

**UNIVERSIDADE DE SOROCABA  
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO E ASSUNTOS ESTUDANTIS  
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL**

**Gustavo dos Santos Ribeiro  
Lidiane Marques Alves  
Sabrina Alves Duarte**

**ANOMALIAS CONSTRUTIVAS CAUSADAS PELA ÁGUA: ORIGENS,  
DIAGNÓSTICO, TRATAMENTO E PREVENÇÃO**

**Sorocaba/SP  
2025**

**Gustavo dos Santos Ribeiro**

**Lidiane Marques Alves**

**Sabrina Alves Duarte**

**ANOMALIAS CONSTRUTIVAS CAUSADAS PELA ÁGUA: ORIGENS,  
DIAGNÓSTICO, TRATAMENTO E PREVENÇÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado como exigência parcial  
para obtenção do Diploma de  
Graduação em Engenharia Civil, da  
Universidade de Sorocaba.

Orientador: Prof. Dr. Mario Sergio  
Killian

**Sorocaba/SP**

**2025**

**Gustavo dos Santos Ribeiro**

**Lidiane Marques Alves**

**Sabrina Alves Duarte**

**ANOMALIAS CONSTRUTIVAS CAUSADAS PELA ÁGUA: ORIGENS,  
DIAGNÓSTICO, TRATAMENTO E PREVENÇÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso  
aprovado como requisito parcial  
para obtenção do Diploma de  
Graduação em Engenharia Civil, da  
Universidade de Sorocaba.

Aprovado em: \_\_/\_\_/\_\_\_\_

**BANCA EXAMINADORA:**

Profa. Me. Cibeli Nieri - Examinadora

Universidade de Sorocaba

Prof. Dr. Mario Sergio Killian - Orientador

Universidade de Sorocaba

Prof. Me. Paulo Sergio Salmazo - Examinador

Universidade de Sorocaba

Prof. Me. Vitor Rogério Pires - Examinador

Universidade de Sorocaba

## **AGRADECIMENTOS**

Agradecemos, em primeiro lugar, a Deus, por conceder força, sabedoria e resiliência ao longo dessa jornada acadêmica, especialmente nos momentos mais desafiadores.

Às famílias, pelo apoio constante, pelas palavras de incentivo e pelos gestos de amor que foram fundamentais durante todo o percurso. Sem esse suporte, a realização deste trabalho não teria sido possível.

Aos colegas do curso, pela parceria, troca de conhecimentos e apoio mútuo, que tornaram essa caminhada mais leve e significativa.

Ao orientador, Professor Dr. Mario Sergio Killian, pela dedicação, paciência e valiosa orientação, contribuindo de forma essencial para o desenvolvimento deste trabalho.

Aos professores do curso de Engenharia Civil da Universidade de Sorocaba, por compartilharem não apenas seus conhecimentos técnicos, mas também valores éticos e profissionais que serão levados para além da vida acadêmica.

A todos que, de alguma forma, contribuíram para a concretização deste trabalho, expressamos nossa sincera e profunda gratidão.

## EPIGRAFE

“Talvez não tenha conseguido fazer o melhor, mas lutei para que o melhor fosse feito. Não sou o que deveria ser, mas Graças a Deus, não sou o que era antes”.

**Martin Luther King**

## RESUMO

As manifestações patológicas causadas pela ação da água representam um desafio frequente na construção civil, comprometendo o desempenho, a durabilidade e a segurança das edificações. Este trabalho tem como objetivo analisar as principais anomalias construtivas relacionadas à presença e à infiltração de água, como umidade ascendente, eflorescência, mofo, corrosão de armaduras e degradação de revestimentos, investigando suas causas técnicas e propondo estratégias preventivas e corretivas. Por meio de revisão bibliográfica e análise de casos, busca-se compreender os fatores que contribuem para o surgimento dessas manifestações patológicas, incluindo falhas de projeto, execução inadequada, uso de materiais incorretos e ausência de sistemas eficientes de impermeabilização e drenagem. Os resultados indicam que o diagnóstico, aliado à adoção de boas práticas construtivas e à manutenção periódica, é essencial para a prevenção desses danos. Conclui-se que tomar cuidado com a água nas edificações é fundamental para garantir sua durabilidade, eficiência funcional e qualidade ambiental.

**Palavras-chave:** manifestações patológicas; instalações hidráulicas; infiltrações; impermeabilização.

## **ABSTRACT**

Pathological manifestations caused by the action of water represent a frequent challenge in civil construction, compromising the performance, durability and safety of buildings. This study aims to analyze the main construction pathologies related to the presence and infiltration of water, such as rising damp, efflorescence, mold, corrosion of reinforcement and degradation of coatings, investigating their technical causes and proposing preventive and corrective strategies. Through a literature review and case analysis, the aim is to understand the factors that contribute to the emergence of these pathologies, including design flaws, inadequate execution, use of incorrect materials and lack of efficient waterproofing and drainage systems. The results indicate that diagnosis, combined with the adoption of good construction practices and periodic maintenance, is essential to prevent these damages. It is concluded that taking care of water in buildings is essential to ensure their durability, functional efficiency and environmental quality.

**Keywords:** pathological manifestations; plumbing systems; water infiltration; waterproofing.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Origens das manifestações patológicas no Brasil.....	13
Figura 2 - Tipos de pingadeiras e rufos.....	18
Figura 3 - Ausência de vedação na emenda dos granitos. ....	19
Figura 4 - Ausência de vedação na parte inferior do granito. ....	19
Figura 5 - Sistema de drenagem muro de arrimo.....	21
Figura 6 - Umidade e descascamento de pintura.....	22
Figura 7 - Representação gráfica das principais manifestações patológicas em edificações. ....	23
Figura 8 - Distribuição percentual das principais causas de anomalias em edificações. ....	26
Figura 9 - Remuneração média por categoria profissional na construção civil. ....	29
Figura 10 - Impermeabilização acrílica em banheiro.....	34
Figura 11 - Impermeabilização executada incorretamente.....	36
Figura 12 - Excesso de manta na impermeabilização.....	37
Figura 13 - Aplicação de manta asfáltica. ....	38
Figura 14 - Barrilete do estudo em questão. ....	39
Figura 15 - Impermeabilização de tubos emergentes. ....	40
Figura 16 - Manta asfáltica no barrilete. ....	40
Figura 17 - Surgimento de eflorescência.....	41
Figura 18 - Proteção inadequada dos tubos de passagem. ....	42
Figura 19 - Teste de estanqueidade.....	43
Figura 20 - Mistura de componentes da impermeabilização polimérica.....	44
Figura 21 - Aplicação de demãos cruzadas. ....	45
Figura 22 - Aplicação de sistema impermeabilizante na viga baldrame durante a fase inicial da obra. ....	51
Figura 23 - Aplicação de impermeabilização em alvenaria. ....	53
Figura 24 - Impermeabilização em laje. ....	54
Figura 25 - Porcentagem de pessoas que possuem apartamento ou casa. ....	56
Figura 26 - Porcentagem de anomalias mais recorrentes. ....	57
Figura 27 - Principais anomalias encontradas na construção civil. ....	58
Figura 28 - Pós-obra Vida Nova Metropolitana Salto de Pirapora.....	59

Figura 29 - Pós-obra Bandeiras 2 Salto de Pirapora.....60

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	12
<b>2 OBJETIVOS</b> .....	15
<b>3 METODOLOGIA</b> .....	16
<b>4 REVISÃO LITERÁRIA</b> .....	17
<b>4.1 O que são manifestações patológicas na construção</b> .....	17
4.1.1 Trincas e/ou fissuras .....	17
4.1.2 Ausência ou insuficiência de pingadeiras.....	17
4.1.3 Ausência de vedação .....	18
4.1.4 Deficiência na concretagem .....	20
4.1.5 Deficiência de impermeabilização e drenagem .....	20
4.1.6 Umidade por capilaridade .....	21
4.1.7 Descascamento de pintura.....	21
<b>4.2 Água como agente transformador das anomalias nas edificações</b> .....	22
4.2.1 Mecanismos de penetração da água nas edificações.....	23
4.2.2 Manifestações patológicas derivadas da água.....	24
4.2.3 Impactos da água na durabilidade e segurança das edificações .....	25
<b>4.3 Principais causas das anomalias causadas pela água</b> .....	25
4.3.1 Falhas de projeto (40%): A gênese dos problemas .....	26
4.3.2 Falhas de execução (28%): A materialização do erro .....	27
4.3.2.1. A dificuldade de contratar mão de obra qualificada .....	28
4.3.2.2 Impactos das dificuldades de contratação nas anomalias por água...29	
4.3.3 Qualidade dos materiais (18%): A base comprometida .....	30
4.3.4 Uso das instalações (10%): O desgaste acelerado.....	31
4.3.5 Diversos (4%): Fatores complementares .....	32
<b>4.4 A importância da impermeabilização nas anomalias</b> .....	33
4.4.1 Tipos de impermeabilizações .....	33
4.4.2 Impermeabilização a base de argamassa polimérica acrílica .....	34
4.4.3 Manta asfáltica .....	37
4.4.4 Impermeabilização polimérica .....	43
<b>4.4 Estratégias abrangentes para a prevenção de anomalias causadas pela água em edificações</b> .....	45

4.4.1 Projeto e planejamento: a base da prevenção .....	45
4.4.1.2 Dimensionamento adequado dos sistemas .....	46
4.4.2 Execução: garantindo a qualidade na prática .....	46
4.4.2.1 Fiscalização rigorosa .....	47
4.4.3 Materiais: a escolha certa para cada aplicação .....	47
4.4.3.1 Impermeabilização: proteção essencial contra a água .....	48
4.4.4 Uso e manutenção: cuidando do que já foi construído.....	48
4.4.4.1 Inspeções periódicas .....	49
4.4.4.2 Manutenção preventiva .....	49
4.4.5 Conscientização e engajamento dos usuários .....	49
<b>4.5 Como tratar a umidade nas estruturas de uma residência.....</b>	<b>50</b>
4.5.1 Viga baldrame .....	50
4.5.2 Alvenaria .....	51
4.5.3 Laje e/ou piso.....	53
<b>4.6 Custos de fazer e refazer .....</b>	<b>54</b>
<b>5 ESTUDO DE CASO .....</b>	<b>56</b>
<b>5.1 Pesquisa .....</b>	<b>56</b>
<b>5.2 Pós obra .....</b>	<b>58</b>
<b>5.2.1 Análise comparativa das anomalias hidráulicas: dados de pós-obra e percepção dos usuários .....</b>	<b>59</b>
<b>6 CONCLUSÃO .....</b>	<b>62</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>63</b>
<b>APÊNDICE.....</b>	<b>69</b>
<b>APÊNDICE A – Manual de anomalias causadas pela água.....</b>	<b>69</b>
<b>APÊNDICE B – Formulário encaminhado para populares. ....</b>	<b>70</b>

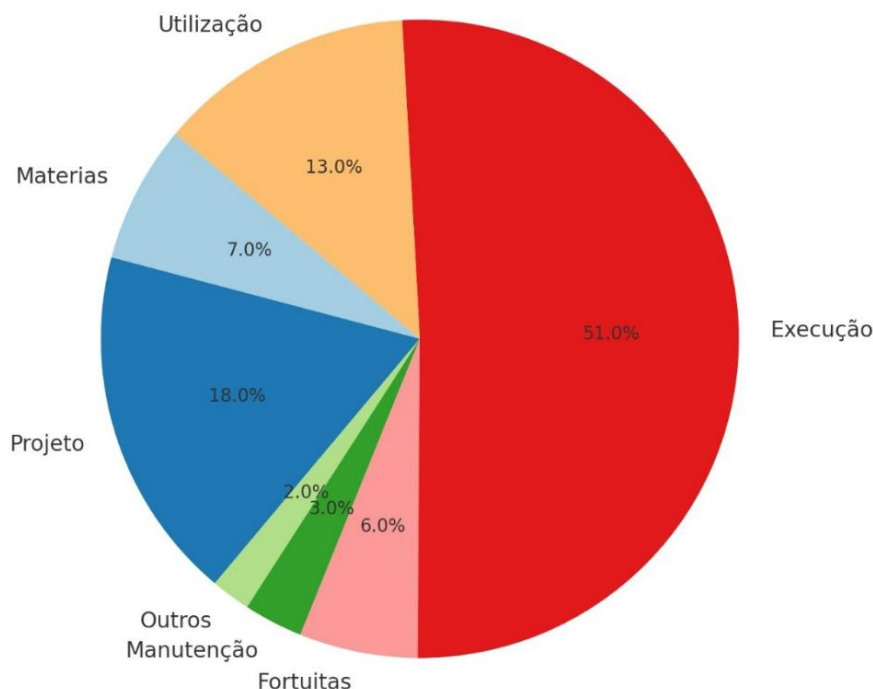
## 1 INTRODUÇÃO

Desde os primórdios da civilização, as construções têm desempenhado papel essencial na organização das sociedades, refletindo não apenas a necessidade de abrigo, mas também valores culturais, tecnológicos e simbólicos de cada época. Monumentos como os aquedutos romanos e os sistemas de canalização de antigas civilizações demonstram que o controle e o manejo da água sempre foram preocupações centrais na engenharia civil (OLIVEIRA; SANTOS, 2020). Na atualidade, a complexidade dos edifícios modernos, especialmente no contexto urbano, exige que os projetos atendam a critérios rigorosos de durabilidade, conforto, sustentabilidade e segurança.

Apesar dos avanços tecnológicos e da evolução dos materiais de construção, ainda é recorrente a presença de manifestações patológicas em edificações, muitas delas diretamente relacionadas à ação da água. Segundo o Conselho Brasileiro de Construção Sustentável (CBCS, 2018), aproximadamente 60% dos problemas patológicos em edificações estão associados à presença inadequada da água, seja por falhas no projeto, execução ou manutenção dos sistemas de impermeabilização, drenagem e vedação. Tais falhas podem se manifestar de diversas formas, como infiltrações, trincas, fissuras, umidade ascendente, eflorescência e outros tipos, impactando significativamente o desempenho funcional e a vida útil das construções.

Essas anomalias muitas vezes decorrem não apenas de falhas técnicas, mas também da ausência de cultura preventiva e da negligência com as etapas de manutenção, evidenciando uma lacuna no conhecimento prático sobre boas práticas de impermeabilização e conservação predial. A figura 1 abaixo mostra que a principal causa das anomalias nas construções no Brasil está na fase de execução da obra (51%), seguida por falhas de projeto (18%) e uso inadequado das edificações (13%), segundo esses três fatores juntos representam mais de 80% das origens das falhas construtivas.

Figura 1 - Origens das manifestações patológicas no Brasil.  
Incidência das origens das Enfermidades no Brasil



Fonte: Adaptado de Silva e Jonov (2025).

No contexto das manifestações patológicas relacionadas à água, esses dados são especialmente relevantes. A má execução de sistemas de impermeabilização, erros no projeto de drenagem e o uso incorreto ou falta de manutenção de instalações hidráulicas, assim como a mão de obra não especializada, são as principais causas de infiltrações, umidade ascendente e outros problemas associados à presença indevida de água nas edificações.

Isso reforça a necessidade de atenção desde o projeto até a execução, além de práticas adequadas de uso e manutenção, para evitar danos e garantir maior durabilidade às construções.

Para alcançar esse objetivo, adotou-se como metodologia a revisão bibliográfica de fontes especializadas, complementada pela análise de estudos de caso e dados estatísticos que ilustram a recorrência e a gravidade dessas manifestações patológicas. A abordagem adotada permite compreender não apenas os aspectos técnicos envolvidos, mas também os fatores humanos, como falhas de execução e ausência de planejamento, que frequentemente contribuem para o surgimento dessas anomalias.

No capítulo 1, apresenta-se a introdução ao tema e a contextualização do estudo, o capítulo 2 expõe os objetivos da pesquisa. Em seguida o capítulo 3, descreve a metodologia utilizada. Já no capítulo 4 traz a revisão literária, abordando as manifestações patológicas em edificações, a influência da água, suas causas, a importância da impermeabilização e estratégias preventivas. No capítulo 5, é apresentado um estudo de caso com análise das anomalias em obra. Concluindo, o capítulo 6 apresenta as conclusões do trabalho, seguidas das referências bibliográficas e dos apêndices com materiais complementares.

## **2 OBJETIVOS**

Este trabalho tem como objetivo estudar as principais manifestações patológicas ocasionadas pela água. A pesquisa analisa como esses problemas se manifestam, suas causas, métodos de diagnóstico e formas de reparação. A proposta inclui a criação de orientações para prevenir e corrigir essas falhas, baseadas em normas e boas práticas da construção civil. Além disso, busca-se desenvolver um manual prático que auxilie profissionais e usuários na identificação, reparo e manutenção dessas anomalias. Por fim, a pesquisa avalia os impactos que esses problemas podem ter na estrutura e nos custos, comparando os gastos com prevenção e correção, a fim de evidenciar a importância de investir em soluções duráveis e eficientes ao longo da vida útil das construções.

### **3 METODOLOGIA**

A metodologia adotada neste trabalho é qualitativa e exploratória, baseada em revisão bibliográfica, análise de estudos de caso e aplicação de formulários. Inicialmente, realizou-se um levantamento em livros, artigos científicos, normas técnicas e publicações especializadas para fundamentar os conceitos sobre as anomalias causadas pela água em construções. Em seguida, foram analisados estudos de casos reais, com dados de assistência técnica pós-obra, especialmente em empreendimentos residenciais vinculados ao programa Minha Casa Minha Vida, permitindo relacionar a teoria com a prática. Para complementar, aplicaram-se formulários a moradores de diferentes tipos de edificações, com o objetivo de identificar as manifestações mais recorrentes e compreender a percepção dos usuários sobre esses problemas. Com base nos resultados, elaborou-se um manual prático para orientar profissionais e usuários na identificação, prevenção e tratamento. Por fim, foi realizada uma análise comparativa de custos entre ações preventivas e reparos, reforçando a importância da prevenção para a durabilidade e eficiência das edificações

## 4 REVISÃO LITERÁRIA

### 4.1 O que são manifestações patológicas na construção

A patologia é um assunto mais conhecido em termos médicos, mas nem todas as pessoas sabem o uso da palavra pode ser atribuído na construção civil. A patologia é a doença, e para se descobrir essa doença, primeiro aparece os sintomas, que são as manifestações patológicas, que através dela detecta-se a doença e a trata-se da maneira correta. No dia a dia de obra ou em nossas rotinas é possível encontrar diversos tipos de anomalias, como por exemplo:

#### 4.1.1 Trincas e/ou fissuras

As trincas e/ou fissuras abertura que podem ser encontradas em todos elementos estruturais de uma residência, tanto viga, pilar, parede e laje.

A trinca é uma fratura linear no concreto; as trincas podem se desenvolver parcial ou completamente ao longo de um elemento estrutural, não havendo uma separação nítida e indiscutível entre trincas e fissuras, tendo essas últimas aberturas menores.  
(DNIT 083/2006, p. 2)

De acordo com a empresa Quartzolit, pode ser considerado fissura quando sua abertura não ultrapassa 1 milímetro, as trincas tem seu limite de 3 milímetros e maior que isso é considerado rachadura.

#### 4.1.2 Ausência ou insuficiência de pingadeiras.

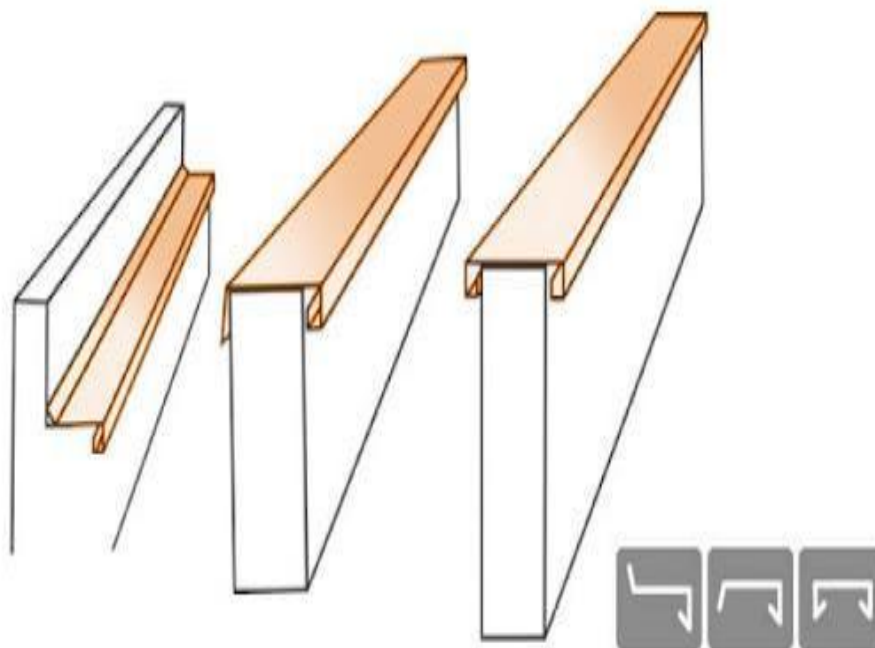
A pingadeira é um elemento de muita importância para a vedação da estrutura, pois impedem que a água entre para o interior das coberturas, paredes e lajes.

No caso dos rufos, a sua função é vedar os vãos entre uma estrutura e outra, um telhado e outro, telhado e platibanda e etc.

No caso das pingadeiras, a sua função é impedir que a água infiltre nas alvenarias, por isso a mesma é contém um friso que para o movimento da água, forçando-a a gotejar.

Além disso, existem as vedações com selantes de poliuretano, que são utilizadas para vedar juntas, como mostra os a figura 2.

Figura 2 - Tipos de pingadeiras e rufos.



Fonte: Grupo Pizzinatto (2025).

#### 4.1.3 Ausência de vedação

As vedações é um item muito importante em toda construção, pois a torna mais impermeável. Elas são aplicadas em locais onde se tem um vão que pode ter a passagem de água, ocasionando diversas anomalias, como manchas de umidade, infiltração, corrosão, descascamento de pintura e deslocamento.

A aplicação da vedação normalmente é realizada com selante de poliuretano da cor do local onde será aplicado.

Os locais mais comuns de serem realizado essas vedações são em peitoris, calhas, trincas e/ou fissuras e juntas. A figura 3 a seguir mostra um exemplo comum de ausência de vedação na emenda de granitos, e na figura 4 mostra a ausência de vedação da parte inferior do granito.

Figura 3 - Ausência de vedação na emenda dos granitos.



Fonte: Autores (2025)

Figura 4 - Ausência de vedação na parte inferior do granito.



Fonte: Autores (2025)

#### 4.1.4 Deficiência na concretagem

A deficiência de concretagem consiste em buracos existentes no concreto, ela pode ocorrer por diversos motivos, as causas mais comuns são:

- Posicionamento inadequado da armadura;
- Falha no adensamento do concreto;
- Cura inadequada;
- Erro no traço do concreto;
- Montagem incorreta das formas
- Etc.

#### 4.1.5 Deficiência de impermeabilização e drenagem

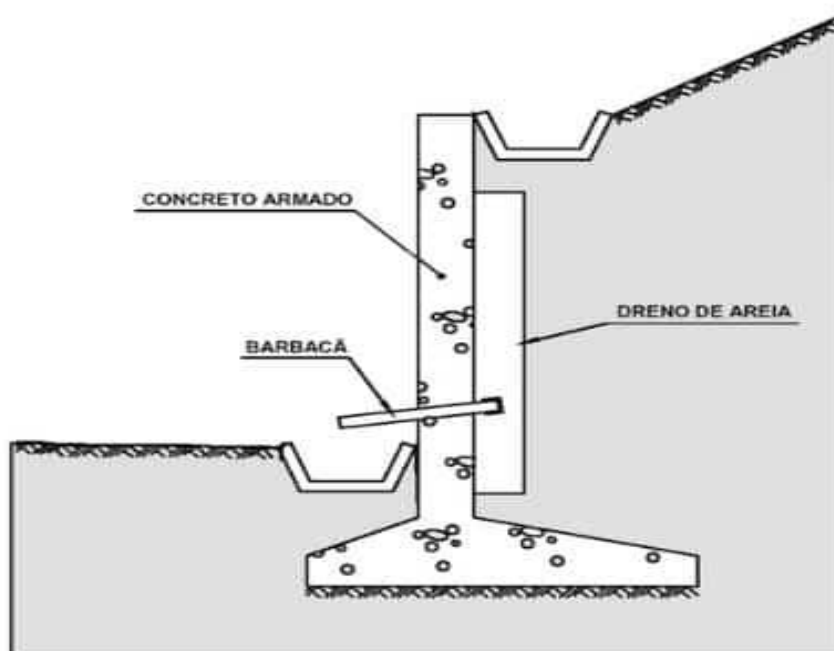
Em todo muro de arrimo e outras estruturas de contenção, é necessário o devido cuidado com a impermeabilização e com a drenagem de água, seja a água superficial ou a presente no solo, isso porque a água pode trazer transtornos com problemas com corrosão de armaduras, recalques e deformações de muros.

Para isso, é feito um sistema de drenagem enterrado, utilizando barbacãs, tubos de drenagem e drenos de areia, possibilitando que a água presente no solo seja drenada para a área externa, evitando que os solos fiquem saturados.

Além dessa drenagem enterrada, é feito também a drenagem superficial, com canaletas de concreto ou similares.

Para melhor entendimento a figura 5 mostra um exemplo de como é constituído o sistema a drenagem e muro de arrimo.

Figura 5 - Sistema de drenagem muro de arrimo.



Fonte: A Arquiteta (2022).

#### 4.1.6 Umidade por capilaridade

A umidade por capilaridade pode surgir também em estruturas que estão constantemente em contato com água e que possuem deficiências na impermeabilização como por exemplo reservatórios e piscinas.

A umidade por capilaridade ocorre quando a água do solo é absorvida pelos materiais de construção, como tijolos, concreto e argamassa, através de pequenos poros ou capilares presentes nesses materiais. Esse processo é semelhante ao que ocorre quando um pedaço de papel absorve água: a água é atraída para os poros do material e se move para cima, muitas vezes atingindo alturas significativas. A água presente no solo contém sais dissolvidos, que são transportados junto com a água através dos poros do material de construção. Quando a água evapora, os sais ficam para trás, formando manchas brancas conhecidas como eflorescência. (QUEVEKS,2024)

#### 4.1.7 Descascamento de pintura

O descascamento da tinta pode acontecer quando a pintura for executada sobre calçação, sem que se tenha preparado a superfície. A aderência da cal sobre a superfície não é boa, constituindo camada cheia de pó. Portanto, qualquer tinta

aplicada sobre caiação está sujeita a descascar-se rapidamente. (SUVINIL,2023), portanto, resulta na patologia mostrada na figura 6.

Figura 6 - Umidade e descascamento de pintura.



Fonte: Autores (2025).

#### **4.2 Água como agente transformador das anomalias nas edificações**

A água é reconhecida como o principal agente agressivo responsável pelo surgimento de doenças nas construções, afetando diretamente a durabilidade, a segurança e o conforto dos ambientes construídos. A sua presença, seja na forma líquida, vapor ou condensação, desencadeia uma série de processos físicos, químicos e biológicos que comprometem os materiais e a estrutura das edificações.

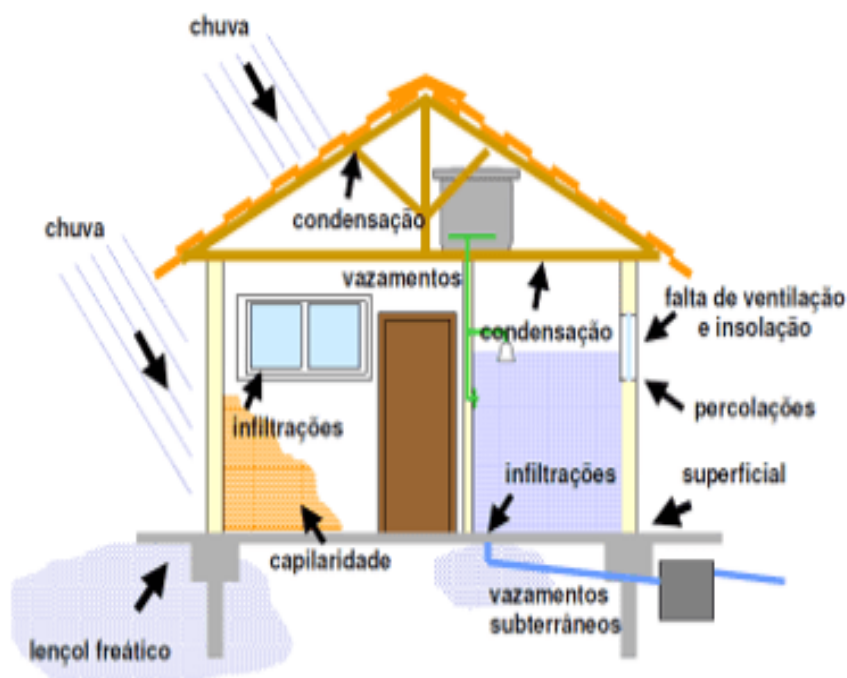
A água origina cerca de 80% das manifestações patológicas construtivas, sendo capaz de gerar danos até mesmo à saúde dos que ocupam a edificação, configurando-se como um dos maiores problemas construtivos.

(Carvalho e Pinto, 2018 *apud* Nazario, 2023, p. 15)

Essa assertiva reforça a importância do estudo aprofundado das anomalias causadas pela água, que vão muito além da simples questão da impermeabilização, abrangendo desde a infiltração até problemas internos como condensação e

vazamentos. A imagem de uma residência com as principais doenças causadas pela água ilustra na figura 7 de forma clara as consequências visuais dessas manifestações patológicas, mostrando manchas de umidade e infiltrações típicas nas paredes externas, que são indicadores visíveis do dano causado pela água. De acordo com a figura 7, é possível visualizar melhor como essas anomalias se manifestam nas edificações.

Figura 7 - Representação gráfica das principais manifestações patológicas em edificações.



Fonte: Núcleo do conhecimento (2018).

#### 4.2.1 Mecanismos de penetração da água nas edificações

A água pode ingressar nas construções por diferentes vias, cada uma com características específicas e consequências distintas para a edificação. Storte (2006) classifica as principais formas de ingresso da água em:

- **Infiltração:** A infiltração ocorre quando a água da chuva penetra diretamente através de fissuras, trincas, falhas em revestimentos, juntas mal executadas ou elementos construtivos deteriorados. Essa penetração provoca manchas escuras, descolamento de revestimentos, bolores e degradação dos materiais, como exemplificado na imagem, onde as paredes apresentam evidentes sinais de infiltração.

- Umidade ascendente: Fenômeno físico em que a água do solo sobe por capilaridade através das paredes e fundações, causando umidade permanente que resulta no deslocamento de revestimentos, eflorescência e corrosão das armaduras internas do concreto. Essa forma de umidade é particularmente prejudicial por ser constante e muitas vezes invisível até que os danos se tornem evidentes.
- Condensação: Ocorre quando o vapor d'água presente no ar interno entra em contato com superfícies frias, formando gotas de água. Ambientes mal ventilados e com alta umidade relativa do ar são propícios para esse fenômeno, que pode causar mofo, bolores e desconforto térmico e sanitário aos ocupantes.
- Vazamentos em tubulações: Vazamentos internos em redes hidráulicas, de esgoto ou drenagem geram umidade localizada, que pode passar despercebida inicialmente, mas que compromete acabamentos e estrutura ao longo do tempo (RIGHI, 2009; RIPPER, 1996).

#### 4.2.2 Manifestações patológicas derivadas da água

As anomalias decorrentes da presença da água manifestam-se de diversas formas e níveis de gravidade, sendo as principais:

- Fissuras e trincas: Embora possam ter múltiplas causas, as fissuras facilitam a entrada da água, ampliando os danos estruturais e estéticos. A água que penetra nessas aberturas provoca processos de expansão e contração nos materiais, acelerando a deterioração.
- Manchas de umidade: São sinais visíveis que indicam a presença de água nas paredes e tetos, frequentemente acompanhadas de bolores, odores desagradáveis e desconforto ambiental. Na imagem da casinha, as manchas escuras nas paredes externas são um exemplo clássico dessa manifestação patológica.
- Eflorescência: Formação de depósitos salinos na superfície dos elementos construtivos, que além de alterar a estética, indicam a presença de umidade excessiva e podem causar a degradação do revestimento.

- Corrosão das armaduras: A penetração da água, aliada à presença de oxigênio e agentes agressivos, compromete a camada protetora do concreto, expondo o aço à corrosão. Esse processo reduz a capacidade estrutural e pode levar a falhas graves.
- Descolamento de revestimentos: A umidade provoca a perda de aderência entre revestimentos e substratos, causando bolhas, descascamento e queda de materiais, o que além de afetar a estética, expõe a estrutura a novos agentes degradadores (SILVA; OLIVEIRA, 2018; AECWEB, 2018).

Essas manifestações não ocorrem isoladamente, mas frequentemente de forma combinada, dificultando o diagnóstico e o tratamento adequado das manifestações patológicas (ANILLA *et al.*, 2017).

#### 4.2.3 Impactos da água na durabilidade e segurança das edificações

A presença contínua de água nas construções acelera os processos de degradação física, química e biológica dos materiais. A variação dimensional causada pela umidade gera tensões internas que resultam em fissuras e trincas, comprometendo a integridade estrutural. Além disso, a proliferação de microrganismos, como fungos e bactérias, é estimulada em ambientes úmidos, afetando a saúde dos ocupantes (FRANZONI; BANDINI; GRAZIANI, 2014).

Do ponto de vista econômico, os custos de manutenção e reparo decorrentes das manifestações patológicas causadas pela água são elevados e frequentes. A negligência no controle da umidade pode levar a intervenções emergenciais onerosas e reduzir significativamente a vida útil dos edifícios (SOUZA, 2008).

#### 4.3 Principais causas das anomalias causadas pela água

A distribuição das falhas na construção civil é corroborada por estudos sistemáticos realizados em países com tradição construtiva, como Bélgica, Grã-Bretanha, Alemanha, Dinamarca e Romênia, demonstrando um padrão consistente de falhas na construção civil internacional. Um estudo significativo foi apresentado no VII Workshop Brasileiro de Gestão do Processo de Projeto na Construção de Edifícios, realizado em Curitiba em 2007 e neste trabalho, os engenheiros Sérgio Frederico

Gnipper e Jorge Mikaldo Jr. realizaram perícias em instalações hidráulicas prediais de 24 edifícios residenciais em Curitiba-PR. Os resultados mostraram anomalias recorrentes que poderiam ter sido evitadas com projetos mais criteriosos e execução baseada na experiência acumulada, e obteve como resultado o seguinte gráfico:

Figura 8 - Distribuição percentual das principais causas de anomalias em edificações.



Fonte: Adaptado de Carvalho Junior (2015, p.28).

#### 4.3.1 Falhas de projeto (40%): A gênese dos problemas

As falhas de projeto representam a principal causa de anomalias em sistemas prediais, respondendo por expressivos 40% dos casos. Esta categoria engloba diversos problemas fundamentais. A concepção sistêmica inadequada, caracterizada pela falta de visão holística do sistema predial, resulta em soluções fragmentadas e ineficientes. Segundo Carvalho Júnior (2015), a ausência de integração entre os diferentes subsistemas (hidráulico, elétrico, sanitário) é uma das principais causas de problemas crônicos nas edificações. Além disso, a incompatibilização de projetos, ou seja, a ausência de coordenação eficaz entre os projetos de arquitetura, estrutura e instalações, gera conflitos significativos durante a execução. De acordo com um estudo publicado na Revista FT (2024), a incompatibilidade entre projetos é responsável por aproximadamente 35% dos retrabalhos em obras residenciais, gerando prejuízos substanciais.

“A falta de compatibilização entre projetos é responsável por aproximadamente 35% dos retrabalhos em obras residenciais, gerando prejuízos substanciais.” (Revista FT, 2024).

Outro fator relevante é o dimensionamento inadequado, em que erros no dimensionamento dos componentes do sistema comprometem gravemente seu desempenho e durabilidade. A ABNT NBR:5626:2020 estabelece critérios precisos para dimensionamento de instalações prediais de água fria, porém estudos mostram que o descumprimento dessas diretrizes é frequente no setor. Um exemplo comum é o dimensionamento equivocado dos aquecedores em projetos de água quente e a especificação errônea do diâmetro da válvula de descarga, desconsiderando as pressões necessárias para seu funcionamento adequado. Por fim, a ausência de especificações detalhadas, ou seja, a falta de informações precisas sobre materiais e procedimentos, dificulta a execução correta. Carvalho Júnior (2015) ressalta que a ausência de detalhamento é um fator crítico para o surgimento de doenças na construção, especialmente em instalações hidráulicas prediais.

#### 4.3.2 Falhas de execução (28%): A materialização do erro

As falhas de execução, responsáveis por 28% das anomalias, manifestam-se diretamente na qualidade final da edificação. A mão de obra desqualificada, caracterizada pela falta de conhecimento técnico e treinamento adequado, resulta em erros graves de execução. Segundo Lencioni (2005), a baixa qualificação profissional é um problema crônico no setor da construção civil brasileira, contribuindo significativamente para o surgimento de anomalias. Dados alarmantes publicados pela Revista FT (2024) indicam que apenas 23% dos trabalhadores da construção civil possuem algum tipo de qualificação formal, enquanto a maioria (77%) aprende o ofício na prática, sem qualquer formação técnica estruturada. Almeida e Viana (2017) apontam que a baixa renovação dos trabalhadores (53,7%), a falta de treinamento e capacitações (49,2%) e o aumento do trabalho informal (47,3%) são fatores críticos que contribuem para a escassez de mão de obra qualificada no setor.

Além disso, a fiscalização inadequada, ou seja, a ausência de supervisão técnica efetiva, permite que erros de execução passem despercebidos. Um estudo de Hussain *et al.* (2023) sobre o colapso de um edifício na Índia identificou a falta de

fiscalização adequada como fator determinante para o acidente, que resultou em 27 mortes. A omissão do construtor, caracterizada pela busca por economia a qualquer custo, frequentemente resulta no descumprimento de normas técnicas. Picchi (1993) observou que aproximadamente 5% do custo total da obra corresponde ao valor gasto pela empresa para realizar reparos em obras entregues aos clientes, um indicador claro das consequências da omissão durante a execução.

Apenas 23% dos trabalhadores da construção civil possuem algum tipo de qualificação formal, enquanto a maioria (77%) aprende o ofício na prática, sem qualquer formação técnica estruturada. (Revista FT, 2024)

#### 4.3.2.1. A dificuldade de contratar mão de obra qualificada

A mão de obra qualificada é um dos pilares para a qualidade e durabilidade das construções civis. Profissionais especializados, como pedreiros, instaladores hidráulicos e aplicadores de impermeabilizantes, são essenciais para a correta execução de serviços que previnem anomalias, principalmente as relacionadas à infiltração de água. Contudo, o setor enfrenta um grave problema: a escassez e dificuldade na contratação desses profissionais, que impacta diretamente na qualidade das obras e no aumento dos custos decorrentes de doenças construtivas.

Dados recentes do Sindicato da Indústria da Construção Civil do Rio Grande do Sul (SINDUSCON-RS, 2023) mostram que os salários médios da mão de obra especializada são significativamente superiores aos da mão de obra não qualificada, refletindo a valorização técnica e a escassez desses profissionais no mercado. A figura 9 detalha esses valores, evidenciando as diferenças salariais entre as categorias.

Figura 9 - Remuneração média por categoria profissional na construção civil.

Categoria	Salário Médio (R\$/h)	Varição Anual (%)
Mestre de Obras	26,40	6,19
Pedreiro	9,35	12,24
Servente	7,55	11,69
Carpinteiro	9,37	9,85
Ferreiro (Armador)	9,36	10,77
Pintor	9,33	12,00
Apontador Oficial	9,54	13,30
Instalador Hidráulico Oficial	9,88	13,17
Engenheiro	54,64	14,62

Fonte: SINDUSCON-RS (2023)

Apesar da valorização salarial, o setor enfrenta dificuldades para preencher vagas com profissionais qualificados. Segundo o IBGE (2023), aproximadamente 40% da mão de obra na construção civil atua na informalidade, o que dificulta o acesso a treinamentos e a valorização profissional. Além disso, a baixa atratividade da profissão, condições de trabalho precárias e falta de incentivos educacionais agravam o problema.

Essa escassez força muitas construtoras a optarem por mão de obra não qualificada ou informal, que, embora tenha custo inicial menor, compromete a qualidade dos serviços técnicos, especialmente em áreas críticas como impermeabilização e instalações hidráulicas.

#### 4.3.2.2 Impactos das dificuldades de contratação nas anomalias por água

A falta de mão de obra qualificada está diretamente relacionada ao aumento das manifestações patológicas causadas por infiltração de água. Profissionais despreparados aplicam técnicas inadequadas, resultando em falhas na impermeabilização e vazamentos, que podem causar:

- Deterioração precoce das estruturas;
- Aparecimento de mofo e bolor, comprometendo a saúde dos moradores;
- Necessidade de retrabalhos e reparos frequentes, elevando os custos da obra.

Estudos indicam que obras afetadas por infiltrações podem ter um aumento de 20% a 30% nos custos totais devido a retrabalhos e reforços estruturais (Mira *et al.* 2019). Assim, a economia inicial obtida com mão de obra barata resulta em gastos muito maiores a médio e longo prazo.

#### 4.3.3 Qualidade dos materiais (18%): A base comprometida

A qualidade dos materiais utilizados responde por 18% das doenças identificadas. O uso de materiais fora de norma, ou seja, o descumprimento das normas técnicas relativas aos materiais utilizados, é uma falha comum, especialmente em sistemas hidráulicos. Segundo Gentil Filho *et al.* (2024), a escolha inadequada de materiais é um dos fatores mais significativos para o surgimento de anomalias como infiltrações e corrosão. A utilização de materiais inadequados para a aplicação, ou seja, materiais impróprios para determinadas condições de exposição, compromete sua durabilidade. Um estudo apresentado na Revista FT (2024) revelou que problemas como infiltrações e vazamentos se apresentaram consistentes em todos os empreendimentos analisados em Teresina-PI, com incidência variando entre 26,32% e 28,57% dos casos registrados.

Os sistemas prediais modernos utilizam uma ampla variedade de materiais: PVC, PPR, CPVC, PEX. PVC é Policloreto de Vinila, usado principalmente para água fria e esgoto, por ser resistente e econômico. PPR é Polipropileno Copolímero Random, indicado para água quente e fria, com conexões feitas por termo fusão. CPVC é Policloreto de Vinila Clorado, que suporta temperaturas mais altas, ideal para água quente. PEX é Polietileno Reticulado, um tubo flexível, resistente e fácil de instalar, usado para água quente e fria. Cada um possui características, limitações e requisitos de instalação distintos. Estudos mostram que o PVC, por exemplo, é responsável por até 60% das anomalias em sistemas hidráulicos, seguido pelo PPR com 20% dos casos, principalmente devido a falhas de fabricação, armazenamento inadequado ou aplicação fora das normas técnicas.

Materiais fora de especificação, com defeitos de fabricação ou que não atendem às normas técnicas (como a NBR 5688:2018, para tubos e conexões) aumentam drasticamente o risco de vazamentos, rompimentos e infiltrações. Vieira da Silva *et al.* (2023) destacam que a durabilidade e a segurança das estruturas

dependem fortemente da qualidade dos materiais empregados, e que materiais inadequados ou de baixa procedência aceleram processos de corrosão, fissuração e deslocamento.

A exposição a ambientes agressivos (umidade, variações térmicas, agentes químicos) potencializa o desgaste dos materiais, especialmente quando estes não são adequados para tais condições. A literatura aponta que doenças como corrosão em tubulações metálicas e deterioração prematura de plásticos são frequentes quando não há especificação correta para o ambiente de uso.

Mesmo materiais de boa qualidade podem apresentar anomalias se forem instalados sem o devido cuidado ou se não forem compatíveis com outros elementos do sistema. Falhas em conexões, uso de adesivos inadequados ou armazenamento impróprio no canteiro de obras são causas recorrentes de vazamentos e infiltrações.

Materiais de baixa qualidade resultam em custos elevados de manutenção, retrabalho e perda de desempenho ao longo da vida útil da edificação. Segundo estudos realizados, a incidência de manifestações patológicas nos sistemas prediais está diretamente associada à grande diversidade de materiais e à dificuldade de assimilação de novos componentes pelo setor técnico.

#### 4.3.4 Uso das instalações (10%): O desgaste acelerado

O uso inadequado das instalações contribui com 10% das anomalias. A sobrecarga dos sistemas, caracterizada pela utilização dos sistemas acima de sua capacidade projetada, acelera o desgaste e potencializa falhas. A sobrecarga dos sistemas, caracterizada pela utilização acima de sua capacidade projetada, acelera o desgaste e potencializa falhas. Conforme Souza (2018, p. 45), sistemas hidráulicos obstruídos respondem por até 37% das patologias em edificações devido à falta de manutenção preventiva. Roberto de Carvalho Júnior (2021) enfatiza que qualquer tipo de ineficiência ou manifestação patológica resulta em problemas como insuficiência de pressões e vazões, mau cheiro, refluxos, ruídos indesejados, obstruções em tubulações e vazamentos.

Para complementar, é crucial abordar a questão da conscientização dos usuários. Muitas vezes, o uso inadequado decorre do desconhecimento do funcionamento correto dos sistemas e das consequências de práticas inadequadas.

Campanha de conscientização, manuais de uso e sinalização adequada podem mitigar esse problema.

Além disso, a qualidade da água fornecida também impacta a durabilidade das instalações. Água com alta concentração de sais ou resíduos pode acelerar a corrosão e o entupimento das tubulações. A análise periódica da água e a instalação de filtros adequados são medidas preventivas importantes.

Outro ponto relevante é a qualidade dos materiais utilizados nas instalações. Materiais de baixa qualidade ou inadequados para o tipo de água e efluentes podem se deteriorar rapidamente, gerando vazamentos e outros problemas. A especificação correta dos materiais, seguindo as normas técnicas, é fundamental para garantir a durabilidade dos sistemas.

Ademais, as condições de operação do sistema influenciam diretamente sua vida útil. Variações excessivas de pressão e temperatura, golpes de aríete e outros fenômenos podem danificar as tubulações e conexões. A instalação de dispositivos de proteção, como válvulas redutoras de pressão e amortecedores de golpes de aríete, é recomendada para prolongar a vida útil das instalações.

A durabilidade das instalações prediais está diretamente relacionada à qualidade dos materiais, à correta execução e à manutenção preventiva. A falta de cuidado em qualquer uma dessas etapas pode comprometer o desempenho e a vida útil dos sistemas. (ISAAC, 2003, p. 125)

Portanto de maneira análoga a todas as causas que envolvem as anomalias causadas pela água, a durabilidade, o mal uso se destaca por conta de todos esses fatores.

#### 4.3.5 Diversos (4%): Fatores complementares

Por fim, fatores diversos complementam o quadro de anomalias, incluindo fatores ambientais, ações externas e eventos imprevistos, representando 4% dos casos. A exposição a condições climáticas extremas acelera a degradação dos materiais e sistemas. Gentil Filho *et al.* (2024) destacam que a exposição inadequada pode intensificar processos como a carbonatação do concreto e a corrosão de armaduras. As ações de vandalismo, caracterizadas por intervenções não autorizadas, causam danos diretos aos sistemas prediais. Um estudo apresentado por

Almeida e Viana (2013) constatou que ações como o roubo de grelhas dos ralos, caixas sifonadas e acabamentos das válvulas de descarga são frequentes em edificações públicas, ocorrendo com maior rapidez que a capacidade de reposição.

#### **4.4 A importância da impermeabilização nas anomalias**

Mesmo sabendo que as falhas em projeto são a principal causa dos danos relacionadas à água, a impermeabilização, quando mal executada, representa um fator crítico, pois compromete a proteção da edificação contra infiltrações.

De acordo com a NBR:9575:2010 p.9, a impermeabilização é "conjunto de operações e técnicas construtivas, composto por uma ou mais camadas, que tem por finalidade proteger as construções contra a ação deletéria de fluidos, de vapores e da umidade". Ela é uma técnica fundamental na construção civil, utilizada para proteger edificações contra os danos causados pela infiltração de água. A prática de impermeabilização remonta à antiguidade, sendo mencionada em registros históricos e textos religiosos. A primeira referência registrada a essa prática está descrita na Bíblia, onde a Arca de Noé e a Torre de Babel foram revestidas com betume, um tipo primitivo de asfalto natural, utilizado para vedar estruturas e evitar infiltrações (BÍBLIA, 1611, Gênesis 6,14-11,3). Essa citação bíblica reforça a importância milenar da impermeabilização como recurso fundamental para a conservação das edificações.

##### **4.4.1 Tipos de impermeabilizações**

A impermeabilização é uma técnica aliada de materiais e execução de qualidade, sua função é proteger a superfície contra a ação da água. A classificação prevê dois tipos de impermeabilização: rígida e flexível. (IPOG,2025)

Elas são consideradas em função do grau e da possibilidade de fissuração. A rígida se caracteriza pelo baixo poder de absorver deformações da base, especialmente fissuras e trincas. Esse processo acontece pela inclusão de aditivos químicos somada à adequada granulometria dos agregados, a fim de obter a redução da porosidade, e a Flexível se refere ao grupo de materiais ou produtos adequados para a aplicação em partes construtivas sujeitas à fissuração. (IPOG,2025)

A escolha de qual sistema será utilizado depende do tipo de movimentação que ocorre no lugar na aplicação.

#### 4.4.2 Impermeabilização a base de argamassa polimérica acrílica

A argamassa polimérica é produzida a partir do cimento, que recebe a adição de polímeros. É essa composição diferenciada que garante uma série de vantagens para o produto. Entre as vantagens da argamassa polimérica, estão resistência, elasticidade e impermeabilidade. Em resumo, essa argamassa permite uma aplicação mais eficiente, com menos produto. (LEROY MERLIN,2025)

A sua aplicação é geralmente utilizada em áreas como banheiros, cozinhas e áreas molhadas em geral. Na figura 10 pode-se observar a execução dessa técnica.

Figura 10 - Impermeabilização acrílica em banheiro.



Fonte: Autores (2025)

A aplicação da argamassa polimérica acrílica, no entanto, exige mão de obra qualificada e treinada, visto que a eficiência do sistema depende diretamente da correta execução de todas as etapas, desde a preparação da superfície até a cura do material.

As principais áreas onde este sistema é aplicado são os chamados ambientes molháveis, como cozinhas, áreas de serviço, varandas e, especialmente, os banheiros. Nestes locais, há constante exposição à umidade e ao contato direto com a água, o que torna imprescindível a aplicação adequada de impermeabilização. A não observância das técnicas corretas pode resultar em falhas de vedação e, conseqüentemente, em infiltrações que ocorrem, geralmente, por meio das juntas entre o piso e as paredes, ou mesmo através de falhas na camada impermeabilizante.

Os efeitos de uma impermeabilização mal executada nessas áreas podem ser severos. Entre os problemas mais comuns está o deslocamento do revestimento cerâmico, ocasionado pela perda de aderência entre o contrapiso e o revestimento, em razão da presença de umidade ascendente. Em casos mais graves, ocorre a deterioração total da camada impermeável, comprometendo não apenas o acabamento do ambiente, mas também a estrutura do contrapiso e, em construções com mais de um pavimento, pode acarretar danos aos ambientes localizados no andar inferior (OLIVEIRA; SANTOS, 2018).

A ABNT NBR 9575:2010 – Impermeabilização – Seleção e Projeto define os critérios técnicos para a escolha do sistema de impermeabilização, considerando o tipo de estrutura, o uso da edificação e as condições de exposição. Já a ABNT NBR 9574:2008 – Execução de Impermeabilização estabelece os requisitos para a execução adequada desses sistemas, incluindo cuidados com a superfície base, espessura mínima das camadas, tempo de cura e ensaios de estanqueidade. O não cumprimento dessas diretrizes técnicas compromete a durabilidade e a funcionalidade da impermeabilização, tornando essencial que todas as etapas do processo sejam seguidas com rigor técnico (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2021).

Portanto, a adoção da argamassa polimérica acrílica como sistema de impermeabilização em residências é uma solução eficiente e acessível, desde que sua aplicação seja realizada por profissionais capacitados e em conformidade com as normas técnicas vigentes. Na figura 11 a seguir, observa-se a execução inadequada do serviço de impermeabilização, na qual não foi respeitado o tempo de cura necessário do material. Como consequência, a impermeabilização deverá ser executada novamente, a fim de garantir o desempenho e a durabilidade do sistema conforme os requisitos normativos. É importante destacar que a construtora

responsável por essa técnica dispõe de projetos específicos para a execução da impermeabilização, além de realizar treinamentos diários com a equipe de mão de obra responsável pelo serviço. Dessa forma, é possível garantir a proteção da edificação contra os efeitos nocivos da água, promovendo maior durabilidade e conforto aos usuários.

Figura 11 - Impermeabilização executada incorretamente.



Fonte: Autores (2025)

A falta de execução adequada pode acarretar diversas anomalias nos serviços subsequentes. Além do caso acima, na figura 12, observa-se o excesso de tela ou argamassa que impossibilita a execução do revestimento, a área deve ser refeita e regularizada. Conforme previsto no Procedimento de Execução de Serviço (PES) da empresa Planeta, recomenda-se a retirada do excesso, a regularização da superfície com a transposição de telas e a aplicação das demãos. O excesso de manta na impermeabilização pode provocar a sua soltura, comprometendo a aderência e a qualidade do assentamento do revestimento cerâmico, o que pode resultar no deslocamento do piso.

Figura 12 - Excesso de manta na impermeabilização



Fonte: Construtora Planeta (2025)

Além disso, é fundamental realizar o teste de estanqueidade para assegurar a qualidade da impermeabilização. O procedimento consiste em limpar a área, garantindo que o piso esteja livre de resíduos, e, em seguida, preparar um sistema de escoamento adequado, de modo a evitar o vazamento de água pelas laterais. Após isso, o ambiente é preenchido com água até cobrir toda a área a ser testada, sendo necessário observar o nível da água ao longo de um período determinado, geralmente 72 horas. Durante esse tempo, qualquer variação no nível da água deve ser registrada. Caso haja queda no nível da água, isso indica a presença de vazamentos, o que requer a identificação da origem do problema e a realização dos reparos necessários.

#### 4.4.3 Manta asfáltica

A manta asfáltica é um material pré-fabricado utilizado no sistema de impermeabilização de edificações, composto por asfaltos modificados com polímeros SBS (Estireno-Butadieno-Estireno) e o APP (Polipropileno Atático), estruturado com armaduras de poliéster, fibra de vidro ou filmes de polietileno. Apresenta-se em rolos e é aplicada a quente ou a frio sobre as superfícies a serem impermeabilizadas. Suas

principais características incluem elevada resistência mecânica, boa durabilidade, facilidade de aplicação em grandes áreas horizontais e excelente desempenho frente à ação da água. É comumente utilizada em lajes expostas, coberturas, terraços e fundações (GONÇALVES, 2012).

A principal função da manta asfáltica é promover a impermeabilização de elementos construtivos sujeitos à ação da água, prevenindo infiltrações e garantindo a estanqueidade das estruturas. Esse sistema atua como uma barreira física contínua, impedindo a passagem de umidade por capilaridade ou pressão hidrostática, especialmente em áreas como lajes, coberturas, baldrame, terraços e fundações. Além disso, a manta contribui para a durabilidade dos sistemas construtivos, evitando o surgimento de doenças como mofo, eflorescências e deterioração de revestimentos (GONÇALVES, 2012). A figura 13 mostra um exemplo de aplicação desse tipo de material.

Figura 13 - Aplicação de manta asfáltica.



Fonte: 3TC Isolamento (2023).

Em áreas como barriletes (compartimentos técnicos localizados nas coberturas onde se concentram tubulações hidráulicas) e telhados, o uso de mantas asfálticas é uma solução amplamente empregada devido à sua alta resistência e eficácia contra a penetração de água. (GONÇALVES, 2012). Nesse caso, a manta asfáltica impede

que a água das chuvas, ou mesmo de possíveis vazamentos, penetre nas lajes e danifique os sistemas ali instalados.

Na figura 14, observa-se um exemplo de impermeabilização inadequada em um barrilete, já evidenciando o surgimento de anomalias construtivas, tais como, sendo o aparecimento de manchas brancas ou acinzentadas sobre superfícies de alvenaria ou concreto, a figura 14 mostra o barrilete em questão.

Figura 14 - Barrilete do estudo em questão.



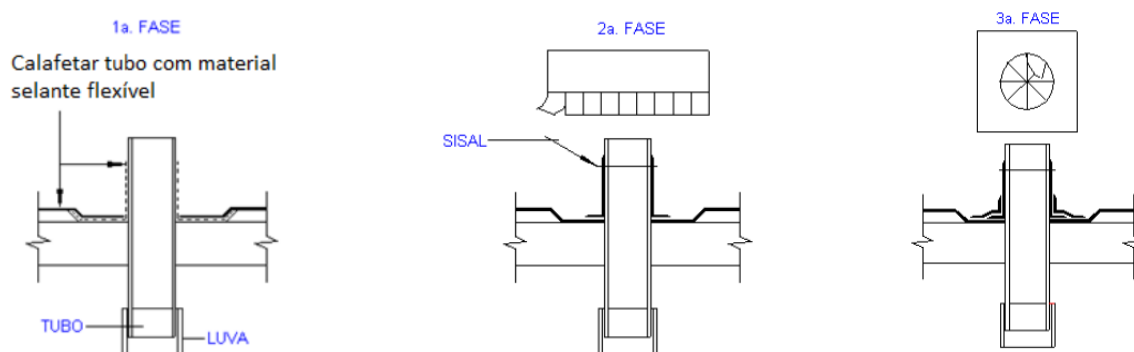
Fonte: (RODRIGUES, p. 19-33, 2016)

A figura 16 apresenta a manta asfáltica já aplicada no local. Para a correta impermeabilização dos tubos que emergem acima do nível do piso, recomenda-se recortar um pedaço de manta com dimensões adequadas, realizando cortes em tiras até a metade do tubo. Em seguida, deve-se proceder à limpeza e lixamento da superfície do tubo (sisal) para garantir melhor aderência, colando a manta tanto ao tubo quanto ao piso, com atenção especial para não comprometer a integridade da tubulação.

Na sequência, aplica-se um novo pedaço de manta, previamente perfurado ao centro para permitir a passagem da tubulação. Por fim, um terceiro pedaço de manta, também cortado em tiras até a metade, deve ser sobreposto à aplicação anterior,

assegurando o recobrimento completo das emendas. A fixação final deve ser realizada conforme as orientações ilustradas na figura 15.

Figura 15 - Impermeabilização de tubos emergentes.



Fonte: Construtora Planeta (2025)

A figura 16 a seguir demonstra a técnica da manta asfáltica aplicada a um barrilete.

Figura 16 - Manta asfáltica no barrilete.



Fonte: (RODRIGUES, p. 19-33, 2016)

Nesse caso, devido à realização inadequada da impermeabilização nos tubos, foi detectado a patologia relacionada a influência da água, eflorescência, conforme mencionado anteriormente. A figura 17 mostra o exemplo de eflorescência.

Figura 17 - Surgimento de eflorescência.



Fonte: (RODRIGUES, p. 19-33, 2016)

Além disso, um dos motivos que pode ocasionar essa patologia está relacionado com a execução dos passantes e a colocação dos tubos após a realização da impermeabilização, podendo ocasionar a infiltração e até a perda total da proteção desse local, conforme a figura 18, demonstrando a execução do passante após a aplicação da impermeabilização.

Figura 18 - Proteção inadequada dos tubos de passagem.



Fonte: Autores (2025)

Por fim, para a prevenção das manifestações patológicas relacionadas à impermeabilização, torna-se indispensável a realização do teste de estanqueidade. Esse procedimento tem como objetivo verificar a eficiência do sistema de impermeabilização, garantindo que não haja infiltrações ou vazamentos. Através da simulação de condições reais de uso, o teste assegura que a manta asfáltica aplicada esteja cumprindo corretamente sua função, proporcionando segurança e durabilidade à estrutura, conforme a figura 19.

Figura 19 - Teste de estanqueidade.



Fonte: Autores (2025)

#### 4.3.4 Impermeabilização polimérica

A argamassa polimérica é um tipo de material impermeabilizante composto por dois componentes principais: um pó (geralmente cimento com agregados minerais) e um líquido à base de polímeros, especialmente resinas acrílicas. Esse sistema é amplamente utilizado na construção civil por sua capacidade de vedação contra a umidade e facilidade de aplicação, sendo recomendado para áreas como banheiros, varandas, lajes, reservatórios e paredes sujeitas à infiltração.

É amplamente utilizada na construção civil como solução eficaz para impermeabilização de superfícies. Sua aplicação direta sobre o substrato forma uma camada contínua e sem emendas, atuando como barreira física contra a penetração de água. Além disso, sua aplicação é relativamente simples e não requer o uso de ferramentas ou técnicas especiais, tornando-a uma solução prática e eficiente tanto para obras novas quanto para intervenções em áreas já construídas (SANTOS, 2019).

Esse método consiste em adicionar o componente A (líquido) e, com o misturador acionado, inserir aos poucos o componente B (pó). Executar a mistura por um período de 3 a 5 minutos até obter um material homogêneo e isento de grumos. A mistura deve ser feita mecanicamente, conforme a figura 20.

Figura 20 - Mistura de componentes da impermeabilização polimérica.



Fonte: Empresa Planeta (2025).

Após a mistura aplicar três demãos cruzadas de argamassa com auxílio de trincha, respeitando o período de 4 a 6 horas entre demãos, tomando o cuidado para cobrir toda a superfície, principalmente os cantos e detalhes, sem que haja acúmulo de produto nesta região, dificultando o assentamento do revestimento cerâmico. Em caso de reservatórios, aplicar polimérica flexível com tela de reforço em toda extensão (piso e paredes) entre as camadas. A amarração pode ser visualizada na figura 21.

Figura 21 - Aplicação de demãos cruzadas.



Fonte: Empresa Planeta (2025).

#### **4.4 Estratégias abrangentes para a prevenção de anomalias causadas pela água em edificações**

A água é, inegavelmente, um dos maiores desafios para a durabilidade e segurança das edificações. Suas diversas formas de manifestação (líquida, vapor, condensação) desencadeiam processos degradantes que comprometem materiais e estruturas. As anomalias resultantes, como infiltrações, corrosão e deterioração, impactam a vida útil das construções, elevam os custos de manutenção e afetam a saúde dos ocupantes (Silva *ET AL.*, 2006).

##### **4.4.1 Projeto e planejamento: a base da prevenção**

Um projeto bem-feito é a base para evitar os problemas causados pela água. Se houver falta de atenção nessa fase, pode acabar tendo problemas difíceis de resolver depois. Por isso, é importante que o projeto pense na construção como um todo, juntando todos os sistemas — hidráulico, elétrico, sanitário e estrutural — para que eles funcionem juntos sem causar conflito. Quando esses sistemas não são

coordenados direito, é comum ter que refazer coisas e ainda aparecer problemas na obra.

Estratégias:

- Reuniões Multidisciplinares: Promover encontros regulares entre os diferentes projetistas para compatibilizar as soluções e identificar potenciais problemas.
- Modelagem BIM: Utilizar softwares BIM (*Building Information Modeling*) para criar modelos virtuais da edificação, permitindo identificar e corrigir incompatibilidades antes do início da obra.
- Projetos Executivos Detalhados: Elaborar projetos completos e precisos, com especificações claras dos materiais, dimensionamentos e procedimentos construtivos.

#### 4.4.1.2 Dimensionamento adequado dos sistemas

O correto dimensionamento dos sistemas hidráulicos é essencial para evitar sobrecargas, vazamentos e outros problemas.

Estratégias:

- Cálculos precisos: Realizar cálculos detalhados das vazões, pressões e capacidades dos componentes do sistema hidráulico.
- Normas técnicas: Seguir rigorosamente as normas técnicas, como a ABNT NBR 5626:2020 (Instalações Prediais de Água Fria), que estabelece critérios para o dimensionamento das instalações.
- Consultoria especializada: Buscar o apoio de profissionais experientes em projetos hidráulicos para garantir a adequação das soluções.

#### 4.4.2 Execução: garantindo a qualidade na prática

A execução da obra é o momento de transformar o projeto em realidade. A qualidade da mão de obra e a fiscalização rigorosa são cruciais para evitar erros que possam comprometer a durabilidade da edificação.

A falta de qualificação da mão de obra é uma das principais causas de anomalias na construção civil (Perez, 2016).

Estratégias:

- Programas de treinamento: Oferecer cursos e treinamentos para os trabalhadores, abordando temas como instalação de tubulações, impermeabilização, revestimentos e outros.
- Certificação profissional: Incentivar a certificação dos profissionais, garantindo que possuam o conhecimento e as habilidades necessárias para executar os serviços com qualidade.
- Contratação de empresas especializadas: Priorizar a contratação de empresas com experiência comprovada e que invistam na qualificação de seus funcionários.

#### 4.4.2.1 Fiscalização rigorosa

A fiscalização técnica é fundamental para garantir que a execução da obra esteja em conformidade com o projeto e as normas técnicas.

Estratégias:

Para garantir a qualidade e prevenir anomalias na construção, é essencial contar com uma equipe de fiscalização qualificada, composta por engenheiros e técnicos especializados. Inspeções regulares devem ser realizadas em todas as etapas da obra, verificando cuidadosamente a qualidade dos materiais, a execução dos serviços e o cumprimento das normas técnicas vigentes. Todos os achados devem ser documentados em relatórios detalhados que registrem as não conformidades identificadas e as respectivas ações corretivas implementadas, assegurando a rastreabilidade do processo (ABNT NBR 15575, 2021).

#### 4.4.3 Materiais: a escolha certa para cada aplicação

A seleção dos materiais é um fator determinante para a durabilidade e o desempenho da edificação. É preciso escolher produtos de qualidade, certificados e adequados para cada aplicação.

É fundamental utilizar materiais que atendam às normas técnicas e possuam certificações de qualidade. Esses selos garantem que os produtos foram testados e aprovados para uso na construção civil.

Estratégias:

- Consultar as normas: Verificar as normas técnicas para cada tipo de material, como tubos, conexões, impermeabilizantes, argamassas e revestimentos.
- Exigir certificações: Solicitar aos fornecedores os certificados de qualidade dos produtos, emitidos por órgãos competentes.
- Realizar testes: Realizar testes de qualidade nos materiais antes da instalação, verificando suas características físicas, químicas e mecânicas.

#### 4.4.3.1 Impermeabilização: proteção essencial contra a água

A impermeabilização é um dos principais recursos para proteger as edificações contra os danos causados pela água (VERÇOSA, 1983). É preciso escolher o sistema de impermeabilização adequado para cada área da construção, considerando as características do local e as solicitações a que estará sujeito.

Estratégias:

- Mantas asfálticas: Utilizar mantas asfálticas em áreas como lajes, terraços e varandas, garantindo a estanqueidade e a durabilidade da impermeabilização.
- Membranas poliméricas: Aplicar membranas poliméricas em áreas úmidas, como banheiros, cozinhas e áreas de serviço, protegendo as paredes e os pisos contra a infiltração.
- Argamassas poliméricas: Utilizar argamassas poliméricas em áreas enterradas, como fundações e subsolos, resistindo à pressão da água do solo.

#### 4.4.4 Uso e manutenção: cuidando do que já foi construído

A prevenção de manifestações patológicas não se limita à construção da edificação. É preciso realizar inspeções e manutenções periódicas para identificar e corrigir problemas antes que se agravem.

#### 4.4.4.1 Inspeções periódicas

Realizar inspeções regulares nas áreas mais vulneráveis à ação da água, como lajes, fachadas, telhados e áreas úmidas.

Estratégias:

- Inspeções visuais: Verificar a presença de fissuras, manchas, infiltrações, bolores e outros sinais de deterioração.
- Testes de estanqueidade: Realizar testes de estanqueidade nas lajes e áreas impermeabilizadas, verificando se há vazamentos.
- Termografia: Utilizar a termografia para identificar infiltrações ocultas, que não são visíveis a olho nu.

#### 4.4.4.2 Manutenção preventiva

Realizar manutenções preventivas para evitar o surgimento de anomalias ou para prolongar a vida útil dos sistemas de impermeabilização (LOURENÇO FILHO, HAMILTON, 2021).

Estratégias:

- Limpeza: Limpar periodicamente as calhas, ralos e tubulações, evitando o acúmulo de sujeira e o entupimento dos sistemas de drenagem.
- Reparos: Realizar reparos imediatos em fissuras, trincas e áreas danificadas, evitando que a água se infiltre na estrutura.
- Revisão da Impermeabilização: Revisar periodicamente os sistemas de impermeabilização, verificando se há sinais de desgaste ou deterioração.

#### 4.4.5 Conscientização e engajamento dos usuários

A conscientização dos usuários é fundamental para garantir o uso adequado das instalações e a conservação da edificação.

Os Manuais de Uso e Manutenção consistem em elaborar informações de uso e manutenção claros e acessíveis, com informações sobre o funcionamento dos

sistemas hidráulicos, os cuidados necessários e as ações preventivas que devem ser adotadas (UFMG, 2017).

Já as Campanhas de Conscientização buscam promover sobre a importância da prevenção de anomalias, com dicas sobre como economizar água, evitar o descarte inadequado de resíduos e identificar problemas precocemente.

Uma vez que a prevenção é um compromisso contínuo, ela exige a colaboração de todos os envolvidos na construção e no uso das edificações. Ao adotar as estratégias apresentadas neste capítulo, é possível garantir a durabilidade, a segurança e o conforto das construções, evitando prejuízos financeiros e promovendo a qualidade de vida dos ocupantes.

#### **4.5 Como tratar a umidade nas estruturas de uma residência**

O método ideal de prevenir as anomalias decorrentes da água, é realizar a impermeabilização da maneira correta, como é descrito na ABNT NBR:9574:2008. Mas sabendo que a maioria das construções existentes não seguiram a norma técnica e depois da construção finalizada será necessário realizar a quebra do local que apresenta os sintomas.

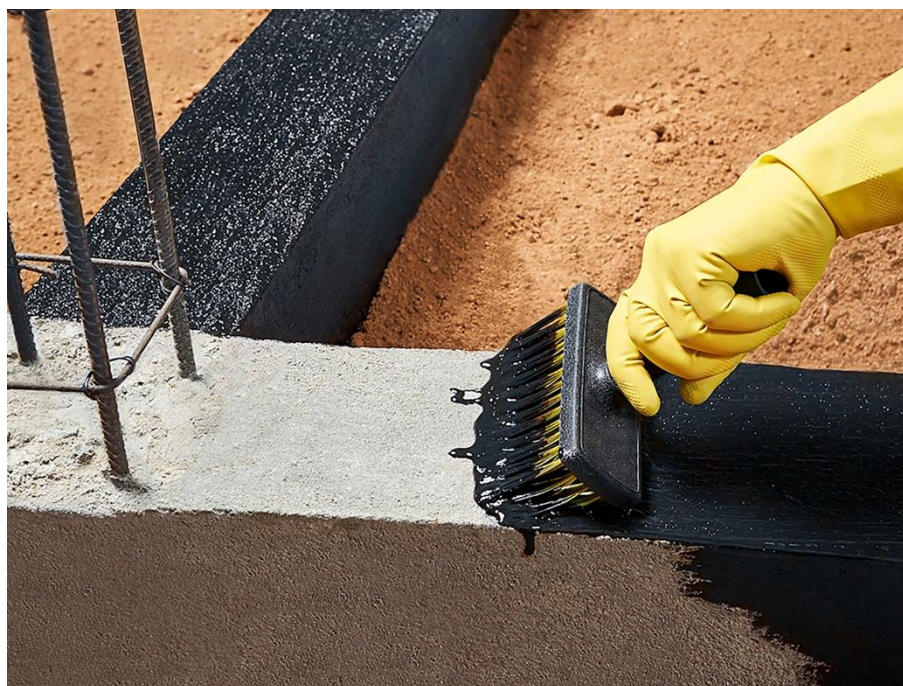
Para corrigir a umidade primeiramente deve-se encontrar a fonte do problema para poder saber como trata-lo, pois a causa do problema pode ser por diversos problemas como umidade ascendente, falha de impermeabilização, problemas de drenagem, etc.

##### **4.5.1 Viga baldrame**

A viga baldrame pode se considerar que seja a estrutura mais trabalhosa para fazer o tratamento de impermeabilização em uma construção finalizada, pois deve ser realizado a quebra de todo o local ao redor do baldrame, realizar a escavação da terra ao redor com uma largura confortável para ser realizado uma nova impermeabilização dentro das prevenções. Sendo necessário realizar a quebra da alvenaria para acesso a parte superior da viga baldrame, porém deve ser realizado uma quebra controlada, com uma altura boa para pode trabalhar e deve ser realizado o escoramento de todo o trecho demolido, até o mesmo ser reconstruído.

Após ser feita toda aplicação da impermeabilização no baldrame, tem que ser refeito todos os trechos que foram quebrados e escavados, para o solo escavado fazer o adensamento correto, e para a laje e alvenaria fazer sua reconstituição e aplicar uma nova camada de impermeabilizante antes da instalação da superfície de acabamento. A figura 22 mostra a aplicação de impermeabilização na viga baldrame.

Figura 22 - Aplicação de sistema impermeabilizante na viga baldrame durante a fase inicial da obra.



Fonte: Paint Show (2023).

#### 4.5.2 Alvenaria

De acordo com Righi (2009) existem duas possíveis soluções, uma para quando a alvenaria for de tijolo maciço e outro para tijolo furado.

Para ambos os tijolos o ideal é a aplicação de impermeabilizante, para tijolo maciço é utilizado o cristalizante e para o vazado utiliza-se a argamassa polimérica com aditivo impermeabilizante.

De acordo com Abatte (2003, *apud* RIGHI, 2009), o tratamento em alvenaria de tijolos maciços com impermeabilizante cristalizante é a seguinte:

- Delimita-se a área a ser tratada, que deve possuir uma altura de 1 m em relação ao piso;
- Retira-se todo o revestimento da área que será tratada;

- Executa-se duas linhas de furos, uma a 10 cm do piso e outra a 20 cm, sendo que os
- Furos devem apresentar uma inclinação de 45°;
- Satura-se os furos com água;
- Aplica-se o produto por gravidade;
- Executa-se novamente o revestimento da área tratada, e para obter um melhor
- Desempenho, utiliza argamassa com aditivo impermeabilizante.

Para a tratar das infiltrações presentes em alvenaria de tijolos furados, utiliza-se argamassa polimérica e argamassa com aditivo impermeabilizante. Righi (2009), apresenta o seguinte procedimento:

- Delimita-se a área a ser tratada, que deve possuir uma altura de 30 cm em relação ao piso;
- Retira-se todo o revestimento da área que será tratada;
- Regulariza-se o substrato com argamassa desempenada, e aplica-se uma demão da argamassa polimérica;
- Aplica-se mais três demãos, totalizando quatro demãos ao total, conferindo um intervalo de seis horas entre cada aplicação;
- Executa-se novamente o revestimento da área tratada, e para obter um melhor
- Desempenho, utiliza argamassa com aditivo impermeabilizante.

A figura 23 mostra a aplicação de impermeabilização na alvenaria.

Figura 23 - Aplicação de impermeabilização em alvenaria.



Fonte: Quartzolit (2025).

#### 4.5.3 Laje e/ou piso

A estrutura laje e piso acaba sendo o local mais fácil para ser feito uma nova camada de impermeabilização, pois nele só é necessário a remoção da cerâmica de revestimento e a camada de argamassa colante. Após a remoção dessa camada é importante fazer a regularização da superfície através do desbaste com disco abrasivo e logo após lavar o local para futura aplicação da impermeabilização de acordo com a preferência do cliente. A figura 24 mostra a aplicação de impermeabilização em laje.

Figura 24 - Impermeabilização em laje.



Fonte: Brasilimper (2024).

#### 4.6 Custos de fazer e refazer

Embora o custo da impermeabilização durante as primeiras etapas da obra possa parecer alto à primeira vista, é importante considerar que os prejuízos causados pela falta dessa etapa ou pela sua má execução podem ser muito maiores com o passar do tempo. Muitas vezes, o que poderia ser resolvido com um investimento inicial torna-se um problema recorrente, exigindo reparos constantes, retrabalhos e até comprometendo a estrutura da edificação.

De acordo com informações de uma empresa especializada em impermeabilização localizada em Sorocaba (SP), o custo médio da aplicação do sistema impermeabilizante na viga baldrame, ainda na fase inicial da obra, gira em torno de R\$ 80,00 por metro quadrado. No entanto, quando a impermeabilização precisa ser realizada em uma construção já finalizada, esse valor pode variar significativamente. Isso ocorre devido às dificuldades de acesso e à complexidade envolvida na intervenção corretiva, muitas vezes exigindo a demolição de partes da estrutura para alcançar o ponto crítico.

A viga baldrame, por sua vez, é uma fundação rasa composta por vigas de concreto armado que são apoiadas diretamente sobre o solo. Sua função principal é

servir de base para as alvenarias, distribuindo as cargas da edificação de maneira uniforme. Por ser uma das primeiras estruturas executadas em uma construção, é também uma das que mais está exposta à umidade do solo — daí a importância de garantir sua adequada impermeabilização.

Negligenciar essa etapa pode gerar manifestações patológicas como a umidade ascendente, a desagregação do concreto, aparecimento de eflorescências (manchas brancas causadas por sais minerais), além do surgimento de mofo e bolor nas paredes internas. Esses problemas, além de afetarem diretamente a estética e a durabilidade da construção, podem comprometer a saúde dos moradores e reduzir significativamente o conforto do ambiente.

A norma ABNT NBR 9575:2010 – “Impermeabilização – Seleção e Projeto” estabelecem critérios técnicos e diretrizes para a correta escolha e execução de sistemas de impermeabilização, reforçando a importância de um planejamento adequado desde o início da obra. Como destaca LICHTIG (2014), a impermeabilização, quando bem planejada e executada, representa uma medida preventiva eficaz contra manifestações patológicas e contribui significativamente para a durabilidade das edificações.

Diante disso, investir na impermeabilização da viga baldrame desde a fase inicial da obra não é apenas uma escolha técnica, mas uma atitude responsável. Além de prevenir problemas estruturais, promove economia a longo prazo e contribui para a qualidade de vida dos ocupantes. É fundamental que essa etapa seja realizada por profissionais qualificados, utilizando produtos adequados e seguindo as normas técnicas vigentes.

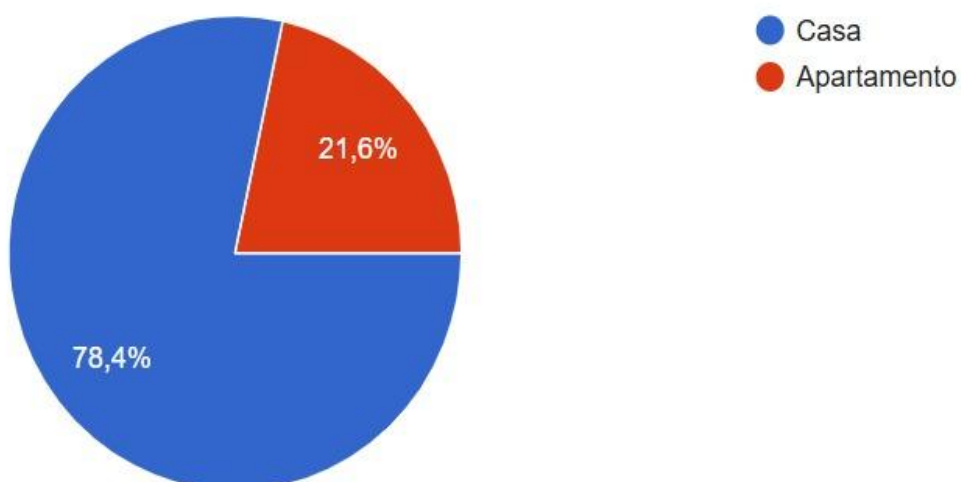
## 5 ESTUDO DE CASO

### 5.1 Pesquisa

Neste estudo de caso, foi investigado a relação entre o tipo de moradia (casa ou apartamento) e a incidência das principais manifestações patológicas, com base em dados coletados pelo grupo de pesquisa. Por meio de um formulário do Google Forms, foi realizado um questionário direcionado a diferentes grupos: pessoas que já estão no ciclo da engenharia, incluindo companheiros de sala e colegas de profissão, bem como indivíduos que não atuam na área, como familiares e amigos. A pesquisa foi divulgada em grupos de redes sociais com o objetivo de alcançar o maior número possível de respostas para nosso estudo de caso. No total, 37 pessoas responderam ao questionário, especificando as anomalias presentes em suas residências. A seguir, apresentamos os resultados obtidos. O questionário completo utilizado para a coleta dos dados encontra-se disponível no apêndice deste trabalho, para consulta e referência.

O levantamento teve como objetivo identificar possíveis padrões ou diferenças na incidência dessas manifestações patológicas, considerando o ambiente habitacional. Na figura 25 são apresentados os resultados obtidos.

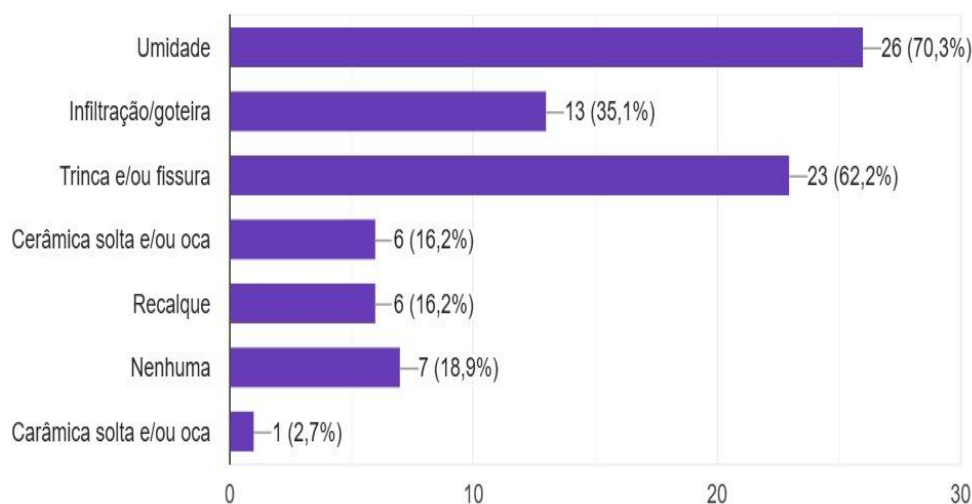
Figura 25 - Porcentagem de pessoas que possuem apartamento ou casa.



Fonte: Autores (2025).

A figura 26 apresenta a incidência das principais manifestações patológicas observadas em edificações.

Figura 26 - Porcentagem de anomalias mais recorrentes.



Fonte: Autores (2025)

A Figura 25 mostra que a maioria dos entrevistados (78,4%) reside em casas, enquanto 21,6% vivem em apartamentos. Esse dado é importante, pois residências unifamiliares geralmente estão mais expostas a problemas relacionados à água, como infiltrações e umidade ascendente, devido ao contato direto com o solo e à exposição das fachadas às intempéries, diferentemente dos apartamentos, que muitas vezes contam com sistemas hidráulicos mais padronizados e protegidos.

Já a Figura 26 evidencia as principais anomalias construtivas relatadas pelos moradores, sendo a umidade (70,3%) e a trinca/fissura (62,2%) os problemas mais recorrentes, seguidos por infiltração/goteira (35,1%). A umidade pode ser causada pela má impermeabilização de fundações, lajes ou paredes, enquanto infiltrações geralmente são decorrentes de falhas em coberturas, ralos, calhas ou em sistemas hidráulicos embutidos. Já as fissuras e trincas, embora também possam ter origens estruturais, muitas vezes estão associadas ao excesso de umidade, dilatação de materiais ou recalques provocados por infiltração no solo. O levantamento reforça a relevância do tema estudado, evidenciando que grande parte das anomalias enfrentadas pelos usuários das edificações tem como agente causador direto ou indireto a água.

Uma pesquisa realizada pelo Mais controle (2025) mostra também através de um gráfico as principais anomalias encontradas em unidade do programa Minha Casa Minha Vida, sendo a infiltração, uma das principais manifestações patológicas recorrentes no pós-obra, conforme figura 27.

Figura 27 - Principais anomalias encontradas na construção civil.



Fonte: MAIS CONTROLE (2025)

As causas dessas manifestações patológicas são diversas e frequentemente interligadas, envolvendo deficiências no planejamento, uso de materiais inadequados, ausência de detalhes construtivos eficientes e falta de manutenção preventiva. De acordo com Andrade e Silva (2017), muitas dessas manifestações poderiam ser evitadas por meio de ações corretas ainda nas etapas iniciais da obra, como a adoção de projetos integrados, fiscalização técnica qualificada e o uso de soluções impermeabilizantes compatíveis com o tipo de estrutura.

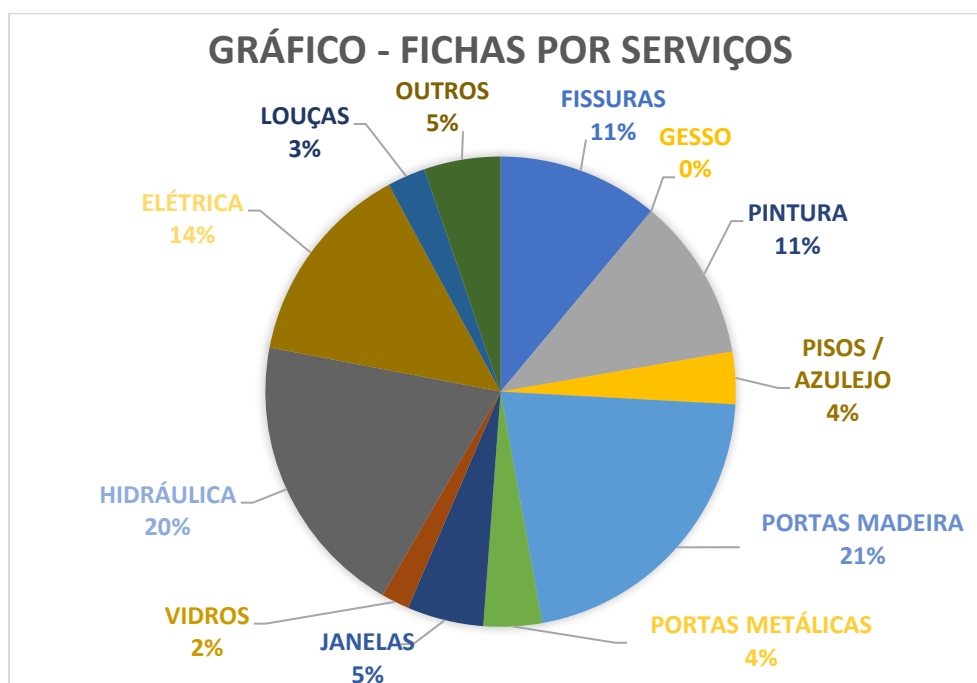
## 5.2 Pós obra

### 5.2.1 Análise comparativa das anomalias hidráulicas: dados de pós-obra e percepção dos usuários

Ao analisar conjuntamente os dados das pesquisas abaixo, conforme figuras 28 e 29, realizadas pela Construtora Pacaembu (2023 e 2024), referentes aos empreendimentos Vida Nova Metropolitana e Bandeiras 2 em Salto de Pirapora, e os dados obtidos no estudo de caso acima, observa-se uma clara convergência quanto à prevalência das manifestações patológicas relacionadas à presença de água nas edificações.

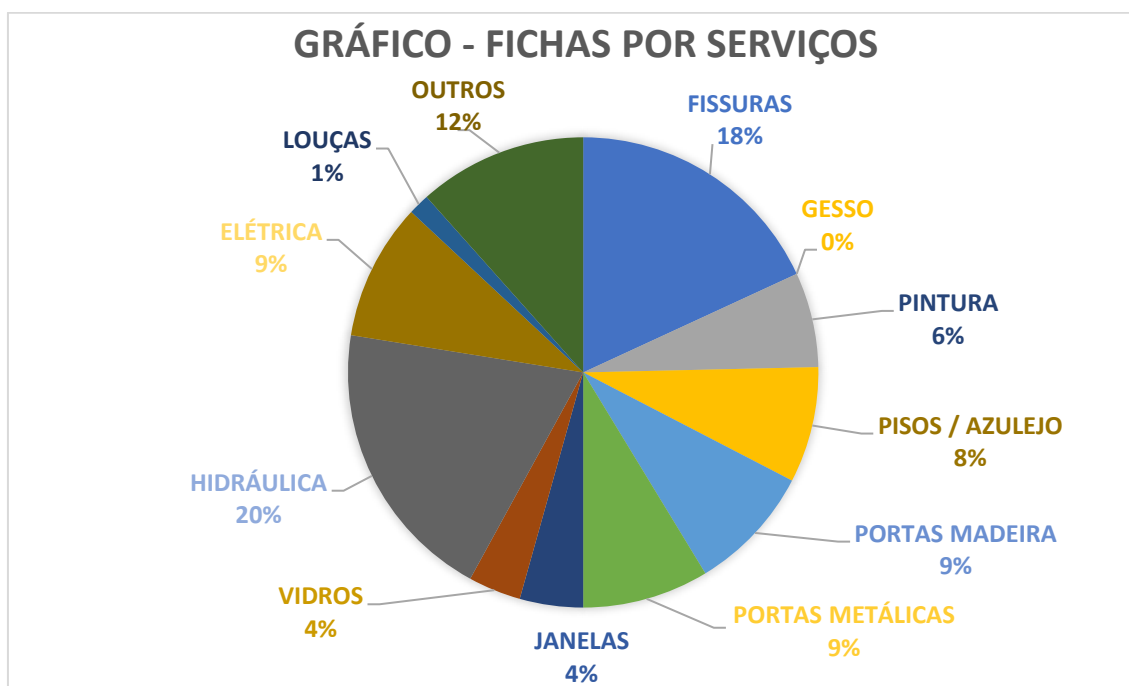
Nos empreendimentos analisados pela Construtora Pacaembu, os gráficos de assistência técnica no pós-obra destacam que as anomalias hidráulicas figuram consistentemente entre as mais recorrentes, tanto em obras recém-entregues quanto em edificações com mais tempo de uso. Esse cenário evidencia que problemas como infiltrações, vazamentos e falhas no sistema hidráulico não são eventos isolados, mas sim uma constante na construção civil, que persiste ao longo do tempo.

Figura 28 - Pós-obra Vida Nova Metropolitana Salto de Pirapora.



Fonte: Construtora Pacaembu (2023)

Figura 29 - Pós-obra Bandeiras 2 Salto de Pirapora.



Fonte: Construtora Pacaembu (2024)

Mesmo analisando que as portas foram o maior problema em um dos loteamentos, ainda assim optamos por abordar as manifestações patológicas causadas pela água, pois elas se destacaram em ambos os gráficos de pós-obra, evidenciando sua relevância e impacto nas edificações.

Conforme análise comparativa acima, os gráficos apresentam a abertura de fichas de assistência técnica durante o primeiro mês subsequente à entrega de obras recentes, torna-se evidente que as anomalias hidráulicas continuam a figurar como as manifestações patológicas mais recorrentes e preocupantes. No gráfico referente ao ano de 2023, observa-se que as portas de madeira lideram o número de registros de assistência técnica, fato este que está diretamente relacionado a falhas no material empregado e, mais especificamente, à baixa qualidade da espuma expansiva utilizada em sua instalação. Essa deficiência comprometeu a fixação e o desempenho das portas, gerando retrabalhos e insatisfação dos usuários.

Entretanto, mesmo com esse destaque inicial para as portas de madeira, as doenças associadas ao sistema hidráulico aparecem em segundo lugar no ranking de ocorrências, evidenciando que, mesmo em edificações recém-entregues, a água permanece como o principal agente causador de anomalias construtivas. Isso indica que a problemática da água não é restrita apenas a fases iniciais da obra, mas persiste

ao longo do ciclo de vida do edifício, exigindo estratégias contínuas de prevenção, monitoramento e manutenção.

A importância de se adotar uma abordagem integrada e rigorosa desde as etapas iniciais do projeto, com especial atenção ao dimensionamento correto dos sistemas hidráulicos, à escolha de materiais certificados e adequados, e à qualificação da mão de obra responsável pela execução. Além disso, destaca-se a necessidade de um sistema eficiente de fiscalização técnica durante a obra, que assegure o cumprimento das normas técnicas e a correta aplicação dos procedimentos construtivos.

Portanto, a manutenção preventiva e o monitoramento constante das instalações hidráulicas são imprescindíveis para identificar e corrigir precocemente eventuais falhas, minimizando os impactos negativos da água na edificação. A conscientização dos usuários também desempenha papel fundamental, pois o uso inadequado das instalações pode acelerar o surgimento de anomalias.

## 6 CONCLUSÃO

Este trabalho atingiu seus objetivos ao analisar as manifestações patológicas construtivas causadas pela ação da água em edificações, identificando suas causas técnicas, métodos de diagnóstico e alternativas de tratamento. A elaboração do manual prático, voltado a profissionais e usuários sem conhecimento técnico, cumpriu seu propósito de facilitar a identificação e a manutenção dessas anomalias, promovendo maior conscientização.

A pesquisa bibliográfica e o estudo de caso demonstraram que, apesar dos avanços em materiais e técnicas construtivas, as falhas relacionadas à presença de água permanecem frequentes. Essas ocorrências são decorrentes principalmente de falhas de projeto, execução inadequada, uso de materiais inadequados e ausência de manutenção periódica. A busca por redução de custos e a escassez de mão de obra qualificada agravam esse cenário, perpetuando um ciclo de práticas inadequadas que comprometem a segurança e a durabilidade das edificações.

Foi constatado que os custos para reparar essas manifestações patológicas são significativamente maiores do que os investimentos em prevenção, reforçando a necessidade de priorizar estratégias corretas desde o planejamento até a manutenção contínua. Assim, o estudo confirma a importância de práticas construtivas responsáveis, alinhadas às normas técnicas, para garantir edificações mais seguras e duradouras.

Em suma, os objetivos foram plenamente alcançados, com a proposição de estratégias preventivas e corretivas e a avaliação dos impactos econômicos e estruturais dessas anomalias. A transformação do setor dependerá do comprometimento coletivo, da valorização da mão de obra qualificada e da adoção de uma cultura preventiva, essenciais para reduzir a incidência dessas manifestações e promover a qualidade na construção civil.

## REFERÊNCIAS

- A ARQUITETA. **Muro de arrimo**. [Imagem]. [S. d.]. Disponível em: <https://www.aarquiteta.com.br/blog/muro-de-arrimo/>. Acesso em: 11 jun. 2025.
- ABNT NBR 15575: **Edificações habitacionais - Desempenho**. Rio de Janeiro, 2021.
- ABNT NBR 5626. **Instalação predial de água fria**. Rio de Janeiro, 2020.
- ABNT NBR 5688. **Tubos e conexões de PVC-U para sistemas prediais de água pluvial, esgoto sanitário e ventilação — Requisitos**. Rio de Janeiro, 2018.
- ABNT NBR 9574:2008 – **Execução de Impermeabilização**. Rio de Janeiro: ABNT, 2008.
- ABNT NBR 9575:2010 – **Impermeabilização – Seleção e projeto**. Rio de Janeiro: ABNT, 2010. Acesso em: 10 jun. 2025.
- AECWEB. **Conheça 5 manifestações patológicas nas construções**. 2018. Disponível em: <https://aecweb.com.br/conheca-5-manifestacoes-patologicas-nas-construcoes/>. Acesso em: 18 maio 2025.
- ALMEIDA, P.; VIANA, S. **A importância da mão de obra qualificada na construção civil**. Revista FT, 2017. Edição 128.
- ANDRADE, A.; SILVA, J. **Planejamento e fiscalização na prevenção de patologias em edificações**. São Paulo: Editora Construção, 2017.
- ANDRADE, A.; SILVA, R. **Patologias em Edificações: Causas, tipos e prevenção**. São Paulo: Oficina de Textos, 2017.
- ANILLA, C. **Diagnóstico e classificação da umidade em edificações**. Revista Construção e Patologia, 2017.
- BRASIL ESCOLA. **Principais manifestações patológicas encontradas em uma edificação**. Monografias Brasil Escola, 2011. Disponível em: <https://monografias.brasescola.uol.com.br/engenharia/principais-manifestacoespatologicas-encontradas-em-uma-edificacao.htm>. Acesso em: 10 jun. 2025.

BRASIL. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. **DNIT 083/2006 – ES: tratamento de trincas e fissuras**. Rio de Janeiro: DNIT, 2006.

BRASILIMPER. **Impermeabilização de laje: posso fazer parcial?** [Imagem]. [S. d.]. Disponível em: <https://brasilimper.com.br/impermeabilizacao-de-laje-posso-fazer-parcial/>. Acesso em: 11 jun. 2025.

CARVALHO JÚNIOR, **Roberto de Patologia dos sistemas prediais hidráulicos e sanitários**. 2. ed. São Paulo: Blucher, 2015.

CARVALHO, A.; PINTO, L. **Causas e consequências das patologias provocadas pela água em edificações**. In: NAZARIO, R. (Org.). Estudos em patologia da construção. 2023.

CBCS - CONSELHO BRASILEIRO DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL. **Relatório técnico sobre patologias em edificações residenciais**. São Paulo, 2018.

CBIC (Câmara Brasileira da Indústria da Construção) (2017). **Normas de conservação de água**.

CONSTRUTORA PLANETA. **Construtora Planeta**. 2025. Disponível em: <https://www.construtoraplaneta.com.br/>. Acesso em: 10 jun. 2025.

em: 10 jun. 2025.

EMPRESA CONFIDENCIAL EM SOROCABA-SP. Orçamento de impermeabilização. Entrevista concedida ao autor. Sorocaba-SP, 2025.

FRANZONI, E.; BANDINI, F.; GRAZIANI, G. **Degradação de materiais por umidade**. 2014.

GENTIL FILHO, C. C. et al. **Manutenção predial: análise das principais patologias**. Revista FT, 2024.

GONÇALVES, A. L. **Impermeabilização: teoria, prática e diagnóstico**. 2. ed. São Paulo: O Nome da Rosa, 2012.

GRUPO PIZZINATTO. **Pingadeira**. [Imagem]. [S. d.]. Disponível em: [https://grupopizzinatto.com.br/wp-content/uploads/2017/06/miniatura\\_pingadeira2.jpg](https://grupopizzinatto.com.br/wp-content/uploads/2017/06/miniatura_pingadeira2.jpg). Acesso em: 11 jun. 2025.

HUSSAIN, J. et al. **Collapse of an Under-Construction Building in Kolkata: A Case Study**. Journal of Performance of Constructed Facilities, v. 37, n. 4, 2023. Acesso em: 05 maio 2025.

IBGE. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua (PNAD Contínua) – Informalidade no Trabalho na Construção Civil**. Rio de Janeiro, 2023. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 18 maio 2025.

IPOG. **Sistemas de impermeabilização**. Blog IPOG, 2025. Disponível em: <https://blog.ipog.edu.br/engenharia-e-arquitetura/sistemas-de-impermeabilizacao/>.

ISAAC, Roberto Elias. **Instalações hidráulicas prediais**. 6. ed. São Paulo: Érica, 2003.

LENCIONI, A. **Patologia das construções: causas, prevenção e recuperação**. São Paulo: Oficina de Textos, 2005.

LEROY MERLIN. **Argamassa polimérica**. Leroy Merlin, 2025. Disponível em: <https://www.leroymerlin.com.br/argamassapolimerica#:~:text=A%20argamassa%20polim%C3%A9rica%20em%20fibras,al%C3%A9m%20do%20melhor%20custo%2Dbenef%C3%ADcio>. Acesso em: 10 jun. 2025.

LICHTIG, M. **Impermeabilização: como evitar infiltrações nas construções**. São Paulo: PINI, 2014.

LIMA, F.; SOUZA, M. **Impermeabilização de edificações: conceitos, materiais e técnicas de aplicação**. São Paulo: Editora Construir, 2022.

Lourenço Filho, Hamilton (2021). **Infiltrações em edifícios - a busca das causas**. Disponível em <https://ibape-nacional.com.br/biblioteca/wp-content/uploads/2021/11/29-Infiltra%C3%A7%C3%B5es-em-Edif%C3%ADcios-A-busca-das-causas.pdf>.

MAIS CONTROLE ERP. **Patologias da construção civil: conheça as principais e como evitá-las**. Disponível em: <https://maiscontroleerp.com.br/patologias-da-construcaocivil/>. Acesso em: 10 jun. 2025

MIRA, H. A. et al. **Manifestações patológicas causadas pelas infiltração na construção civil: estudo de caso**, 2019. Disponível em:

<https://repositorio.animaeducacao.com.br/bitstreams/fda4df8a-fed3-4673-9b26-fca00d6560fa/download>. Acesso em: 18 maio 2025.

NÚCLEO DO CONHECIMENTO. **Manifestações patológicas na construção civil**. [Imagem]. [S. d.]. Disponível em: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/engenharia-civil/manifestacoes-patologicas/amp>. Acesso em: 11 jun. 2025.

OLIVEIRA, C. R.; SANTOS, D. R. **Patologias na Construção Civil: Diagnóstico, Prevenção e Técnicas de Recuperação**. São Paulo: Editora Ciência Moderna, 2018.

OLIVEIRA, F. M.; SANTOS, G. A. **A construção como expressão histórica e cultural: da antiguidade à contemporaneidade**. Revista Arquitetura & Cidade, São Paulo, v. 25, n. 1, p. 33-49, 2020.

PACAEMBU CONSTRUTORA. Disponível em: <https://pacaembu.com/>. Acesso

PAINT SHOW. **Vedacit elenca cinco razões para impermeabilizar o baldrame**. [Imagem]. [S. d.]. Disponível em: <https://www.paintshow.com.br/showdopintor/noticias/view/8580/vedacit-elenca-cinco-razoas-para-impermeabilizar-o-baldrame?categoria=2>. Acesso em: 11 jun. 2025.

Perez, A. R. (2016). **Umidade nas Edificações: recomendações para a prevenção de penetração de água pelas fachadas**. Disponível em: <https://repositorio.usp.br/directbitstream/7f90dadd-e35b-4b5b-867f-B1541ce77114/Perez-1985-umidade.pdf>. Acesso em: 28 maio 20

PICCHI, F. **Gestão de custos na construção civil**. São Paulo: Pini, 1993.

PINTO, L. S.; MELLO, V. P. **Tecnologia da Impermeabilização: Materiais, Aplicações e Desempenho**. Rio de Janeiro: LTC, 2011.

QUEVEKS. **Você sabe o que é infiltração por capilaridade?** Blog Queveks, 15 jul. 2024. Disponível em: <https://www.queveks.com.br/post/voce-sabe-o-que-infiltracao-por-capilaridade-131>. Acesso em: 11 jun. 2025

Revista FT. **Efeitos causados no planejamento e controle de obras pela ausência de contratação de um profissional técnico e qualificado**. Disponível em: <https://revistaft.com.br/efeitos-causados-no-planejamento-e-controle-de-obras->

[pela-ausencia-de-contratacao-de-um-profissional-tecnico-e-qualificado-%C2%B9/](#).

Acesso em: 20 maio 2025.

RIGHI, J. A. **Manutenção predial e patologias**. 2009.

RIPPER, A. **Umidade: o maior inimigo das construções e da saúde**. 1996.

RODRIGUES, RENATO MOURA; SOBRINHO JÚNIOR, Antônio da Silva; LIMA, EVELYNE EMANUELLE PEREIRA. **Erros, diagnósticos e soluções de impermeabilização na construção civil**. InterScientia, v. 4, n. 2, p. 19-33, 2016. Disponível em: <https://periodicos.unipe.br/index.php/interscientia/article/view/513>. Acesso em: 10 jun 2025.

SANTOS, Julie Anne Braun dos; FILARETO, Kamila Lais Torres. **Desenvolvimento de argamassa polimérica para aplicação em substratos de concreto**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2019. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3153/tde-01022022-120008/publico/JulieAnneBraundosSantosCorr21.pdf>. Acesso em: 20 maio 2025.

SANTOS, M.; SILVA, R.; NASCIMENTO, P. **Influência da umidade nas edificações da Região Metropolitana do Recife**. Revista Poli, v. 15, n. 3, 2017.

SCHNEIDER, R. **Análise de patologias na construção civil: estudo de caso em Porto Alegre**. 2023. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2023.

Silva et al. (2006). **Ações das águas de inundações sobre as edificações**. Disponível em: <https://www.scielo.br/i/ac/a/cH8zJVw4jMyrhVmGQ3BwTnS/?format=pdf&lang=pt>

SILVA, F. L.; OLIVEIRA, M. P. S. **Manifestações patológicas causadas pela ausência ou falha de impermeabilização**. Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento, v. 3, n. 11, p. 76-95, nov. 2018. Disponível em: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/engenharia-civil/manifestacoes-patologicas/amp>. Acesso em: 18 maio 2025.

SINDICATO DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL NO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL – SINDUSCON-RS. **Preço e Custos da Construção** – janeiro

2023. Porto Alegre, 2023. Disponível em: <https://sinduscon-rs.com.br/wp-content/uploads/2023/01/Preco-e-Custos-da-Construcao-1-JANEIRO-2023.pdf>.

Acesso em: 18 maio 2025.

SOUZA, M. **Causas para o surgimento de patologias em impermeabilizações**. 2008.

SOUZA, V. M. **Patologias em Edificações: Causas e Prevenção**. 2. ed. São Paulo:

STORTE, E. **Umidade nas construções: causas e soluções**. 2006.

SUVINIL. **Como posso corrigir problemas de descascamento?** Suvinil – Central de Ajuda, [2023]. Disponível em: <https://faq.suvinil.com.br/s/article/Suvinil-Como-posso-corrigir-problemas-de-descasc>. Acesso em: 11 jun. 2025.

UFMG (2017). **Uso consciente da água**. Disponível em: <https://www.ufmg.br/ciencianoar/conteudo/uso-consciente-da-agua/>

Verçosa, Ênio José (1985). **Impermeabilização na Construção**. Editora Sagra ano: 1983

**VII Workshop Brasileiro de Gestão do Processo de Projeto na Construção de Edifícios**. Curitiba, 2007.

WEBER QUARTZOLIT. **Como impermeabilizar o alicerce e primeiras fiadas da alvenaria**. [Imagem]. [S. d.]. Disponível em: <https://www.quartzolit.weber/impermeabilizantes-quartzolit/como-impermeabilizar-o-alerce-e-primeiras-fiadas-da-alvenaria>. Acesso em: 11 jun. 2025.

WEBER QUARTZOLIT. **Diferença entre trincas, fissuras e rachaduras**. Blog Weber Quartzolit, [s. d.]. Disponível em: <https://www.quartzolit.weber/blog/diferenca-entre-trincas-fissuras-e-rachaduras>. Acesso em: 10 jun. 2025.

## APÊNDICE

### APÊNDICE A – Manual de anomalias causadas pela água.



## MANUAL DE ANOMALIAS CAUSADAS PELA ÁGUA



### DIAGNOSTICO

#### Umidade Ascendente:

- Umidade apresentada normalmente na alvenaria, sempre de cima para baixo, verificar umidade próximo ao rodapé. Se apresentar umidade realizar impermeabilização na viga baldrame e alvenaria.

#### Eflorescência:

- A eflorescência se forma pela dissolução das águas de infiltrações dos sais (hidróxido de cálcio/ principalmente) do cimento e cal, são manchas esbranquiçadas apresentadas em qualquer superfície. Se identificada, realizar impermeabilização no local.

#### Ausência de Vedação:

- Umidade normalmente identificada perto de soleira e peitoril, causado pela ausência de vedação ao redor da pedra. Aplicar nova vedação com silicone PU em todo o contorno da pedra.



### TRATAMENTO

#### Viga Baldrame:

- Deve ser realizada a demolição do trecho da alvenaria e da laje, garantindo um espaço adequado para a execução dos trabalhos, sempre com o escoramento apropriado da área. Após a demolição, deve-se proceder com a escavação até atingir o fundo da viga baldrame, seguida da limpeza completa da mesma e da aplicação de uma nova camada de impermeabilização.

#### Alvenaria:

- Remover toda a camada de revestimento até expor o bloco, em uma altura de 1,0 metro. Realizar a limpeza completa da superfície e aplicar uma nova camada de impermeabilização. Em seguida, executar o emboço/reboco utilizando aditivo impermeabilizante na mistura.

#### Piso/Laje:

- Será necessário remover todo o revestimento até expor a camada de concreto em toda a área afetada. Em seguida, deve-se realizar o desbaste da superfície com sinais de patologia, aplicar uma nova camada de impermeabilização e, posteriormente, executar o acabamento com contrapiso, utilizando aditivo impermeabilizante na mistura.



### PREVENÇÃO

A prevenção deve ser feita a partir do primeiro momento em que a construção foi finalizada. Após e durante as chuvas é importante verificar se a residência está apresentando alguma umidade nas paredes, teto e laje, se possui alguma goteira. Em toda casa principalmente nos banheiros, verificar se possui algum revestimento com som oco.



#### PREVENIR

Prevenir é a melhor maneira de economizar em uma obra, a prevenção se inicia a partir do momento em que utilizamos um material de qualidade e contratamos mão de obra especializada.

### CUSTOS



#### CORRIGIR

A correção quase sempre tem um custo mais alto do que a prevenção. Corrigir pode custar pelo menos o dobro do valor que seria gasto para prevenir, além dos transtornos de realizar uma obra em uma casa já finalizada.



## APÊNDICE B – Formulário encaminhado para populares.


### Anomalias na construção encontradas em sua residência.

\* Indica uma pergunta obrigatória


Tipo da residência: \*

Casa  
 Apartamento  
 Outro: \_\_\_\_\_


Sabendo que patologia na construção são falhas de execução juntamente com a qualidade do material utilizado. Quais tipos de patologia são possíveis encontrar na sua residência? \*




Umidade




Infiltração/goteira



Trinca e/ou fissuras



Cerâmica solta e/ou oca



Recalque

Nivelamento

Outro: \_\_\_\_\_

Ja foi tomada alguma medida para a solução da patologia identificada? Se sim, qual? \*

Não  
 Outro: \_\_\_\_\_

Enviar
Limpar formulário