utilização desse equipamento contribui significativamente para a redução de custos operacionais, minimização de intervenções desnecessárias e maior agilidade na execução de reparos.

### 2.3.2.5 Ensaio de Carbonatação

A avaliação da profundidade de carbonatação é comumente realizada por meio de ensaios utilizando indicadores ácido-base, como as soluções alcoólicas de fenolftaleína ou timolftaleína, que atuam como indicadores de pH. Tais soluções são aplicadas sobre superfícies recém-fraturadas do concreto, como ilustrado na Figura 7 (IBRACON, 2018; Tasca, 2012).

**Figura 7 - Ensaio de carbonatação com aplicação de solução de fenolftaleína em viga de concreto armado recém-fraturada**



**Fonte: Autoria própria (2024)**

A ausência de coloração no entorno da armadura da Figura 7 indica o baixo pH do material, evidenciando a perda de alcalinidade e, conseqüentemente, a presença de carbonatação. Essa condição compromete a eficácia da camada de cobertura, tornando a armadura vulnerável à ação de agentes agressivos do meio ambiente.

Essas tecnologias utilizadas na identificação e diagnóstico de manifestações patológicas possibilitam uma avaliação mais precisa das condições patológicas das edificações, sendo fundamentais para a elaboração de diagnósticos técnicos corretos e intervenções eficazes. Além disso, contribuem para a prevenção de danos estruturais mais graves, a otimização dos recursos aplicados em reparos e a ampliação da vida útil das construções.

## **2.4 Manutenção predial em edificações residenciais**

A manutenção predial consiste em um conjunto de ações técnicas e administrativas, planejadas ou emergenciais, que visam conservar ou restaurar as condições originais dos sistemas, componentes e elementos construtivos. Sua correta aplicação contribui para a valorização do imóvel, a prevenção de riscos e o conforto dos usuários.

### **2.4.1 A relação entre manutenção e surgimento de anomalias e falhas**

A manutenção predial é essencial para preservar as características originais das edificações, garantindo seu desempenho e durabilidade. Um programa de manutenção estruturado, conforme a NBR 5674:2024, define atividades, periodicidades, responsáveis e recursos necessários, aplicados a sistemas, elementos e equipamentos, prevenindo a deterioração precoce (ABNT, 2024b).

A ausência ou ineficiência de manutenção é uma das principais causas de anomalias, como fissuras e infiltrações. Falhas que poderiam ser corrigidas por inspeções regulares, quando negligenciadas, agravam-se, acelerando a degradação e comprometendo a segurança e o valor patrimonial.

### **2.4.2 Classificação e diretrizes da manutenção**

A manutenção predial deve ser conduzida com base em diretrizes técnicas estabelecidas por normas específicas, em especial a ABNT NBR 5674:2024. Essa

norma é fundamental por estabelecer os requisitos para o sistema de gestão de manutenção das edificações. Ela define critérios detalhados para a elaboração, implementação e revisão de programas de manutenção, exigindo o planejamento anual de atividades e o controle de processos, com base em aspectos como tipologia, uso e complexidade das construções (ABNT, 2024b).

O programa de manutenção deve prever infraestrutura técnica, material, financeira e de recursos humanos adequados, além de estabelecer claramente as responsabilidades, prazos, registros e procedimentos documentais. Sua estruturação tem como objetivo garantir a continuidade do desempenho da edificação, reduzir a depreciação patrimonial e atender aos requisitos da NBR 17170:2022, especialmente no que se refere à gestão da manutenção e à rastreabilidade das ações realizadas (ABNT, 2022).

As intervenções de manutenção podem ser classificadas em três categorias, conforme determinação da NBR 5674:2024 (ABNT, 2024b).

- Manutenção rotineira – corresponde a serviços contínuos e padronizados, executados de forma cíclica, como a limpeza de áreas comuns, pequenos reparos e cuidados básicos que mantêm o funcionamento cotidiano da edificação;
- Manutenção preventiva – envolve ações planejadas e programadas para evitar falhas e prolongar a vida útil dos sistemas e componentes. Baseia-se em inspeções periódicas, recomendações técnicas e estimativas de durabilidade, priorizando intervenções antes do surgimento de anomalias significativas;
- Manutenção corretiva – refere-se a intervenções emergenciais para restaurar a funcionalidade de sistemas ou componentes que apresentaram falhas. Visa evitar prejuízos à segurança, à operação ou ao patrimônio, sendo essencial para minimizar os impactos de degradações não previstas.

### 3 METODOLOGIA

Este trabalho caracteriza-se como uma pesquisa quantitativa e qualitativa, desenvolvida por meio da análise documental de laudos técnicos emitidos por uma empresa especializada em Engenharia Diagnóstica. Sediada no município de Toledo/PR, a empresa atua na identificação e diagnóstico de manifestações patológicas em edificações, fornecendo subsídios técnicos essenciais para a compreensão das causas e frequências dessas ocorrências.

O foco da investigação consiste na identificação, classificação e análise das manifestações patológicas observadas em edificações residenciais localizadas na cidade de Toledo/PR, área de maior abrangência dos serviços prestados pela empresa nos períodos analisados. A amostra contempla casas térreas e edifícios multifamiliares, permitindo uma visão abrangente das ocorrências em diferentes tipologias construtivas.

Os laudos técnicos da Empresa de Engenharia Diagnóstica são elaborados a partir de inspeções prediais estruturadas, conduzidas com o auxílio de equipamentos e tecnologias específicas que permitem a realização de diagnósticos não destrutivos. Entre os recursos empregados destacam-se drones fotográficos (VANT), câmeras termográficas, geofones eletrônicos, câmeras endoscópicas, pacômetros, detectores de tensão, traçadores químicos de vazamento e instrumentos voltados à identificação de carbonatação.

O emprego dessas ferramentas contribui para a precisão das análises e a elaboração de relatórios técnicos detalhados, que consideram diferentes sistemas construtivos das edificações, incluindo estrutura, instalações hidráulicas e elétricas, redes de gás, revestimentos, fachadas, esquadrias, sistema de proteção contra descargas atmosféricas (SPDA), elevadores, coberturas e impermeabilizações.

A elaboração dos laudos segue uma metodologia técnica sistematizada, conforme apresentado no Quadro 4, que compreende etapas desde a anamnese e o levantamento de dados até a proposição de um plano de manutenção predial, elaborado conforme a prioridade e a gravidade das anomalias identificadas.

**Quadro 4 - Metodologia utilizada pela Empresa de Engenharia Diagnóstica para a realização de Inspeção Predial**

<b>Etapa</b>	<b>Descrição</b>
Anamnese e levantamento de dados	Análise de documentos técnicos e administrativos disponíveis, realização de entrevistas com os moradores, visando identificar o histórico de reparos, intervenções, reformas e alterações de uso ocorridas durante o ciclo de vida da edificação.
Verificação prévia do local	Visa compreender o contexto da edificação, identificar demandas dos usuários e verificar compatibilidades ou discrepâncias entre uso e construção, além de definir os equipamentos, técnicas e a eventual necessidade de equipe multidisciplinar para as etapas seguintes.
Vistoria técnica	Envolve a inspeção visual detalhada da edificação, com delimitação das regiões afetadas por anomalias e registro fotográfico e descritivo das manifestações patológicas observadas.
Elaboração do laudo técnico	Desenvolvimento do documento técnico com base nas constatações feitas em campo, nas normas técnicas vigentes, em referências técnicas e na experiência profissional da equipe responsável.
Plano de manutenções prediais	Com base no grau de criticidade das anomalias identificadas, é elaborado um plano de manutenção. O objetivo é preservar a vida útil da edificação, garantir condições adequadas de segurança, habitabilidade e sustentabilidade.

**Fonte: Autoria própria (2025)**

A metodologia utilizada pela Empresa de Engenharia Diagnóstica, apresentada no Quadro 4, evidencia um procedimento estruturado e sistemático para a realização de inspeções prediais. O presente estudo decorre da análise documental dos laudos e da investigação das manifestações patológicas em edificações residenciais, considerando a estruturação das etapas observadas nas inspeções realizadas pela Empresa de Engenharia Diagnóstica.

A base de dados utilizada é composta por 33 laudos técnicos elaborados nos anos de 2022, 2023, 2024 e 2025, sendo que, para o ano de 2025, a amostra inclui apenas os laudos até o mês de setembro, correspondente ao período em que a pesquisa foi realizada.

A Figura 8 apresenta de forma esquemática as etapas metodológicas adotadas para o desenvolvimento da pesquisa, organizadas desde a coleta e classificação dos dados até a análise e proposição de estratégias. A seguir, cada uma dessas etapas é detalhadamente descrita, permitindo uma compreensão clara e estruturada do procedimento metodológico empregado.

**Figura 8 - Metodologia utilizada para o desenvolvimento do trabalho**



Os laudos foram selecionados conforme critérios de completude, relevância e abrangência das informações apresentadas, entendidos como: registros detalhados de todas as etapas da vistoria, informações essenciais sobre a edificação (como características construtivas, manifestações patológicas e recomendações técnicas) e cobertura suficiente de diferentes áreas e sistemas da edificação.

Para a melhor compreensão da composição da amostra, a Tabela 1 apresenta a distribuição dos laudos por ano e tipologia da edificação, indicando a quantidade de documentos analisados em cada categoria.

**Tabela 1 - Distribuição da amostra de laudos por ano e tipologia de edificação**

Tipologia da Edificação	Ano	Quantidade de Laudos
Casas Térreas	2022	1
	2023	5
	2024	6
	2025	3
<b>Subtotal</b>	–	15
Edifícios Residenciais	2022	5
	2023	5
	2024	6
	2025	2
<b>Subtotal</b>	–	18
<b>Total</b>	–	33

Fonte: Autoria própria (2025)

Foram considerados apenas os documentos que registram vistorias realizadas em edificações residenciais em sua totalidade, garantindo a representatividade e a consistência da amostra. A seleção também buscou contemplar diferentes tipologias construtivas, abrangendo tanto edificações unifamiliares (casas térreas) quanto multifamiliares (edifícios), de modo a permitir a identificação de possíveis padrões ou diferenças na manifestação das anomalias.

Os dados foram extraídos, organizados e classificados de acordo com a tipologia da edificação e as manifestações patológicas identificadas. Além das principais categorias descritas na revisão bibliográfica, foi criada a categoria "Outras". Esta abrange anomalias não contempladas nas predominantes da literatura, tais como falhas em sistemas elétricos (ausência de espelhos ou luminárias sem funcionamento) e problemas frequentes como a falta de impermeabilização em lajes de cobertura.

A partir da categorização dos problemas, foi realizada, na primeira etapa, a quantificação da frequência de ocorrência de cada tipo de anomalia, possibilitando uma análise objetiva e comparativa entre os casos estudados. Na segunda etapa, procedeu-se à identificação das manifestações mais recorrentes em cada laudo técnico, permitindo avaliar as diferenças entre os padrões construtivos das edificações analisadas. Em seguida, foi determinada a anomalia mais recorrente, considerando sua classificação quanto à origem (endógena, exógena, funcional ou decorrente de falhas de uso, operação e manutenção), com o objetivo de aprofundar a compreensão dos fatores determinantes dos problemas construtivos observados.

Ao final da análise, foi realizada a quantificação das manifestações patológicas conforme o grau de prioridade atribuído pela empresa, a qual utiliza o método GUT. Nesse método, cada ocorrência recebe notas de 0 a 10 para gravidade, urgência e tendência, cujos valores são multiplicados para definir o nível de prioridade. A avaliação permitiu identificar o percentual de ocorrências que exigem intervenções imediatas, contribuindo para o planejamento de manutenções corretivas e preventivas voltadas a construtoras, síndicos e proprietários.

Os dados foram analisados com base no referencial teórico, considerando as recorrências identificadas, suas causas e a relação entre práticas de manutenção e o surgimento de irregularidades construtivas. Com esses resultados, foram propostas estratégias de manutenção preventiva e corretiva, reunidas em um guia explicativo para orientar construtoras, síndicos e proprietários na prevenção de falhas e na melhoria do desempenho das edificações.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A análise dos 33 laudos técnicos selecionados permitiu aprofundar o estudo das manifestações patológicas em edificações residenciais. Um total de 817 ocorrências foi catalogado, distinguindo os problemas encontrados em casas térreas e edifícios residenciais. A discussão foi estruturada em quatro classificações principais:

- Frequência de ocorrência e tipologia da edificação;
- Origem da anomalia (endógena, exógena, funcional ou decorrente de falhas de uso, operação ou manutenção);
- Grau de prioridade ou risco;
- Análise integrada e recomendações técnicas.

Para melhor organização dos dados, foi elaborada a Tabela 5 (Apêndice A), que apresenta a contagem das principais manifestações patológicas, além de outras que não se enquadram nas categorias predominantes descritas na literatura. Os laudos foram numerados e identificados conforme a tipologia e o ano, permitindo um registro sistemático e uma contagem precisa das ocorrências.

### 4.1 Frequência das manifestações patológicas

A Tabela 2 apresenta a distribuição absoluta e percentual das manifestações patológicas identificadas nas 817 ocorrências analisadas, discriminadas por tipo de edificação (casas térreas e edifícios residenciais).

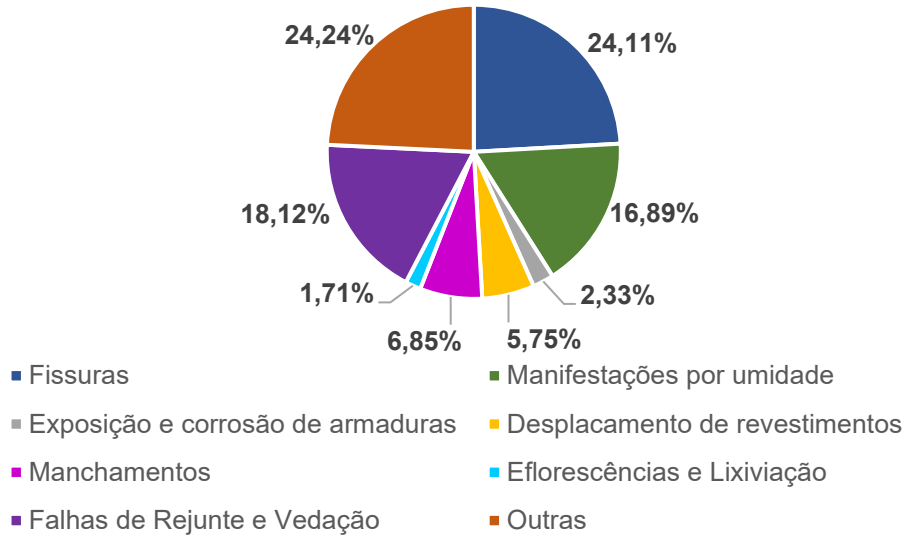
**Tabela 2 - Frequência das manifestações patológicas**

Manifestação patológica	N° de ocorrências	% Total	Casas térreas		Edifícios	
			N° de ocorrências	%	N° de ocorrências	%
Fissuras	197	24,11%	55	26,83%	142	23,20%
Manifestações por umidade	138	16,89%	43	20,98%	95	15,52%
Exposição e corrosão de armaduras	19	2,33%	2	0,98%	17	2,78%
Deslocamento de revestimentos	47	5,75%	9	4,39%	38	6,21%
Manchamentos	56	6,85%	9	4,39%	47	7,68%
Eflorescências e Lixiviação	14	1,71%	0	0,00%	14	2,29%
Falhas de Rejunte e Vedação	148	18,12%	36	17,56%	112	18,30%
Outras	198	24,24%	51	24,88%	147	24,02%
<b>Total</b>	<b>817</b>	<b>100,00%</b>	<b>205</b>	<b>100,00%</b>	<b>612</b>	<b>100,00%</b>

Fonte: Autoria própria (2025)

Para contribuir com a interpretação dos resultados apresentados na Tabela 2, a Figura 9 demonstra o percentual de ocorrências de cada uma das manifestações, bem como as que não se enquadram nas principais apresentadas na revisão.

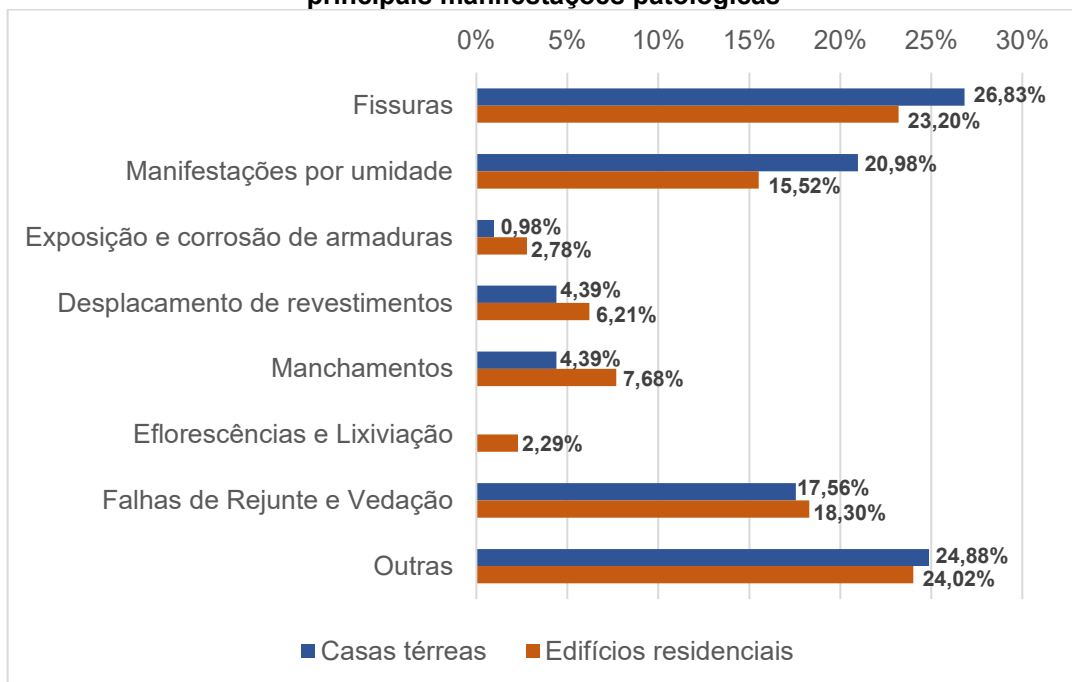
**Figura 9 - Frequência de ocorrência das principais manifestações patológicas**



**Fonte: Autoria própria (2025)**

Em conjunto, o gráfico da Figura 10 foi elaborado no formato de barras agrupadas, permitindo uma comparação direta entre casas térreas e edifícios residenciais, na ocorrência das principais manifestações patológicas e aquelas que não se enquadram em nenhuma das categorias.

**Figura 10 - Comparação entre casas térreas e edifícios residenciais na ocorrência das principais manifestações patológicas**



**Fonte: Autoria própria (2025)**

A análise detalhada dos dados revelados na Tabela 2 e evidenciadas nas Figuras 9 e 10 revela que fissuras foram as manifestações mais frequentes, presentes em 24,11% das edificações, com maior incidência em casas térreas (26,83%) do que em edifícios residenciais (23,20%). Este padrão indica que, independentemente do porte da edificação, as fissuras são prioritárias em inspeções e intervenções preventivas, pois permitem a infiltração de água e agentes externos. Sua forma auxilia no diagnóstico das causas: fissuras diagonais podem estar associadas a recalques diferenciais, as que surgem nos cantos de portas e janelas podem indicar ausência de vergas, enquanto as geométricas tendem a ocorrer por possível deficiência na ligação entre estrutura e alvenaria ou sobrecarga estrutural. Essa distinção auxilia no direcionamento correto da intervenção.

Em seguida, as falhas de rejunte e vedação corresponderam a 18,12% do total das ocorrências, apresentando distribuição semelhante entre casas térreas (17,56%) e edifícios residenciais (18,30%). Esse tipo de manifestação evidencia problemas frequentes em elementos de acabamento, como rejuntas, impermeabilizações ou selantes de vedação, e pode levar a infiltrações se não for adequadamente corrigida.

As manifestações relacionadas à umidade, correspondendo a 16,89% do total, foram mais frequentes em casas térreas (20,98%) do que em edifícios residenciais (15,52%). Esse maior índice pode ser explicado pelo fato de que, nas casas térreas, as paredes estão ligadas à fundação, que mantém contato direto com o solo, tornando-as mais suscetíveis à ação da água, especialmente na ausência ou ineficiência de sistemas de impermeabilização, corroborando os resultados observados por Oliveira e Nunes (2020).

Manifestações de menor ocorrência, como eflorescências e lixiviação (2,29% apenas em edifícios) e corrosão de armaduras (0,98% em casas e 2,78% em edifícios), demandam atenção por seu potencial estrutural. Esses problemas estão ligados à complexidade construtiva e à dificuldade de manutenção, sendo classificados, na sua maior parte, como prioridades 1 e 2.

A categoria "Outras" representou uma parcela significativa, totalizando 24,24% das ocorrências. Essa alta frequência demonstra que há um conjunto relevante de problemas específicos que não estão contemplados nas categorias usuais, evidenciando a necessidade de avaliação individualizada desses casos, sobretudo no planejamento de manutenções.

## 4.2 Classificação conforme a origem

Em todas as amostras analisadas, a classificação quanto à origem das manifestações indicou que 33,17% são de origem endógena, 15,30% exógena, 15,42% funcional e 36,11% decorrentes de falhas de uso, operação ou manutenção, conforme apresentado na Tabela 3.

**Tabela 3 - Classificação das manifestações patológicas conforme a origem**

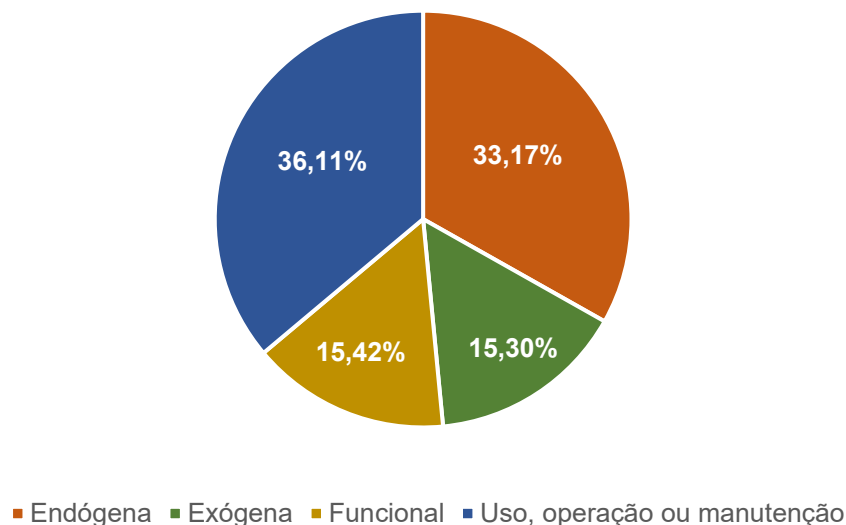
Origem	N° de ocorrências	% Total	Casas térreas		Edifícios	
			N° de ocorrências	%	N° de ocorrências	%
Endógena	271	33,17%	97	47,32%	174	28,43%
Exógena	125	15,30%	8	3,90%	117	19,12%
Funcional	126	15,42%	33	16,10%	93	15,20%
Falha de uso, operação ou manutenção	295	36,11%	67	32,68%	228	37,25%
<b>Total</b>	<b>817</b>	<b>100,00%</b>	<b>205</b>	<b>100,00%</b>	<b>612</b>	<b>100,00%</b>

Fonte: Autoria própria (2025)

Para complementar a análise quantitativa apresentada na Tabela 3, a Figura 11 oferece uma representação visual clara da distribuição percentual das manifestações patológicas por origem, considerando todas as ocorrências de manifestações encontradas nos 33 laudos técnicos analisados.

A categoria “Outras” foi redistribuída entre as origens endógena, exógena, funcional ou de falhas de uso, operação ou manutenção, conforme a causa provável, garantindo a classificação completa das ocorrências.

**Figura 11 - Classificação das manifestações patológicas conforme a origem**

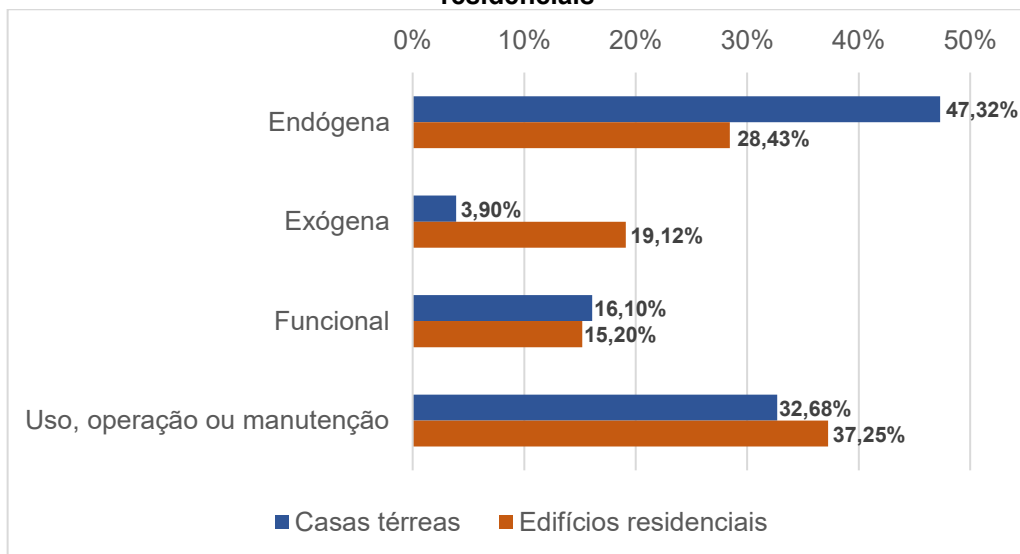


Fonte: Autoria própria (2025)

Conforme os dados apresentados na Tabela 3 e na Figura 11, a categoria de falhas de uso, operação ou manutenção representou a maior parte das ocorrências, seguida de perto pela origem endógena. Juntas, essas duas categorias somam quase 70% das manifestações encontradas, evidenciando que a maior parte dos problemas está ligada a deficiências no projeto, na execução, ou no cuidado contínuo com as edificações. As origens funcional e exógena apresentaram uma frequência similar, mas significativamente menor.

Na análise comparativa entre as diferentes tipologias, o gráfico da Figura 12 permite visualizar a frequência de origem das manifestações encontradas, evidenciando as particularidades de ocorrência entre casas térreas e edifícios residenciais. Essa representação auxilia na identificação de padrões e discrepâncias entre as duas tipologias, facilitando a comparação direta das causas predominantes e revelando como determinados tipos de manifestações estão mais associados a características construtivas específicas de cada edificação.

**Figura 12 - Comparação entre a origem das anomalias e falhas em casas térreas e edifícios residenciais**



**Fonte: Autoria própria (2025)**

A análise segmentada por tipo de edificação, mostrada na Figura 12, revela padrões distintos e relevantes. Para as casas térreas, a origem predominante é a endógena, que representa quase metade das ocorrências (47,32%). Isso sugere que, nesse tipo de construção, problemas intrínsecos como erros de projeto, deficiências de materiais ou falhas de execução são os fatores mais recorrentes. Esse resultado também se relaciona ao perfil das residências inspecionadas, que, em sua maioria, correspondem a edificações relativamente recentes. Em imóveis mais novos, as

manifestações de origem construtiva costumam aparecer com maior destaque, o que contribui para sua maior representatividade.

Por outro lado, as falhas de uso e manutenção, embora relevantes, aparecem em segundo lugar (32,68%). É notável também a baixa incidência de problemas de origem exógena (3,90%) em casas térreas, o que está relacionado à menor exposição a agentes externos em comparação com edifícios.

O cenário muda nos edifícios residenciais. A causa mais comum de manifestações patológicas é a falha de uso, operação ou manutenção, representando 37,25% das ocorrências. Esse resultado, superior à média total, pode ser atribuído à complexidade da manutenção em edificações verticais e à gestão coletiva de áreas comuns. Além disso, os edifícios avaliados geralmente possuem maior tempo de uso, sendo submetidos a inspeções em fases mais avançadas de sua vida útil, o que altera o tipo de manifestações observadas.

A origem endógena, embora ainda significativa, responde por uma fatia menor (28,43%) das manifestações. Outro ponto relevante é o aumento da frequência de problemas de origem exógena (19,12%), quase cinco vezes maior do que em casas térreas, possivelmente devido à maior exposição de fachadas a intempéries como vento, chuva e radiação solar, ou à influência de fatores externos como tráfego intenso. Também é possível que parte das ocorrências de origem exógena esteja associada à maior circulação de pessoas e de prestadores de serviço nas áreas comuns dos edifícios, o que aumenta o contato com elementos construtivos e a probabilidade de danos decorrentes do uso cotidiano.

### **4.3 Classificação por grau de prioridade e risco**

A análise do grau de prioridade foi essencial para identificar a urgência das intervenções necessárias e o nível de risco associado às anomalias encontradas, contribuindo para o planejamento adequado das ações de manutenção.

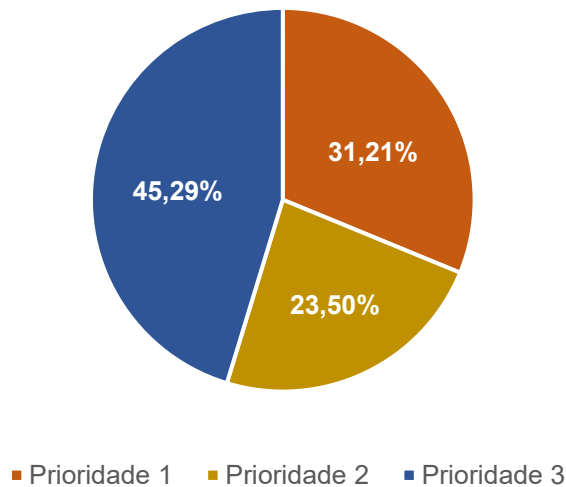
A Tabela 4 apresenta de forma clara e objetiva a distribuição dos dados obtidos a partir dos 33 laudos técnicos analisados, possibilitando uma compreensão mais precisa da frequência e da gravidade das manifestações patológicas conforme seu grau de criticidade.

**Tabela 4 - Classificação das manifestações patológicas conforme o grau de prioridade**

Prioridade	N° de ocorrências	% Total	Casas térreas		Edifícios	
			N° de ocorrências	%	N° de ocorrências	%
Prioridade 1	255	31,21%	47	22,93%	208	33,99%
Prioridade 2	192	23,50%	62	30,24%	130	21,24%
Prioridade 3	370	45,29%	96	46,83%	274	44,77%
<b>Total</b>	<b>817</b>	<b>100,00%</b>	<b>205</b>	<b>100,00%</b>	<b>612</b>	<b>100,00%</b>

Fonte: Autoria própria (2025)

Para complementar a análise quantitativa apresentada na Tabela 4, a Figura 13 apresenta a distribuição percentual dos graus de prioridade em relação ao total de 817 ocorrências analisadas. Esse recurso gráfico permite observar a representatividade de cada categoria de criticidade no conjunto geral dos dados, facilitando a compreensão sobre a predominância das manifestações que demandam ações imediatas, intermediárias ou planejadas.

**Figura 13 - Classificação das manifestações patológicas conforme o nível de prioridade**

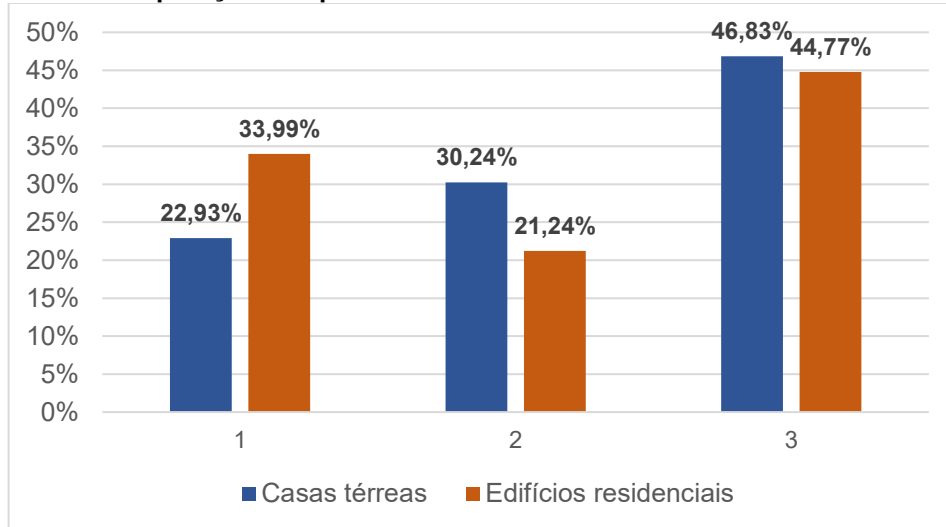
Fonte: Autoria própria (2025)

Os dados apresentados na Tabela 4 e na Figura 13 revelam que, na totalidade de ocorrências, a categoria de Prioridade 3 (problemas de menor criticidade) é a mais frequente, correspondendo a 45,29% das manifestações. Esse dado aponta para situações que podem ser solucionadas a médio ou longo prazo, demandando intervenções planejadas e estrategicamente direcionadas. Essas soluções, quando planejadas, evitam a progressão das anomalias e gastos maiores no futuro.

Contudo, as ocorrências de Prioridade 1 representam uma parcela significativa, atingindo 31,21% do total, o que ressalta a importância da identificação

de problemas que requerem atenção imediata. Na comparação entre casas térreas e edifícios, o gráfico da Figura 14 foi desenvolvido para visualização dessa análise.

**Figura 14 - Comparação das prioridades entre casas térreas e edifícios residenciais**



**Fonte: Autoria própria (2025)**

Ao analisar a distribuição por tipo de edificação, surgem diferenças notáveis. Nas casas térreas, a distribuição é mais equilibrada entre as categorias, com o maior percentual de ocorrências sendo de Prioridade 3 (46,83%). A frequência de problemas de Prioridade 1 (22,93%) é a mais baixa do grupo, indicando que as casas analisadas apresentam uma menor proporção de manifestações patológicas de alto risco.

Já nos edifícios residenciais, a predominância de problemas de Prioridade 3 (44,77%) se mantém, mas a taxa de ocorrências de Prioridade 1 se destaca, atingindo 33,99%. Este percentual é significativamente maior do que o observado nas casas térreas, e o maior entre as prioridades nos edifícios após a Prioridade 3. Esse resultado pode refletir a maior complexidade estrutural e de sistemas em edifícios, onde uma falha, como infiltrações em coberturas ou problemas em tubulações coletivas, tende a gerar impactos mais amplos e riscos maiores. A visualização do gráfico da Figura 14 torna evidente essa diferença na distribuição dos problemas críticos entre os dois tipos de edificação.

#### **4.4 Análise integrada e recomendações técnicas**

A avaliação dos dados, considerando frequência, tipologia, origem e prioridade das manifestações, evidencia que as anomalias em edificações residenciais resultam de fatores construtivos, ambientais e de uso, variando conforme a tipologia. Nos edifícios, recomenda-se inspeção periódica de sistemas complexos,

como fachadas, estruturas, elétricos e hidrossanitários, junto à manutenção preventiva. Nas casas térreas, o foco deve ser na correção de falhas de projeto ou execução, mais recorrentes nesse tipo de edificação.

Segundo as recomendações técnicas identificadas nos laudos analisados, as manifestações patológicas observadas exigem ações específicas de manutenção, inspeção e correção, de modo a evitar agravamentos, perda de desempenho e comprometimento estrutural. Esses resultados fornecem base para orientar gestores, construtoras e profissionais de engenharia, permitindo planejamento eficiente, otimização de recursos e redução de custos com reparos. No Quadro 5, apresentam-se, de forma sistematizada, as ações recomendadas para cada categoria de manifestação patológica identificada.

**Quadro 5 - Ações recomendadas para as principais manifestações patológicas em edificações**

<b>Tipo de Manifestação</b>	<b>Ações Recomendadas</b>
Fissuras	Monitorar abertura e evolução; reparar preventivamente quando houver risco estrutural.
Manifestações por umidade	Verificar impermeabilização; revisar drenagem e escoamento; corrigir pontos de infiltração em paredes, esquadrias, pisos e coberturas.
Exposição e corrosão de armaduras	Remover concreto deteriorado; passivar armaduras; recompor cobrimento; eliminar fontes de umidade que favorecem a corrosão.
Deslocamentos e destacamentos de revestimentos	Remover partes soltas; verificar aderência do substrato; reexecutar revestimento com preparo adequado da base; investigar infiltrações associadas.
Manchamentos	Realizar limpeza adequada; verificar presença de umidade; corrigir falhas de impermeabilização quando necessário.
Eflorescências e lixiviação	Eliminar fontes de umidade; limpar a superfície afetada; reforçar impermeabilização; monitorar recorrência.
Falhas de rejunte e vedação	Remover e refazer rejuntas deteriorados; inspecionar juntas e pontos de vedação; aplicar materiais adequados à exposição; adotar manutenção preventiva.

**Fonte: Autoria própria (2025)**

Com base nas ações sintetizadas no Quadro 5, elaborou-se um guia simplificado (Apêndice B) que reúne orientações de manutenção rotineira, preventiva e corretiva, voltadas a evitar o surgimento e a evolução das manifestações patológicas. O material também apresenta as principais manifestações identificadas na pesquisa e sua classificação quanto à origem, oferecendo a usuários, construtoras e síndicos um instrumento prático de apoio à gestão e conservação das edificações.

## 5 CONCLUSÃO

Este estudo permitiu uma análise abrangente das manifestações em edificações residenciais, considerando tanto casas térreas quanto edifícios multifamiliares. A metodologia adotada, baseada na análise documental de laudos técnicos, mostrou-se eficaz para a identificação, classificação e quantificação das ocorrências. A abrangência de dados desde 2022 até setembro de 2025 permitiu uma amostra robusta para que a pesquisa fosse compensatória.

O estudo mostrou que as fissuras, as falhas de rejunte e vedação e as manifestações por umidade são as ocorrências mais frequentes. Identificou-se que, nas casas térreas, elas estão mais ligadas a falhas de execução e projeto, enquanto nos edifícios prevalecem problemas decorrentes de uso, operação e manutenção, evidenciando que cada tipologia é afetada de forma distinta por fatores construtivos, ambientais e de gestão.

A análise de prioridade e risco indicou que, embora muitas manifestações apresentem baixa criticidade, uma parte demanda atenção imediata, sobretudo em edifícios, onde a complexidade estrutural e o maior fluxo de usuários ampliam o impacto das anomalias. Isso destaca a importância da engenharia diagnóstica para prevenção, monitoramento e garantia de durabilidade.

O trabalho também contribui com diretrizes práticas, sugerindo manutenções preventivas e inspeções periódicas para edifícios e a correção prioritária de falhas construtivas em casas térreas. O guia simplificado auxilia construtoras, síndicos e proprietários na tomada de decisões mais assertivas para conservar e prolongar a vida útil das edificações.

Ressalta-se que os resultados refletem principalmente o contexto local dos laudos analisados, influenciado por características regionais como clima, materiais e práticas construtivas. Tendências semelhantes podem ocorrer em outras regiões do Paraná e do Brasil, contudo variações ambientais e construtivas podem alterar o comportamento das manifestações patológicas.

Para pesquisas futuras, recomenda-se ampliar a investigação para laudos de edificações comerciais e industriais, além de incorporar variáveis como idade, sistemas construtivos e materiais empregados. Essa ampliação possibilita análises comparativas mais abrangentes e contribui para o aprimoramento de diretrizes de manutenção e inspeção em diferentes contextos regionais.

## REFERÊNCIAS

- ABNT. **ABNT NBR 13755**: revestimentos cerâmicos de fachadas e paredes externas com utilização de argamassa colante – projeto, execução, inspeção e aceitação – procedimento. Rio de Janeiro: ABNT, 2017.
- ABNT. **ABNT NBR 15575-1**: edificações habitacionais – desempenho. Rio de Janeiro: ABNT, 2024a.
- ABNT. **ABNT NBR 16747**: inspeção predial – diretrizes, conceitos, terminologia e procedimento. Rio de Janeiro: ABNT, 2020.
- ABNT. **ABNT NBR 17170**: edificações – garantias – prazos recomendados e diretrizes. Rio de Janeiro: ABNT, 2022.
- ABNT. **ABNT NBR 6118**: projeto de estruturas de concreto – procedimento. Rio de Janeiro: ABNT, 2023.
- ABNT. **ABNT NBR 5674**: manutenção de edificações – requisitos para o sistema de manutenção. Rio de Janeiro: ABNT, 2024b.
- BARRETO, L. A. **Manifestações patológicas em uma edificação comercial e residencial: um estudo de caso**. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Pau dos Ferros, 2022.
- CORDEIRO, E. A.; CAMILO, J. V. **Manifestações patológicas da construção civil: causas, prevenção e tratamento**. Centro Universitário Salesiano, Vitória, 2024.
- COSMO, R. DE P.; et al. **Diagnóstico das patologias causadas pela umidade em uma edificação de encosta**. Faculdade Multivix, Vitória, 2021.
- GONÇALVES, E. A. B. **Estudo de patologias e suas causas nas estruturas de concreto armado de obras de edificações**. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) – Programa de Graduação de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015.
- GONÇALVES, T. C. D. **Salt crystallization in plastered or rendered walls**. Dissertação (Doutorado em Engenharia Civil) – Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Instituto Superior Técnico, 2007.
- HELENE, P.; ANDRADE, J. J. DE O.; DE MEDEIROS, M. H. F. Durabilidade e vida útil das estruturas de concreto. *In: Concreto: ciência e tecnologia*. São Paulo, 2011. Cap. 22.
- HELENE, P. R. L. **Contribuição ao estudo da corrosão em armaduras de concreto armado**. São Paulo, Universidade de São Paulo, Departamento de Engenharia de Construção Civil PCC / USP, 1993. 231p.
- IBAPE. Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias. **Norma de inspeção predial**. São Paulo: IBAPE, 2011.
- IBAPE. Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias. **Norma de inspeção predial**. São Paulo: IBAPE, 2025.

IBRACON. Instituto Brasileiro de Concreto. **Inspeção e manutenção**: procedimentos, normas e estudos para inspeção, diagnóstico e reforço de estruturas de concreto. São Paulo: IBRACON, 2018.

JUNG, C. G. Obras Completas. Volume VII. **Estudos sobre a psicologia analítica**. 3. ed. Petrópolis: Vozes, 1991.

MEHTA, P. K.; MONTEIRO, P. J. M. **Concreto: microestrutura, propriedades e materiais**. 2. ed. São Paulo: IBRACON, 2008.

MELO JÚNIOR, C. M.; CARASEK, H. **Índices de chuva dirigida direcional e análise do nível de umedecimento em fachadas de edifício multipavimentos em Goiânia, GO**. Revista Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 11, n. 3, p. 23-37, 2011.

NERY, L. M. da C.; et al. O uso de veículos aéreos não tripulados na construção civil e suas contribuições no Brasil. *In*: III simpósio nacional de gestão e engenharia urbana: SINGEURB, 2021, Maceió. **Anais [...]** Porto Alegre: ANTAC, 2021. p. 558-565.

NETO, M. DE F. S. **Modelo experimental para identificação de vazamentos a partir do uso do geofone**. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) - Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2019.

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

OLIVEIRA, K.B.L.; et al. Utilização de ensaios não destrutíveis para inspeção de manifestações patológicas em estruturas de concreto armado. *In*: **4º Simpósio paranaense de patologia das construções** (4º SPPC), artigo 4SPPC155, p. 504 – 513, 2019. DOI: 10.4322/2526-7248.072.

OLIVEIRA, L. A. A. DE. NUNES, L. A. DA S. **Estudo da infiltração por umidade ascendente em residências unifamiliares**. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2021.

POSSAN, E. **Modelagem da carbonatação e previsão de vida útil de estruturas de concreto em ambiente urbano**. Tese (Doutorado em Engenharia) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

RIBEIRO, F. A.; BARROS, M. M. S. B. DE. **Juntas de movimentação em revestimentos cerâmicos de fachadas**. São Paulo: PINI, 2010.

SALIBA, G. C. L. **Análises de manifestações patológicas encontradas em edifícios de Belo Horizonte e Nova Lima com até 30 anos de idade**. Tese (Mestrado em Construção Civil) – Programa de Pós-Graduação em Construção Civil, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2022.

SENA, G. O. DE; et al. **Patologia das construções**. São Paulo: 2B, 2020.

SILVEIRA, R. C. S; BIGOLIN, M. Estanqueidade à água em esquadrias de alumínio: uma proposta de verificação. *In*: XIX encontro nacional de tecnologia do ambiente construído: ENTAC, 2022, Canela. **Anais [...]** Porto Alegre: ANTAC, 2022. p.1-16.

SOUZA, M. F. DE. **Patologias ocasionadas pela umidade nas edificações**. Monografia (Curso de Especialização em Construção Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.

SOUZA, V. C. M. DE; RIPPER, T. **Patologia, recuperação e reforço de estruturas de concreto**. São Paulo: PINI, 1998.

TASCA, M. **Estudo da carbonatação natural de concretos com pozolanas: monitoramento em longo prazo e análise da microestrutura**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2012.

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

VIÉGAS, D. J. A. **Utilização de termografia infravermelha em fachadas para verificação de descolamento de revestimento**. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Escola Politécnica, Universidade de Pernambuco, Recife, 2015.

**APÊNDICE A - Dados dos laudos técnicos utilizados na pesquisa**

Tabela 5 - Dados contabilizados na pesquisa dos laudos técnicos

ID	Ano	Tipo de Edificação	Manifestações Encontradas							Classificação quanto à origem				Grau de Prioridade			
			Fissuras	Manifestações por umidade	Exposição e corrosão de armaduras	Deslocamento de revestimentos	Manchamentos	Eflorescências e Lixiviação	Falhas de Rejunte e Vedação	Outras	Endógena	Exógena	Funcional	Falha de uso, operação e manutenção	Prioridade 1	Prioridade 2	Prioridade 3
1	2022	Casa	7	4	0	2	1	0	2	7	4	2	7	10	1	5	17
2	2022	Edifício	4	3	1	1	2	1	3	10	9	4	3	9	5	6	14
3	2022	Edifício	6	3	1	1	3	1	4	8	11	3	3	10	5	6	16
4	2022	Edifício	2	2	1	1	2	0	6	9	7	3	2	11	4	5	14
5	2022	Edifício	5	3	2	1	4	1	7	6	6	10	3	10	7	5	17
6	2022	Edifício	5	2	0	1	1	0	6	8	8	6	3	6	2	9	12
7	2023	Casa	1	1	0	0	0	0	1	3	2	2	0	2	3	0	3
8	2023	Casa	2	2	0	0	1	0	3	1	4	0	2	3	3	1	5
9	2023	Casa	2	5	0	0	2	0	1	0	2	0	2	6	2	4	4
10	2023	Casa	8	3	0	0	1	0	3	11	18	0	3	5	13	7	6
11	2023	Casa	4	2	0	1	1	0	6	6	13	1	0	6	8	7	5
12	2023	Edifício	3	4	0	1	0	1	4	2	3	6	0	6	5	4	6
13	2023	Edifício	7	6	2	2	3	1	6	10	7	15	2	13	15	10	12
14	2023	Edifício	9	8	2	0	2	2	5	10	20	12	2	4	16	6	16
15	2023	Edifício	13	9	1	4	2	2	7	8	25	4	6	11	23	6	17
16	2023	Edifício	12	11	1	3	5	2	7	9	13	7	8	22	11	15	24
17	2024	Casa	5	3	0	1	0	0	2	1	5	0	4	3	4	1	7
18	2024	Casa	3	3	0	1	0	0	4	0	8	0	0	3	3	4	4
19	2024	Casa	0	1	0	0	0	0	2	3	5	0	0	1	0	5	1
20	2024	Casa	2	4	0	0	0	0	1	3	3	0	3	4	2	3	5
21	2024	Casa	6	2	0	0	1	0	0	3	5	0	0	7	2	4	6
22	2024	Casa	2	9	0	0	0	0	3	1	5	2	1	7	0	5	10
23	2024	Edifício	7	4	0	3	0	0	7	5	5	9	9	3	9	7	10
24	2024	Edifício	10	4	1	4	0	1	7	7	11	7	6	10	8	6	20
25	2024	Edifício	5	4	0	0	3	0	4	9	9	1	4	11	12	4	9
26	2024	Edifício	5	6	0	4	5	1	8	8	2	9	1	25	18	10	9
27	2024	Edifício	10	4	0	3	1	1	11	8	8	6	10	14	11	4	23
28	2024	Edifício	7	5	0	2	2	0	9	11	6	5	10	15	14	7	15
29	2025	Casa	9	2	2	2	2	0	2	10	17	1	8	3	4	11	14
30	2025	Casa	2	1	0	1	0	0	5	1	6	0	1	3	2	3	5
31	2025	Casa	2	1	0	1	0	0	1	1	0	0	2	4	0	2	4
32	2025	Edifício	16	6	2	3	4	0	6	8	8	2	9	26	21	7	17
33	2025	Edifício	16	11	3	4	8	0	5	11	16	8	12	22	22	13	23
<b>Total</b>			<b>197</b>	<b>138</b>	<b>19</b>	<b>47</b>	<b>56</b>	<b>14</b>	<b>148</b>	<b>198</b>	<b>271</b>	<b>125</b>	<b>126</b>	<b>295</b>	<b>255</b>	<b>192</b>	<b>370</b>

Fonte: Autoria própria (2025)

**APÊNDICE B - Guia explicativo**

Figura 15 - Guia simplificado com divulgação dos resultados da pesquisa em apoio às construtoras, síndicos e proprietários nas manutenções

## Manutenções em Edificações Residenciais

Identificar, prevenir e corrigir manifestações patológicas mais comuns.

A manutenção predial consiste em um conjunto de ações técnicas e administrativas, planejadas ou emergenciais, que visam conservar ou restaurar as condições originais dos sistemas, componentes e elementos construtivos.

## Principais Manifestações Patológicas

Uma pesquisa acadêmica baseada em uma amostra de 33 laudos técnicos de inspeção predial evidenciou que 36,11% de manifestações patológicas em edificações residenciais decorrem de falhas de uso, operação e manutenção, principalmente devido à operação incorreta ou ausência de manutenção adequada.

Enquanto 33,17% compreendem anomalias construtivas, por falhas nas etapas de projeto ou execução da edificação.

As principais manifestações compreendem:

Manifestação Patológica	Frequência	Origem provável
Fissuras	24,11%	Funcional; construtiva
Falhas de rejunte e vedação	18,12%	Falha de manutenção
Manifestações por umidade	16,89%	Construtiva; exógena
Manchamentos	6,85%	Construtiva; falha de manutenção
Deslocamento de revestimentos	5,75%	Construtiva
Exposição e corrosão de armaduras	2,33%	Construtiva

## Manutenções em Edificações Residenciais

A manutenção predial deve ser conduzida com base em diretrizes técnicas estabelecidas por normas específicas, em especial a NBR 5674:2024, que trata da manutenção de edificações.

### Manutenção Rotineira

Limpeza de áreas comuns.  
Verificação da iluminação.  
Manutenção de elevadores.  
Reparos em jardins.

### Manutenção Preventiva

Limpeza de calhas.  
Testes de disjuntores.  
Limpeza de caixa d'água.  
Limpeza de caixas de gordura.  
Verificação de fachadas e revestimentos.

### Manutenção Corretiva

Conserto de fissuras e infiltrações.  
Substituição de telhado.  
Reparos em vazamentos de tubulações.  
Substituição de lâmpadas queimadas.

**Fissuras**  
Indicam movimentações ou retrações nos materiais.

**Falhas de Rejunte e Vedação**  
Permitem a entrada de água e causam danos aos revestimentos.

**Infiltrações**  
Umidade que compromete paredes e tetos.

**Fonte: Autoria própria (2025)**

Por: Larissa Klassen