

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
Escola De Engenharia
Programa De Pós-Graduação Em Construção Civil: Produção E Gestão Do
Ambiente Construído

Thaís Abrahão Lamassa

O IMPACTO DA AUSÊNCIA DE UM PLANO DE MANUTENÇÃO PREDIAL NA
OCORRÊNCIA DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS

Belo Horizonte
2025

Thaís Abrahão Lamassa

**O IMPACTO DA AUSÊNCIA DE UM PLANO DE MANUTENÇÃO PREDIAL NA
OCORRÊNCIA DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Especialização: Produção e Gestão do Ambiente Construído do Departamento de Engenharia de Materiais e Construção, da Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para obtenção do título de Especialista.

Orientador: Prof. Dr. Adriano de Paula e Silva

Belo Horizonte
2025

L216i

Lamassa, Thaís Abrahão.

O impacto da ausência de um plano de manutenção predial na ocorrência de manifestações patológicas [recurso eletrônico] / Thaís Abrahão Lamassa. – 2025.

1 recurso online (56 f. : il., color.) : pdf.

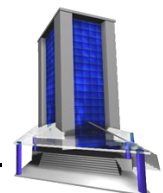
Orientador: Adriano de Paula e Silva.

“Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Produção e Gestão do Ambiente Construído da Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais”.

Inclui bibliografia.

1. Construção civil. 2. Edificações – Normas. 3. Manutenção predial. 4. Patologia de construção. I. Silva, Adriano de Paula e. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Engenharia. III. Título.

CDU: 69



ATA DE DEFESA DE MONOGRAFIA

ALUNO: **THAÍS ABRAHÃO LAMASSA**

MATRÍCULA: **2023705139**

RESULTADO

Aos 19 dias do mês de agosto de 2025 realizou-se a defesa da MONOGRAFIA de autoria do aluno acima mencionado sob o título:

“O IMPACTO DA AUSÊNCIA DE UM PLANO DE MANUTENÇÃO PREDIAL NA OCORRÊNCIA DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS”

Após análise, concluiu-se pela alternativa assinalada abaixo:

APROVADO

APROVADO COM CORREÇÕES

REPROVADO

NOTA: **96**

CONCEITO: **A**

Nome

Prof. Dr. Adriano de Paula e Silva

Assinatura

Nome

Profª. Drª. Cristiane Machado Parisi Jonov

Assinatura

O candidato faz jus ao grau de "ESPECIALISTA NA ÁREA DE "SUSTENTABILIDADE E GESTÃO DO AMBIENTE CONSTRUÍDO"

Belo Horizonte, 19 de agosto de 2025

Antônio Neves
de Carvalho
Júnior

Assinado de forma digital
por Antônio Neves de
Carvalho Júnior
Dados: 2025.08.20
21:16:51 -03'00'

Coordenador do Curso

RESUMO

Este trabalho aborda o tema sistema de gestão de manutenção em edificações, fundamentado em estudo de caso com base em laudo pericial técnico e em revisão da literatura. O objetivo é identificar as manifestações patológicas presentes, avaliar as causas e propor recomendações para a manutenção predial alinhadas às normas vigentes, com destaque para a ABNT NBR 5674:2024, ABNT NBR 15575:2024, ABNT NBR 14037:2024, ISO 15686-1:2011 e ABNT NBR 13752:2024. A metodologia adotada consistiu em pesquisa documental, análise do laudo técnico e estudo das fotografias para identificar as manifestações patológicas e suas responsabilidades. A análise revelou que a ausência de um sistema estruturado de gestão de manutenção e de registros documentais comprometeu a rastreabilidade das ações realizadas, limitando a fundamentação técnica e jurídica das conclusões periciais, embora o laudo tenha mantido validade para descrever as condições observadas. Como resultado, foram apresentadas recomendações técnicas visando corrigir as falhas identificadas e implementar um sistema de manutenção preventiva e corretiva, garantindo maior segurança, desempenho e prolongamento da vida útil da edificação. Conclui-se que a falta de gestão documental e de manutenção planejada não apenas agrava as manifestações patológicas, mas também compromete o embasamento das perícias, reforçando a necessidade de uma cultura de manutenção estruturada e da adoção de práticas preventivas como pilares essenciais para a sustentabilidade e a durabilidade das edificações.

Palavras-chave: Manutenção Predial. Gestão Documental. Manifestações Patológicas. Laudo Pericial, Edificação de Uso Misto.

ABSTRACT

This study addresses the topic of maintenance management systems in buildings, based on a case study grounded in a technical expert report and literature review. The objective is to identify existing pathological manifestations, assess their causes, and propose maintenance recommendations aligned with current standards, with emphasis on ABNT NBR 5674:2024, ABNT NBR 15575:2024, ABNT NBR 14037:2024, ISO 15686-1:2011, and ABNT NBR 13752:2024. The adopted methodology included document research, analysis of the technical report, and examination of photographs to identify the pathological manifestations and define the corresponding responsibilities. The analysis revealed that the absence of a structured maintenance management system and lack of documentation compromised the traceability of actions taken, limiting the technical and legal basis of the expert conclusions, although the report remained valid for describing the observed conditions. As a result, technical recommendations were proposed to correct the identified failures and implement a preventive and corrective maintenance system, ensuring greater safety, performance, and extended service life of the building. It is concluded that the lack of planned maintenance and proper documentation not only exacerbates pathological manifestations but also undermines the foundation of expert reports, reinforcing the need for a structured maintenance culture and the adoption of preventive practices as essential pillars for the sustainability and durability of buildings.

Keywords: Building Maintenance. Documental Management. Pathological Manifestations. Expert Report. Mixed-Use Building.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Desempenho ao longo do tempo	10
Figura 2 – Fluxo de documentação de um plano de manutenção.....	26
Figura 3 – Danos na pintura na fachada, indicando falhas na manutenção externa.	36
Figura 4 – Vista de marcas de infiltração pelo lado de dentro da loja de odontologia, reflexo de falta de manutenção e ou problemas de vedação.	36
Figura 5 – Vista interna do banheiro da padaria, deslocamento de gesso do teto, evidenciando infiltração prolongada.	37
Figura 6 – Vista de bolhas na pintura abaixo da janela da sala do apto 701, sinalizando umidade recorrente.	37
Figura 7 – Vista de manchas de umidade no hall dos elevadores do 7º andar, reflexo de falhas de impermeabilização.	38
Figura 8 – Vista de trinca horizontal em viga da loja de ração, trinca de encontro de viga com revestimento, associada a movimentação do arcabouço estrutural.....	38
Figura 9 – Vista de trincas no piso cerâmico em torno de pilar (3º pavimento/salão de festas), evidenciando recalques diferenciais.	39
Figura 10 – Vista do deslocamento de pintura e trinca na parede do guarda corpo na cobertura do apto 701, deformação térmica e falta de manutenção.	39
Figura 11 – Vista de trincas no piso cerâmico e parede lateral (3º pavimento/salão de festas), indicando movimentações e falhas de manutenção.	40
Figura 12 – Vista do deslocamento de cerâmica na fachada frontal, na altura do 3º pavimento, falha de adesão e vícios construtivos.	40
Figura 13 – Vista das peças cerâmica caídas em cima da cobertura, no 3º pavimento, risco à segurança e necessidade de reparo imediato.....	41
Figura 14 – Vista de deslocamento de pintura no muro na área externa (3º pavimento/salão de festas), reflexo de exposição às intempéries.....	41
Figura 15 – Outra vista aproximada da fachada lateral direita – danos na pintura, relacionados à falta de manutenção preventiva.	42
Figura 16 – Vista do piso da garagem com diversas marcas de reparos, trincas, trechos quebrados e rachaduras, reflexo de intervenções improvisadas.	42
Figura 17 – Vista do piso do estacionamento externo do condomínio, com marcas de desgaste e falta de manutenção.	43
Figura 18 – Vista de diversos danos no piso do estacionamento externo do condomínio, comprometendo a funcionalidade e a segurança.	43
Figura 19 – Vista do piso da passarela interna do estacionamento externo do condomínio, piso irregular, falhas construtivas e falta de manutenção.	44
Figura 20 – Vista de trecho de piso quebrado no estacionamento externo do condomínio, demonstrando a necessidade de reparo.....	44

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Quadro Resumo Manifestações Patológicas Encontradas.....	45
---	----

SUMÁRIO

SUMÁRIO	6
1. INTRODUÇÃO	7
2. REVISÃO DA LITERATURA	9
2.1. Manutenção Predial e Gestão da Vida Útil	9
2.2. Normas Técnicas Aplicáveis	11
2.3. Engenharia Diagnóstica	14
2.4. Manifestações Patológicas em Edificações	15
2.4.1. Função e Vulnerabilidades dos Revestimentos de Fachada.....	16
2.4.1.1. Tipos Comuns de Revestimentos de Fachada no Brasil.....	17
2.4.1.2. Principais Manifestações Patológicas em Revestimentos de Fachada e suas Causas	17
2.4.2. Manifestações Patológicas Causadas por Umidade	19
2.4.2.1. Fontes e Mecanismos de Transporte da Umidade.....	20
2.4.2.1.1. Infiltrações por Água da Chuva e Escoamento Superficial.....	20
2.4.2.1.2. Umidade Ascendente (Capilaridade).....	21
2.4.2.1.3. Vazamentos em Instalações Hidráulicas.....	21
2.4.2.1.4. Umidade por Condensação.....	22
2.4.2.1.5. Umidade de Construção (Residual)	22
2.4.2.2. Mecanismos de Degradação Induzidos pela Umidade	23
2.4.2.2.1. Deterioração Física	23
2.4.2.2.2. Deterioração Química	24
2.4.2.2.3. Deterioração Biológica	24
2.4.2.3. Consequências Abrangentes das Anomalias por Umidade	25
2.4.3. Causa das Manifestações Patológicas e a Importância da Manutenção ..	25
2.5. Gestão Documental e Registros de Manutenção	26
2.6. Cultura da Manutenção Predial	28
2.7. Consequências Técnicas da Ausência de Manutenção	30
3. METODOLOGIA	33
4. ESTUDO DE CASO	35
4.1. Contextualização do Estudo de Caso	35
4.2. Manifestações Patológicas Identificadas	35
5. ANÁLISE DOS RESULTADOS	47
5.1. Análise Crítica das Manifestações Patológicas	47
5.2. Análise Crítica da Gestão Documental e de Manutenção.....	47
5.2.1. Dificuldade na Distinção entre Vício Construtivo e Falta de Manutenção ..	48
5.2.2. Limitação na Comprovação da Negligência	49
5.2.3. Afetamento da Rastreabilidade e da Vida Útil Planejada	49
5.3. Recomendações Técnicas.....	50
6. CONCLUSÃO	51
6.1. Limitações e Trabalhos Futuros.....	51

1. INTRODUÇÃO

A manutenção de edificações tem um papel fundamental na preservação do ambiente construído, garantindo a segurança, a durabilidade e o desempenho adequado das construções ao longo do tempo. No entanto, observa-se que, em muitos casos, os registros formais das atividades de manutenção não são devidamente documentados ou disponibilizados, o que compromete a efetividade das ações corretivas e preventivas. Esse cenário se torna ainda mais crítico quando se trata de edificações residenciais e de uso misto, onde a responsabilidade pela manutenção frequentemente recai sobre síndicos e administradoras que nem sempre possuem uma gestão estruturada para essa finalidade.

Diante dessa problemática, este estudo busca analisar a conformidade dos sistemas de gestão de manutenção identificados em laudos periciais de problemas construtivos em edificações residenciais em Belo Horizonte, com o objetivo de compreender os impactos da ausência de registros de manutenção na apuração de causas de danos.

A questão central desta pesquisa reside na dificuldade enfrentada pelos peritos ao tentar coletar informações sobre o histórico de manutenção dos edifícios durante a elaboração de laudos técnicos. Nota-se que a falta de registros adequados pode comprometer a análise das causas das falhas construtivas, tornando mais complexa a identificação da origem dos problemas e dificultando a atribuição de responsabilidades. Assim, a hipótese levantada é de que a ausência de uma gestão eficiente da manutenção, aliada à inexistência ou precariedade dos registros documentais, interfere diretamente na qualidade das perícias e na possibilidade de determinar com precisão as causas dos danos.

A justificativa para a realização deste estudo se baseia na relevância da manutenção predial para a preservação do patrimônio construído e na importância da documentação dessa manutenção como ferramenta essencial para a engenharia diagnóstica. A falta de registros pode não apenas comprometer a confiabilidade das perícias técnicas, mas também gerar impactos financeiros e jurídicos para os responsáveis pelos empreendimentos.

O objetivo principal é analisar o impacto da ausência de um plano de manutenção predial na ocorrência de manifestações patológicas, com base nas exigências das normas técnicas vigentes, utilizando como referência um laudo técnico

real de uma edificação de uso misto. Para atingir esse objetivo, foi adotada uma abordagem metodológica baseada na análise crítica desse laudo pericial, complementada pela revisão de normas técnicas, estudos acadêmicos e livros técnicos, com ênfase na identificação de manifestações patológicas, avaliação da gestão documental e preposição de recomendações técnicas.

O presente trabalho está estruturado em seis seções, além desta introdução. A segunda seção apresenta o referencial teórico, abordando as principais normas aplicáveis à manutenção predial, conceitos sobre manutenção e gestão da vida útil, bem como a importância da documentação adequada. Neste contexto, uma atenção especial é dedicada às manifestações patológicas mais relevantes, como as relacionadas a revestimentos de fachada e à umidade (detalhadas nas subseções 2.4.1. e 2.4.2., respectivamente), uma vez que estas foram as anomalias predominantes identificadas no laudo pericial que constitui o estudo de caso deste trabalho. A terceira seção expõe a metodologia adotada, com destaque para os critérios de escolha do estudo de caso e a forma de análise utilizada. A quarta seção é dedicada ao Estudo de Caso, descrevendo detalhadamente a edificação analisada e as manifestações patológicas identificadas. A quinta seção trata dos resultados obtidos e da discussão dos dados à luz das normas técnicas, identificando pontos de conformidade e não conformidade observados no laudo. Por fim, a sexta seção apresenta as considerações finais, com síntese dos achados, reflexões sobre a prática profissional e sugestões para trabalhos futuros.

2. REVISÃO DA LITERATURA

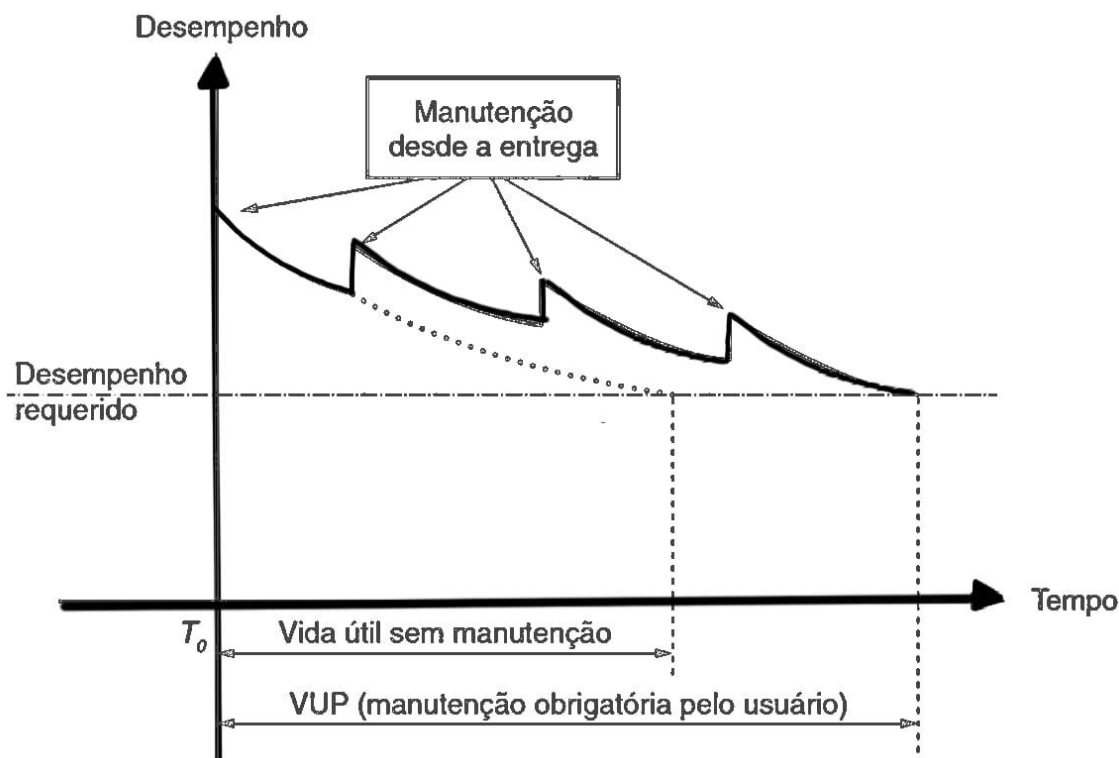
Nesta seção, será apresentada a revisão da literatura com o objetivo de fundamentar teoricamente a pesquisa. Serão abordados temas relacionados à manutenção predial, às normas técnicas aplicáveis, à engenharia diagnóstica e à gestão documental com foco nos registros de manutenção. A revisão busca estabelecer os principais conceitos, diretrizes e práticas relacionadas à conservação de edificações residenciais, oferecendo embasamento para a análise proposta neste estudo.

2.1. Manutenção Predial e Gestão da Vida Útil

A manutenção predial é definida como o conjunto de ações técnicas e administrativas destinadas a garantir o desempenho, a segurança e a durabilidade das edificações ao longo de sua vida útil. De acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) Norma Brasileira Regulamentadora (NBR) 5674:2024 – Manutenção de Edificações – Requisitos para o Sistema de Gestão de Manutenção, a manutenção deve ser planejada, registrada e monitorada de forma contínua, englobando tanto ações preventivas quanto corretivas. Esta norma estabelece que o sistema de gestão de manutenção deve incluir procedimentos claros para inspeções, reparos, substituições e atualizações dos componentes da edificação.

A gestão da manutenção predial é um processo contínuo e estruturado, que visa preservar o desempenho dos sistemas e componentes da edificação. Segundo Helene e Pereira (2003), “o processo de construção e uso pode ser dividido em cinco grandes etapas: planejamento, projeto, fabricação dos materiais, execução e uso; essa última etapa mais longa no tempo, envolve o uso e a manutenção das obras civis”. Esse entendimento reforça que a manutenção é uma fase contínua do ciclo de vida da edificação, exigindo planejamento, controle e execução adequadas para garantir que os sistemas e componentes mantenham seu desempenho ao longo do tempo. Conforme Gomide et al. (2020) e ilustrado pela figura 1 a seguir, a ação da manutenção recupera o desempenho e maximiza a vida útil dos sistemas.

Figura 1 - Desempenho ao longo do tempo



Fonte: NBR 15575 - ABNT: 2024, adaptado da norma

Além disso, a ABNT NBR14037:2024 – Diretrizes para Elaboração de Manuais de Uso, Operação e Manutenção das Edificações destaca a importância de disponibilizar manuais específicos que orientem os usuários quanto aos cuidados necessários para preservar o desempenho dos sistemas e componentes. Esses manuais devem incluir informações sobre periodicidade de manutenção, procedimentos de inspeção e critérios para substituição de materiais e componentes, garantindo que todos os envolvidos compreendam suas responsabilidades.

Outro aspecto relevante é o conceito de gestão da vida útil das edificações, que está diretamente relacionado à capacidade de planejar e controlar o desempenho dos sistemas ao longo do tempo. Conforme destacado por Faria (2024), o planejamento da vida útil é um processo destinado a garantir que a durabilidade dos sistemas e componentes de uma edificação seja igual ou superior ao seu ciclo de vida. A norma internacional, *International Organization for Standardization (ISO) 15686-1:2011 – Buildings and constructed assets — Service life planning - Part 1: General principles and framework*, estabelece que o planejamento da vida útil deve considerar as características dos materiais, o ambiente de uso e os métodos de manutenção adotados. Esse planejamento deve considerar as características dos materiais, o ambiente de uso e os métodos de manutenção adotados, dessa forma, a gestão da

vida útil permite que as edificações sejam mantidas em condições adequadas de segurança, funcionalidade e conforto.

De acordo a ABNT NBR 5674:2024, a manutenção predial deve ser estruturada em três tipos principais:

- **Manutenção Rotineira:** Caracterizada por um fluxo constante de serviços, padronizados e cíclicos, como por exemplo limpeza geral e lavagem de áreas comuns, também conhecida como Manutenção Preditiva e, será essa nomenclatura que será adotada.
- **Manutenção Corretiva:** É realizada após a identificação de problemas ou falhas. Envolve a preparação ou substituição de componentes que apresentam desempenho insatisfatório a fim de evitar graves riscos pessoais e/ou patrimoniais aos usuários e proprietários.
- **Manutenção Preventiva:** Consiste na realização periódica de inspeções e ajustes para evitar falhas. É uma prática planejada que visa antecipar problemas e garantir o desempenho dos sistemas de edificação.

Bolina, Tutikian e Helene (2019) acrescentam mais um tipo de manutenção, a Manutenção Detectiva que tem como objetivo identificar falhas ocultas, as ferramentas utilizadas são as mesmas da preditiva, com a diferença que os dados são coletados de forma automatizada, por meio de dispositivos ou sistemas de detecção, geralmente computadorizados. Esse tipo de manutenção é pouco frequente no Brasil.

As práticas de manutenção eficientes permitem não apenas a extensão da vida útil das edificações, mas também a redução de custos com reparos emergenciais e a mitigação de riscos associados à segurança dos usuários. Segundo Bolina, Tutikian e Helene (2019), a ausência de um sistema de gestão de manutenção bem estruturado pode levar ao surgimento de manifestações patológicas, comprometendo a segurança e o desempenho da edificação.

Portanto, a gestão da manutenção predial não deve ser vista apenas como uma prática corretiva, mas como uma estratégia preventiva e contínua, que visa garantir o desempenho adequado dos sistemas e componentes da edificação ao longo do tempo.

2.2. Normas Técnicas Aplicáveis

A manutenção predial e as perícias técnicas devem estar alinhadas às diretrizes estabelecidas por normas técnicas específicas, que orientam quanto aos critérios de desempenho, responsabilidades, documentação e procedimentos

relacionados à conservação das edificações. Entre as normas mais relevantes para esta pesquisa, destacam-se a ABNT NBR 5674:2024, a ABNT NBR 15575:2024, a ABNT NBR 14037:2024, a ABNT NBR 16747:2020, a ABNT NBR 17170:2022 a ISO 15686-1:2011 e a ABNT NBR 13752:2024.

A ABNT NBR 5674:2024 - Manutenção de Edificações – Requisitos para o Sistema de Gestão de Manutenção estabelece os requisitos mínimos para a gestão da manutenção predial, definindo que as atividades de manutenção devem ser planejadas, executadas e registradas de maneira contínua. Esta norma reforça que o sistema de gestão de manutenção deve contemplar ações preventivas, corretivas e, sempre que possível, preditivas, garantindo que a edificação mantenha seu desempenho ao longo do tempo.

A ABNT NBR 15575:2024, conhecida como Norma de Desempenho das Edificações Habitacionais, estabelece critérios mínimos que uma edificação deve atender quanto a aspectos estruturais, segurança, conforto, durabilidade e manutenibilidade. Entre os pontos abordados, destaca-se a obrigatoriedade de que o empreendimento entregue ao usuário esteja acompanhado de manuais de uso, operação e manutenção, conforme previsto também na ABNT NBR 14037:2024. Esta última detalha a estrutura e o conteúdo desses manuais, os quais devem conter orientações claras e objetivas sobre os cuidados necessários para manter o desempenho previsto da edificação, além de indicar responsabilidades dos agentes envolvidos, critérios de atualização e formato de apresentação.

A ABNT NBR 16747:2020 - Inspeção Predial – Diretrizes, Conceitos, Terminologia e Procedimento, complementa esse conjunto normativo ao estabelecer critérios para a avaliação técnica periódica das edificações, com foco no diagnóstico das condições dos sistemas e componentes da edificação. A norma define níveis de inspeção, periodicidade recomendada, escopo técnico e responsabilidades, sendo fundamental para subsidiar o planejamento e a execução das ações de manutenção.

A ABNT NBR 17170:2022 - Edificações – Garantias – Prazos Recomendados e Diretrizes estabelece diretrizes e prazos recomendados para as garantias legais e contratuais das edificações, oferecendo subsídios para a gestão da manutenção e a responsabilização dos agentes envolvidos. Esta norma reforça a importância de registros documentais completos e atualizados, essenciais para a comprovação da realização de manutenções e para a proteção dos direitos dos usuários ao longo do ciclo de vida da edificação.

De acordo com Faria (2024), a ISO 15686-1:2011 – *Buildings and constructed assets — Service life planning - Part 1: General principles and framework* fornece uma abordagem internacional para o planejamento da vida útil de edificações. Esta norma aborda conceitos relacionados à durabilidade e ao desempenho dos materiais, além de estabelecer diretrizes para a gestão da manutenção ao longo da vida útil da construção. A ISO 15686-1:2011 apresenta uma metodologia para estimar e monitorar a vida útil dos componentes, fornecendo uma base técnica para o planejamento, avaliação e gerenciamento da manutenção predial de maneira sistemática.

A ABNT NBR 13752:2024 - Perícias de Engenharia na Construção Civil estabelece os princípios e procedimentos que devem ser seguidos na elaboração de laudos periciais em edificações. Esta norma define o conceito de perícia de engenharia, o papel do perito e do assistente técnico, além de orientar quanto à organização e apresentação dos laudos periciais. O laudo deve ser elaborado de forma clara e objetiva, contendo uma descrição detalhada dos fatos observados, a análise técnica dos elementos avaliados, a identificação das causas das falhas e a apresentação de conclusões devidamente fundamentadas. Dessa forma, a NBR 13752 é uma referência indispensável para garantir a qualidade técnica e a credibilidade dos diagnósticos realizados.

Observa-se, portanto, que essas normas formam um conjunto normativo que não apenas subsidia a gestão de manutenção, mas também se apresenta como referência indispensável na elaboração de laudos periciais. A ausência ou inadequação desses documentos pode comprometer a análise técnica, dificultando a identificação das causas dos danos e a responsabilização dos agentes envolvidos.

A aplicação dessas normas permite que a gestão de manutenção predial seja realizada de forma estruturada e eficiente. Enquanto a NBR 5674:2024 define os requisitos para o planejamento e execução da manutenção, a NBR 15575:2024 e a NBR 14037:2024 garantem que os requisitos de desempenho e documentação sejam atendidos. A NBR 16747:2020 contribui com critérios técnicos para inspeção periódica, a NBR 17170:2022 oferece subsídios para a gestão de garantias e responsabilidades, a ISO 15686-1:2011 fortalece essa gestão ao estabelecer diretrizes para o planejamento da vida útil, a, e a ABNT NBR 13752:2024 assegura que as perícias sejam conduzidas com rigor técnico, proporcionando maior segurança e confiabilidade nas análises.

2.3. Engenharia Diagnóstica

Segundo Gomide *et al.*, “a engenharia diagnóstica é a disciplina das investigações técnicas para determinar os diagnósticos de manifestações patológicas e níveis de desempenho das construções, visando aprimorar qualidade ou apurar responsabilidades” (2021, p. 13). A engenharia diagnóstica é um campo especializado da engenharia que se dedica à identificação, análise e solução de problemas construtivos, com base em métodos técnicos e científicos. Seu principal objetivo é avaliar as condições de uma edificação desde a sua concepção até sua desconstrução, diagnosticar falhas, identificar a responsabilidade e propor medidas corretivas ou preventivas que garantam a segurança, funcionalidade e desempenho da construção. No contexto da construção civil, essa prática é essencial para garantir que os problemas sejam corretamente identificados e solucionados, evitando prejuízos e assegurando a vida útil dos componentes.

De acordo com Gomide *et al.* (2021), a engenharia diagnóstica baseia-se em princípios fundamentais como a objetividade, a aplicação de métodos científicos e a documentação completa de todas as etapas do diagnóstico. A objetividade é garantida pela utilização de técnicas e técnicas científicas, evitando interpretações subjetivas ou conclusões precipitadas. Os métodos científicos envolvem a aplicação de técnicas de inspeção, ensaios não destrutivos, avaliação de materiais e análise estrutural, permitindo que o diagnóstico seja fundamentado em evidências técnicas. A documentação completa é outro princípio essencial, garantindo que todas as etapas do diagnóstico sejam registradas, incluindo fotografias, relatórios de ensaios e descrições detalhadas dos problemas observados (ABNT NBR 13752:2024).

Na prática, a engenharia diagnóstica é aplicada em diferentes contextos, como inspeções prediais, perícias técnicas, gestão de manutenção e avaliação de desempenho. As inspeções prediais são avaliações visuais realizadas com o objetivo de verificar o estado de conservação da edificação, identificar manifestações patológicas e avaliar o desempenho dos sistemas e componentes (ABNT NBR 16747:2020). Já as perícias técnicas são investigações detalhadas realizadas para identificar as causas de problemas construtivos, geralmente em contextos de disputas judiciais ou administrativas (ABNT NBR 13752:2024). A gestão de manutenção, por sua vez, utiliza os diagnósticos para planejar e executar ações preventivas e corretivas, garantindo que a edificação mantenha seu desempenho ao longo do tempo (ABNT NBR 5674:2024).

O papel do perito na engenharia diagnóstica é fundamental para garantir que os diagnósticos sejam realizados de forma técnica e imparcial. Segundo a ABNT NBR 13752:2024 - Perícias de Engenharia na Construção Civil, o perito é o profissional responsável pela realização da perícia, devendo atuar de forma ética e imparcial, utilizando métodos técnicos e científicos para identificar as causas dos problemas observados. O laudo pericial elaborado pelo perito deve conter uma descrição detalhada dos fatos observados, a análise técnica dos elementos avaliados, a identificação das causas das falhas e a apresentação de conclusões devidamente fundamentadas. Dessa forma, o laudo pericial é um documento técnico que subsidia a tomada de decisões, garantindo a transparência e a confiabilidade da avaliação.

A engenharia diagnóstica é, portanto, uma ferramenta essencial para a manutenção predial, pois permite que os problemas sejam identificados e corrigidos de forma técnica e precisa. Segundo Thomaz (2020), a ausência de uma avaliação diagnóstica adequada pode levar a soluções ineficazes, que não resolvem os problemas de forma definitiva e podem até mesmo agravá-los. No contexto da gestão de manutenção, a engenharia diagnóstica contribui para identificar manifestações patológicas, avaliar a conformidade dos sistemas e componentes com os requisitos normativos, determinar as causas dos problemas e fornecer suporte técnico para a tomada de decisões. Dessa forma, ela não apenas identifica problemas existentes, mas também orienta a gestão da manutenção predial, garantindo que as edificações sejam mantidas em condições adequadas de segurança e desempenho.

2.4. Manifestações Patológicas em Edificações

As manifestações patológicas em edificações são definidas como sinais visíveis de falhas, degradações ou perdas de desempenho dos componentes construtivos, que comprometem a segurança a funcionalidade e a durabilidade das construções (SALIBA, 2022). Essas manifestações podem se manifestar em diferentes elementos da edificação, incluindo estruturas, fachadas, coberturas, sistemas de vedação e instalações prediais, sendo resultado de uma série de fatores que vão desde falhas de projeto e execução até a ausência de manutenção adequada.

Entre as manifestações patológicas mais comuns estão as infiltrações, que ocorrem principalmente em coberturas, fachadas e áreas molhadas, sendo resultantes de falhas nos sistemas de impermeabilização ou de vedação inadequada. Essas infiltrações podem comprometer a durabilidade dos materiais, causando o surgimento de manchas, degradação de revestimentos e, em casos mais graves, o

comprometimento da integridade estrutural da edificação. Outro tipo comum de manifestação patológica são as fissuras e trincas que podem surgir devido a movimentações estruturais, recalques diferenciais, retração do concreto ou falhas de execução. Esses problemas são particularmente críticos em elementos estruturais, como pilares e vigas, onde podem indicar a existência de esforços não previstos ou problemas na distribuição de cargas.

2.4.1. Função e Vulnerabilidades dos Revestimentos de Fachada

Segundo Belon (2019) a edificação, em sua essência tem a função primordial de fornecer abrigo e proteção para os ocupantes, bem como, o armazenamento de bens. Para a garantia dessa função, a estrutura deve ser preservada e reparada periodicamente, pois a edificação sofre um processo de degradação da sua matéria.

Dentro desse contexto, a fachada de um edifício desempenha um papel multifuncional, sendo a interface direta entre o ambiente interno e as condições externas. De acordo com Caporrino (2018) a alvenaria, frequentemente utilizada nas fachadas, é um sistema construtivo difundido mundialmente com a finalidade de separar ambientes internos e externos. Os revestimentos de fachada, por sua vez, são cruciais não apenas para a estética e a valorização arquitetônica, mas também para a integridade estrutural e funcional do edifício. Eles atuam como uma barreira protetora contra os elementos naturais, como chuva, vento, umidade e variações térmicas.

A vulnerabilidade desses revestimentos é devido à sua exposição constante. A edificação, de modo geral, está sujeita à degradação de forma natural ou pelo uso inadequado, o que potencializa assim, a diminuição de sua vida útil. Essa vulnerabilidade é acentuada quando se observa que a umidade se torna um meio para que outras manifestações patológicas aconteçam, além de ser uma das causas das manifestações mais recorrentes (BELON, 2019).

A norma ABNT NBR 15575:2024 estabelece requisitos e critérios de desempenho para as edificações, incluindo a estanqueidade, a durabilidade e a manutenibilidade, características essenciais para os revestimentos de fachada. Segundo Caporrino (2018), quando essas exigências não são atendidas, as manifestações patológicas surgem, comprometendo a segurança estrutural, estanqueidade à água, conforto térmico, acústico e a durabilidade da edificação, além de comprometer o uso da mesma e a satisfação dos usuários. O comprometimento estético também é um aspecto significativo, pois as anomalias podem afetar a

aparência do imóvel e, conseqüentemente, seu valor e a percepção de seus ocupantes (HELENE E PEREIRA, 2003). Portanto, a compreensão e o controle das patologias em revestimentos de fachada são fundamentais para assegurar a longevidade, a funcionalidade e o bem-estar associados ao patrimônio construído.

2.4.1.1. Tipos Comuns de Revestimentos de Fachada no Brasil

De acordo com Ribeiro e Barros (2010, p.15),

No Brasil, os sistemas de revestimento de argamassa com acabamento em pintura ou com placas cerâmicas ainda são os métodos construtivos empregados na maioria das fachadas dos edifícios, sejam eles residenciais, comerciais ou industriais.

As propriedades de absorção, permeabilidade, coeficiente de dilatação e resistência aos agentes agressivos diferem substancialmente entre argamassas, concretos, cerâmicas, tintas e outros materiais. A escolha do revestimento, e as características dos materiais que o compõem, influenciam diretamente sua durabilidade e sua predisposição a desenvolver certas manifestações patológicas. Por exemplo, a porosidade e a composição química de uma argamassa impactam sua suscetibilidade à eflorescência, enquanto a qualidade da impermeabilização de concreto afeta diretamente a ocorrência de infiltrações e a corrosão de armaduras (BELON, 2018).

2.4.1.2. Principais Manifestações Patológicas em Revestimentos de Fachada e suas Causas

As fachadas, por sua constante exposição aos agentes externos, são particularmente suscetíveis a diversas manifestações patológicas. A seguir, detalham-se algumas das principais anomalias observadas nos revestimentos de fachada e suas causas subjacentes:

1- Infiltrações

Segundo Yazigi (2009), a infiltração é definida como a penetração indesejável de água nas construções. Ela se manifesta comumente através de manchas úmidas e escorridos na superfície da fachada. As causas são variadas e complexas, incluindo:

- Ação de elementos naturais: ação da gravidade, pressão exercida pelo vento na água, pressão da água em um nível inferior. A água pode adentrar por vazios, fissuras ou rachaduras (BELON, 2019).

- Falhas de impermeabilização: o contato direto, sem um sistema de impermeabilização ou sistema ineficaz, permite a absorção da água. A má execução dos projetos, produtos de baixa qualidade, a falta de preparo ou a não qualificação

dos profissionais, a desatenção com os agentes naturais e a falta ou falha de manutenção, são fatores primários que geram esses problemas (BELON, 2019).

2- Manchas

As manchas em revestimentos de fachada são um sintoma muito comum de problemas de umidade. Elas podem ter várias origens dentre as principais destacam as originadas de infiltrações em telhados, bem como em lajes de cobertura e terraços e vazamento em rede de tubulações hidráulicas, a água condensada também pode gerar manchas na superfície.

3- Mofo ou bolor

Mofos e bolores são colônias de fungos, identificáveis por manchas esverdeadas ou escuras, geralmente localizados perto ou na fonte de infiltração de água. A proliferação é favorecida pela água condensada e pela umidade persistente (BELON, 2019).

4- Eflorescência

Saliba (2022, p. 21 e 22), afirma que “a eflorescência é uma formação decorrente de depósito de cristais/sais através da lixiviação, mesmo fenômeno que pode ser observado em grutas de formação calcárea através dos estalactites e estalagmites.” A eflorescência é identificada principalmente por manchas esbranquiçadas e descoloramento da pintura.

5- Fissuras e Trincas

As fissuras e trincas são consideradas de grande importância entre as manifestações patológicas, pois podem significar o aviso de um possível colapso da estrutura, o comprometimento do desempenho da edificação (estanqueidade à água, durabilidade, isolamento acústica, etc.) e o constrangimento psicológico que a fissura causa nos usuários (THOMAZ, 2020). Fissuras são pequenas rupturas que surgem como consequência de esforços superiores à sua resistência (YAZIGI, 2009). Thomaz (2020, p.12) cita que “as fissuras são provocadas por tensões oriundas de atuação de sobrecarga ou movimentação de materiais, dos componentes ou da obra como um todo” e, ainda segundo Thomaz, suas principais causas são por movimentações provocadas por variações térmicas e de umidade, atuação de sobrecarga ou concentração de tensões, deformidade excessiva das estruturas, recalques diferenciados das fundações, retração de produtos à base de ligantes hidráulicos e alterações químicas de materiais de construção.

6- Descolamento com Empolamento

O empolamento, frequentemente associado ao descolamento, é um efeito que ocorre com pinturas e revestimentos, onde a camada aplicada se eleva da superfície em forma de bolhas ou protuberâncias. Suas causas geralmente estão ligadas à má preparação da superfície, umidade excessiva ou incompatibilidade de materiais.

7- Desprendimento ou Desplacamento de Revestimentos

O desprendimento de revestimentos é outra manifestação patológica frequentemente observada, sendo causado por má aderência, uso de materiais inadequados, umidade ou aplicação em substratos não preparados. A corrosão de armaduras também é uma causa notável, além de movimentação excessiva, falhas na execução e variação térmicas. Esse problema compromete não apenas a estética da edificação, mas também sua segurança, especialmente em fachadas, onde o deslocamento de revestimentos pode representar risco de acidentes.

8- Descascamentos

O descascamento refere-se à separação de camadas de tinta ou revestimento da superfície onde foram aplicadas. A umidade, má aderência devido à preparação inadequada da superfície e envelhecimento natural do material são as principais causas.

9- Falha nas Juntas de Assentamento

As juntas de assentamento são as áreas entre as placas de um revestimento modular preenchidas por rejunte. As falhas nessas juntas podem comprometer a estanqueidade e a estabilidade do revestimento. As falhas mais comuns nas juntas segundo Ribeiro e Barros (2010) são a perda de adesão do selante, falha de coesão, enrijecimento e craquelamento, desgaste precoce e desagregação.

2.4.2. Manifestações Patológicas Causadas por Umidade

A água, em suas diversas formas e estados, é um elemento ambíguo na construção civil. Essencial para a composição e cura de materiais como concreto e argamassas, ela se transforma no principal agente de degradação das edificações quando presente de maneira indesejada ou em locais inadequados. As manifestações patológicas decorrentes de umidade são amplas e comprometem a durabilidade, a segurança estrutural, a funcionalidade e, principalmente, a salubridade dos ambientes construídos. A compreensão aprofundada dos mecanismos de transporte da umidade e dos processos de degradação por ela induzidos é, portanto, indispensável para o

diagnóstico preciso e a proposição de intervenções eficazes, mas, acima de tudo, para a implementação de uma gestão de manutenção predial proativa e preventiva.

2.4.2.1. Fontes e Mecanismos de Transporte da Umidade

A água pode ingressar nas edificações por diferentes vias, cada uma com suas particularidades e exigindo abordagens específicas de controle e manutenção. A identificação precisa da fonte é o primeiro e mais crítico passo para o tratamento adequado das patologias associadas à umidade.

2.4.2.1.1. Infiltrações por Água da Chuva e escoamento Superficial

As infiltrações por água da chuva representam uma das formas mais comuns de ingresso de umidade, afetando predominantemente as superfícies mais expostas às intempéries, como coberturas, fachadas e esquadrias. A penetração de água nas construções gera uma cascata de problemas, muitas vezes potencializados pela negligência na manutenção.

- Coberturas (lajes e telhados): lajes de coberturas e telhados são as primeiras barreiras e as mais expostas à incidência de chuva. Falhas na impermeabilização, caimentos inadequados que resultam em empoçamento, e ralos ou calhas entupidas são causas recorrentes de infiltração. A ausência de uma rotina de limpeza e inspeção de calhas e ralos, conforme previsto em planos de manutenção, leva ao acúmulo de detritos, que por sua vez causam transbordamentos, direcionando a água para pontos vulneráveis da estrutura. A degradação natural dos sistemas de impermeabilização ao longo do tempo, sem a devida substituição ou reparo (YAZIGI, 2009).

- Fachadas: por sua constante exposição à chuva e ao vento, as fachadas são altamente suscetíveis a infiltrações, como indicado no subitem anterior. A água pode entrar através de fissuras e trincas nos revestimentos, pela falta de rejunte no espaço das juntas de dilatação, falhas na vedação de esquadrias (portas e janelas), ausência ou degradação das pingadeiras e rufos, e porosidade excessiva dos materiais e revestimentos. A falta de manutenção preventiva, que inclui a inspeção e o tratamento precoce de fissuras ou a substituição de selantes degradados, permite que a água se infiltre na alvenaria e nos revestimentos, causando danos internos e visíveis.

- Esquadrias: A interação entre esquadrias e a alvenaria é um ponto crítico de vulnerabilidade. Falhas na vedação, degradação de borrachas e selantes, ou uma instalação inadequada, podem facilmente permitir a entrada de água. A estanqueidade é um requisito fundamental da NBR 15575, e negligência na conservação pode comprometer a funcionalidade e levar a problemas de infiltração.

- Solo e Fundações: A água superficial do solo, proveniente de escoamento inadequado, acúmulo devido a paisagismo deficiente, ou falhas no sistema de drenagem, pode infiltrar-se nas fundações e paredes de subsolos. A ausência ou a falha na manutenção de sistemas de drenagem de perímetro, como drenos entupidos, permite que a água exerça pressão contra as estruturas enterradas, forçando sua entrada.

2.4.2.1.2. Umidade Ascendente (Capilaridade)

A umidade ascendente, também conhecida como capilaridade, é um fenômeno caracterizado pela absorção e transporte da água presente no solo para as paredes e elementos estruturais em contato com o terreno. Isso ocorre através dos poros dos materiais, que atuam como pequenos capilares. Yazigi (2009, p. 516) afirma que “a água é conduzida, através de canais capilares existentes no material, pela tensão superficial”. Geralmente ocorre nas fachadas e em regiões que se encontram em contato com o terreno úmido.

A principal causa é a falha ou a ausência de uma barreira impermeável horizontal na base das paredes, que deveria interromper a ascensão da umidade do solo. Os problemas no sistema de drenagem do solo ao redor da edificação podem agravar a situação, mantendo o terreno constantemente úmido.

A manifestação ocorre com manchas de umidade, bolhas na pintura, eflorescências e desagregação dos revestimentos são tipicamente observadas na parte inferior das paredes, com uma linha de demarcação muitas vezes irregular. A falta de inspeção e manutenção dessas barreiras, ou a negligência em reparar fissuras, permite a progressão da umidade capilar.

2.4.2.1.3. Vazamentos em Instalações Hidráulicas

Flores-Colen, Gomide e Flora (2022, p.116) afirmam que são diversos os pontos de possíveis vazamentos nos sistemas hidráulicos no interior dos edifícios e que os mais comuns acontecem em banheiros, em ligações de pias e bacias sanitárias, em conexões de prumadas hidráulicas (shafts), em válvulas redutoras de pressão, em sistemas de combate a incêndio, principalmente por quebra do chuveiro sprinkler.

Vazamentos por mal dimensionamento de vazão, falta de caimento para os ralos, falta ou falha de manutenção de rejuntas, massa de vedação, corrosão de tubulações (especialmente as metálicas, como as de aço galvanizado), desgaste de vedações, entre outros, são as principais causas.

Manchas úmidas localizadas, gotejamentos visíveis, bolhas e descolamento de pintura ou gesso em tetos e paredes e proliferação de mofo.

2.4.2.1.4. Umidade por Condensação

A condensação ocorre quando o apor d'água presente no ar se transforma em estado líquido ao entrar em contato com superfícies cuja temperatura está abaixo do ponto de orvalho, que segundo Yazigi (2009) é de 17°C. A temperatura do ar e a temperatura das paredes de um edifício podem ser muito distintas e caso a umidade do ar seja de 60% a 70%, nos setores com temperatura de 12°C obrigatoriamente ocorrerá condensação de água (YAZIGI, 2009).

As suas principais causas são a baixa ventilação do ambiente, que impede a renovação do ar e a dissipação do vapor d'água, alto teor de umidade interna, resultante de atividades como banho, cozimento e secagem de roupas, pontes térmicas e isolamento térmico inadequado. A falta de manutenção em sistemas de ventilação e a ausência de orientação aos usuários sobre práticas de ventilação adequada contribuem para o problema.

A condensação se manifesta por gotículas de água nas superfícies, manchas de mofo e bolor, especialmente nos cantos, atrás de móveis e dentro de armários e bolhas de descascamento de pintura. O mau cheiro característico de umidade também é um sinal frequente.

2.4.2.1.5. Umidade de Construção (Residual)

A umidade de construção refere-se à água incorporada aos materiais durante o processo construtivo como concreto, argamassas, alvenarias e que ainda não evaporou completamente após a conclusão da obra. Embora seja, em princípio, um processo natural, sua persistência ou manejo inadequado podem gerar patologias ou atrasar etapas de acabamento.

Materiais cimentícios, como concreto e argamassa, contêm uma quantidade significativa de água em sua composição. Parte dessa água é consumida nas reações de hidratação, mas uma porção considerável permanece e precisa ser liberada por evaporação ao longo do tempo.

As eflorescências iniciais são uma manifestação comum devido à migração de sais solúveis com a água para a superfície. Yazigi (2009) explica que o concreto ao reagir com a água, forma hidróxido de cálcio (Ca(OH)_2) que, transportado pela umidade e em contato com o CO_2 do ar, forma carbonato de cálcio (sal branco).

Embora a umidade residual tenda a desaparecer gradualmente, sua persistência pode indicar problemas de ventilação ou drenagem.

2.4.2.2. Mecanismos de Degradação Induzidos pela Umidade

A presença da umidade nas edificações não se limita a manchas superficiais, ela atua como catalisador ou agente direto de diversos processos de degradação física, química e biológica dos materiais, comprometendo a integridade e a funcionalidade das estruturas. Segundo Yazigi (2009, p.516), a umidade pode levar a manchas de umidade, corrosão, mofo ou bolor, algas, líquens, eflorescências, descolamento de revestimentos, friabilidade da argamassa por dissolução de compostos com propriedades cimentícias, fissuras e mudança de coloração dos revestimentos.

2.4.2.2.1. Deterioração Física

A água pode causar danos físicos diretos aos materiais de construção, afetando sua integridade e desempenho mecânico, como os exemplos a seguir:

- Dissolução e Lixiviação: quando a água, especialmente pura ou com baixo teor de sais, pode dissolver componentes solúveis dos materiais, como o hidróxido de cálcio do concreto e argamassas. Este processo, conhecido como lixiviação, resulta no arraste desses componentes, aumentando a porosidade do material e diminuindo a sua resistência e durabilidade. A formação de estalactites em estruturas de concreto é um exemplo visível e preocupante de lixiviação avançada (SOUZA e RIPPER, 1998).

- Cristalização de sais: a umidade atua como veículo para o transporte de sais solúveis presentes nos materiais (ou provenientes do solo e da atmosfera) para a superfície. Quando a água evapora, os sais cristalizam e se expandem, exercendo pressão sobre os poros dos materiais. Essa pressão pode causar o deslocamento de revestimentos, bolhas nas pinturas e desagregação de argamassas, fenômeno conhecido como eflorescência.

- Expansão e Contração: a variação do teor de umidade em materiais porosos, como argamassas e alvenarias, pode causar ciclos de expansão e contração. Essas movimentações repetitivas geram tensões internas que podem levar à fissuração e ao deslocamento dos revestimentos, comprometendo a estética e a proteção do edifício e usuários (Yazigi, 2009).

- Ciclos de Congelamento e Descongelamento: Embora menos relevante em climas tropicais como o do Brasil, em regiões de baixas temperaturas, a água que

penetra nos poros dos materiais pode congelar e expandir. Essa expansão gera pressões internas significativas que causam fissuras, desagregação e, em casos extremos, a destruição do material (Yazigi, 2009).

2.4.2.2.2. Deterioração Química

A umidade é um meio essencial para a ocorrência de diversas reações químicas que degradam os materiais de construção, sendo algumas das mais graves responsáveis por comprometer a segurança estrutural das edificações.

- Corrosão de Armaduras: este é um dos sinais mecânicos mais graves de degradação em estruturas de concreto armado. A água é o eletrólito necessário para o processo eletroquímico de corrosão. Segundo Souza e Ripper (1998), a presença de umidade, juntamente com o oxigênio e agentes agressivos como dióxido de carbono e cloretos, compromete a camada protetora de óxido que naturalmente se forma ao redor do aço em ambiente alcalino. A carbonatação, reduz o pH do concreto e a penetração de cloretos são os principais fatores que iniciam a corrosão. A oxidação do aço resulta em um aumento de volume, que gera pressões internas capazes de fissurar e deslocar o concreto de cobertura, expondo ainda mais a armadura e acelerando o processo de degradação da estrutura.

- Ataque por Sulfatos: sulfatos, presentes em água subterrâneas, esgotos ou água do mar, podem ser transportados pela umidade para o interior do concreto. Eles reagem como aluminatos do cimento, formando compostos expansivos, que causam fissuração, expansão e desagregação do concreto, comprometendo sua integridade (SOUZA e RIPPER, 1998).

- Reações Álcalis-Agregados (RAA): de acordo com Souza e Ripper (1998), a umidade é o meio de transporte e reação para a RAA, onde álcalis do cimento reagem com sílica reativa de alguns agregados. Essa reação forma um gel expansivo que absorve água, incha e gera pressões internas, causando fissuras e desagregação do concreto de forma lenta, mas progressiva.

2.4.2.2.3. Deterioração Biológica

Ambientes úmidos são propícios para o desenvolvimento e proliferação de organismos biológicos que, além de causarem danos estéticos, podem comprometer a saúde dos ocupantes e a integridade dos materiais.

A proliferação de microrganismos como fungos, mofos (bolor), algas e bactérias prosperam em superfícies úmidas e com pouca ventilação. Yazigi (2009, p.517) define mofo como uma “alteração observável macroscopicamente na superfície (manchas)

de diferentes materiais, sendo uma consequência do desenvolvimento de microrganismos pertencentes ao grupo dos fungos”. Além do impacto estético, esses microrganismos causam odores desagradáveis e, em alguns casos, podem liberar toxinas que afetam a saúde humana.

Há também o crescimento de vegetação como deterioração biológica. Raízes de plantas podem penetrar em fissuras e juntas de dilatação, buscando umidade. À medida que crescem, exercem pressão física sobre as estruturas, causando o alargamento de fissuras, deslocamento de revestimento e em casos mais graves, até danos estruturais significativos (YAZIGI, 2009).

2.4.2.3. Consequências Abrangentes das Anomalias por Umidade

As patologias causadas pela umidade impactam de forma significativa o desempenho das edificações, gerando consequências que afetam desde aspectos estéticos até a integridade estrutural. Manifestações como manchas, descoloração, bolhas e deslocamento de revestimentos comprometem a aparência do imóvel e o conforto dos usuários, além de interferirem no desempenho térmico dos ambientes, elevando o consumo de energia. A presença constante de umidade favorece a proliferação de fungos e mofo, representando riscos à saúde, especialmente para pessoas com problemas respiratórios ou maior sensibilidade. Do ponto de vista estrutural, a umidade pode ocasionar a corrosão das armaduras, a lixiviação do concreto e a desagregação de alvenarias, comprometendo a capacidade de carga dos elementos e colocando em risco a segurança da edificação. Além disso, imóveis com sinais visíveis de umidade tendem à desvalorização no mercado, afetando o patrimônio dos proprietários. Por fim, a falta de intervenções preventivas ou corretivas nos estágios iniciais das manifestações resulta em custos significativamente mais elevados para sua recuperação, muitas vezes exigindo reparos estruturais complexos e onerosos.

2.4.3. Causa das Manifestações Patológicas e a Importância da Manutenção

As causas dessas manifestações patológicas são diversas e podem estar relacionadas a diferentes etapas do ciclo de vida da edificação. No projeto, problemas podem surgir devido a especificações inadequadas de materiais ou ausência de detalhamentos técnicos essenciais. Na execução, erros como o uso de materiais de baixa qualidade, má compactação do concreto ou aplicação inadequada de revestimentos são comuns. Durante o uso, a ausência de manutenção adequada é um dos fatores que mais contribuem para o surgimento de manifestações patológicas.

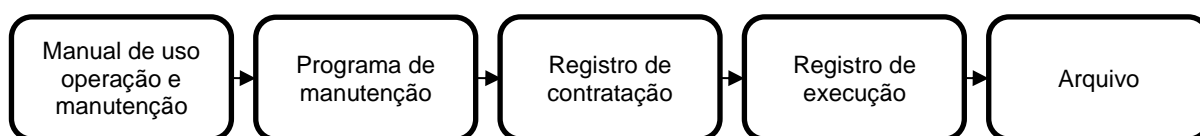
A falta de inspeções periódicas, a negligência na execução de reparos e o desconhecimento das recomendações de uso dos materiais são exemplos de falhas que potencializam a ocorrência de problemas.

A literatura destaca que o controle adequado desses fatores é fundamental para garantir a durabilidade e o desempenho das edificações. Conforme observa Saliba (2022), o entendimento das manifestações patológicas e de suas causas é essencial para que sejam adotadas medidas preventivas e corretivas eficazes. Dessa forma, a gestão da manutenção predial assume um papel estratégico na preservação da integridade das edificações, garantindo que elas cumpram seus requisitos de desempenho ao longo de sua vida útil.

2.5. Gestão Documental e Registros de Manutenção

A gestão documental aplicada à manutenção predial consiste na organização e controle sistemático dos registros relacionados às atividades de conservação de uma edificação. Esses registros são essenciais para garantir o acompanhamento do desempenho dos sistemas e componentes ao longo do tempo, permitindo que as ações de manutenção sejam planejadas, executadas e monitoradas de maneira eficiente. Entre os documentos que compõem a gestão documental destacam-se as ordens de serviço, planos de manutenção, manuais do usuário e do proprietário, relatórios técnicos e laudos periciais, cada um desempenhando um papel específico na gestão da manutenção, a figura 2 a seguir ilustra o fluxo da documentação.

Figura 2 – Fluxo de documentação de um plano de manutenção



Fonte: NBR 5674 - ABNT: 2024, adaptado da norma

De acordo com Salvado *et al.* (2020) a ISO 15686 aborda que o planejamento e a gestão da vida útil de edificações dependem diretamente da qualidade e completude dos registros documentais. Essa norma estabelece que os registros devem ser organizados de maneira estruturada e acessível, permitindo o monitoramento contínuo do desempenho dos sistemas e componentes. A correta gestão documental viabiliza a análise histórica das intervenções realizadas, possibilitando que se avalie a eficácia das ações de manutenção adotadas ao longo do tempo.

Os manuais de uso, operação e manutenção são documentos fundamentais nesse contexto, pois orientam os usuários quanto aos cuidados necessários para garantir o desempenho adequado da edificação. Conforme estabelece a ABNT NBR 14037:2024 - Diretrizes para Elaboração de Manuais de Uso, Operação e Manutenção das Edificações, esses manuais devem conter informações claras e objetivas sobre a utilização dos sistemas, os procedimentos de manutenção preventiva e corretiva, e os prazos recomendados para inspeções e substituições de componentes. A ausência de manuais adequados compromete a compreensão dos usuários sobre suas responsabilidades e pode resultar em falhas de manutenção que afetam o desempenho da edificação.

Outro documento essencial na gestão documental é o plano de manutenção, que deve ser elaborado de acordo com as diretrizes da ABNT NBR 5674:2024 - Manutenção de Edificações – Requisitos para o Sistema de Gestão de Manutenção. O plano de manutenção é um documento estratégico que define as ações a serem realizadas, sua periodicidade, os responsáveis e os critérios de avaliação. Ele deve ser atualizado periodicamente, considerando o desempenho dos sistemas e os resultados das inspeções realizadas. Dessa forma, o plano de manutenção funciona como um guia que orienta as ações de conservação da edificação, garantindo que elas sejam realizadas de maneira organizada e eficiente.

A gestão documental também inclui o registro das ordens de serviço, que documentam todas as ações de manutenção realizadas, especificando a data, o responsável, os materiais utilizados e as observações pertinentes. Esses registros são fundamentais para garantir a rastreabilidade das intervenções e para subsidiar eventuais perícias técnicas, permitindo que se comprove que as ações de manutenção foram executadas de acordo com os procedimentos estabelecidos. Outro documento essencial na gestão documental é o plano de manutenção, que deve ser elaborado de acordo com as diretrizes da ABNT NBR 5674:2024 - Manutenção de Edificações – Requisitos para o Sistema de Gestão de Manutenção. O plano de manutenção é um documento estratégico que define as ações a serem realizadas, sua periodicidade, os responsáveis e os critérios de avaliação. Ele deve ser atualizado periodicamente, considerando o desempenho dos sistemas e os resultados das inspeções realizadas. Dessa forma, o plano de manutenção funciona como um guia que orienta as ações de conservação da edificação, garantindo que elas sejam realizadas de maneira organizada e eficiente.

A gestão documental também inclui o registro das ordens de serviço, que documentam todas as ações de manutenção realizadas, especificando a data, o responsável, os materiais utilizados e as observações pertinentes. Esses registros são fundamentais para garantir a rastreabilidade das intervenções e para subsidiar eventuais perícias técnicas, permitindo que se comprove que as ações de manutenção foram executadas de acordo com os procedimentos estabelecidos.

Além disso, os relatórios técnicos e os laudos periciais são documentos que registram o diagnóstico das condições da edificação e das manifestações patológicas identificadas. Segundo a ABNT NBR 13752:2024 - Perícias de Engenharia na Construção Civil, o laudo pericial deve conter uma descrição detalhada dos fatos observados, a análise técnica dos problemas identificados e as conclusões devidamente fundamentadas. Esses documentos são essenciais para garantir a transparência e a objetividade na avaliação das condições da edificação, especialmente em casos de litígios.

A gestão documental eficiente é, portanto, um pilar fundamental da manutenção predial, pois garante que todas as informações relevantes sejam registradas e organizadas de maneira sistemática. Isso não apenas facilita o acompanhamento das condições da edificação, mas também permite que sejam adotadas medidas corretivas e preventivas de forma proativa. A qualidade dos registros documentais é determinante para o sucesso do planejamento da vida útil, pois permite que o desempenho dos sistemas seja monitorado ao longo do tempo e que as ações de manutenção sejam ajustadas conforme necessário.

2.6. Cultura da Manutenção Predial

A cultura da manutenção predial refere-se ao conjunto de valores, atitudes e práticas adotadas pelos gestores, usuários e responsáveis técnicos de uma edificação em relação à conservação e preservação de seus sistemas e componentes. Em outras palavras, é a percepção e o entendimento coletivo de que a manutenção não é apenas uma obrigação legal ou uma exigência normativa, mas uma prática essencial para garantir a segurança, o desempenho e a durabilidade da edificação ao longo do tempo. No entanto, a realidade mostra que, em muitos casos, a cultura da manutenção é negligenciada, especialmente em edificações de uso misto e residenciais, onde a responsabilidade pela conservação frequentemente recai sobre síndicos e administradoras que nem sempre possuem conhecimento técnico ou recursos adequados para essa finalidade.

A ausência de uma cultura de manutenção estruturada geralmente se manifesta na forma de manutenções corretivas, realizadas apenas em situações de emergência ou após o surgimento de falhas visíveis, como infiltrações, fissuras, desprendimentos de revestimentos ou problemas estruturais. Esse comportamento reativo contrasta com as melhores práticas recomendadas pelas normas técnicas, como a ABNT NBR 5674:2024 - Manutenção de Edificações – Requisitos para o Sistema de Gestão de Manutenção, que enfatiza a importância da manutenção preventiva e preditiva. Manutenções preventivas são aquelas realizadas de forma periódica, com o objetivo de antecipar problemas e garantir que os sistemas mantenham seu desempenho ao longo do tempo. Já as manutenções preditivas são baseadas no monitoramento contínuo dos componentes, permitindo que intervenções sejam realizadas com base em condições reais de funcionamento, como desgaste ou deformações.

A falta de uma cultura de manutenção é frequentemente associada à ausência de conhecimento técnico por parte dos gestores e usuários, que muitas vezes desconhecem a importância de realizar inspeções periódicas, registrar as ações de manutenção e seguir as recomendações dos manuais de uso e operação da edificação. A ABNT NBR 14037:2024 - Diretrizes para Elaboração de Manuais de Uso, Operação e Manutenção das Edificações destaca que os manuais são instrumentos essenciais para orientar os usuários quanto aos cuidados necessários para preservar o desempenho da edificação. No entanto, esses documentos muitas vezes são ignorados, arquivados de forma inadequada ou simplesmente não são entregues aos usuários, comprometendo a compreensão de suas responsabilidades. Gomide *et al.* (2020) complementa que, além da falta de conscientização e orientação dos usuários, há inexistência de empresas especializadas no atendimento aos edifícios residenciais e comerciais de pequeno e médio porte.

Outro fator que contribui para a ausência de uma cultura de manutenção é a percepção equivocada de que a manutenção representa apenas um custo adicional. Muitos gestores e usuários encaram a manutenção como uma despesa evitável, optando por adiar intervenções necessárias até que os problemas se tornem críticos. A cultura da manutenção predial deve compreender que o custo de um edifício não se limita ao valor inicial de construção, mas inclui os custos contínuos de operação e manutenção. Conforme Thomaz (2020), a falta de consciência sobre essa realidade leva à desvalorização das medidas preventivas, que são fundamentais para evitar

patologias e prejuízos futuros. No entanto, essa abordagem acaba resultando em custos ainda maiores, uma vez que problemas simples podem evoluir para falhas graves, exigindo reparos complexos e onerosos.

A formação de uma cultura de manutenção predial depende de uma mudança de mentalidade, na qual gestores, usuários e profissionais da construção civil compreendam que a manutenção é uma responsabilidade compartilhada e contínua. Para isso, é fundamental que sejam adotadas medidas de conscientização e capacitação, como treinamentos para síndicos e administradores, programas de educação para usuários e divulgação das melhores práticas de manutenção. Além disso, a implementação de sistemas de gestão de manutenção bem estruturados, conforme previsto na ABNT NBR 5674:2024, é uma estratégia eficaz para garantir que as ações de manutenção sejam planejadas, executadas e monitoradas de maneira sistemática.

Uma cultura de manutenção predial bem estabelecida não apenas preserva o desempenho e a segurança da edificação, mas também contribui para a valorização do imóvel, a redução de custos com reparos emergenciais e a mitigação de riscos para os usuários. Portanto, promover uma cultura de manutenção é fundamental para garantir que as edificações cumpram seus requisitos de desempenho e proporcionem segurança e conforto aos seus ocupantes.

2.7. Consequências Técnicas da Ausência de Manutenção

A ausência de manutenção predial não é apenas uma falha administrativa, mas um fator determinante para o surgimento de manifestações patológicas que comprometem a integridade da edificação. Manifestações patológicas são sinais visíveis de falhas e degradações que afetam o desempenho dos sistemas e componentes construtivos, sendo o reflexo de um processo contínuo de degradação. Entre as anomalias mais recorrentes estão fissuras em paredes, infiltrações, destacamentos de revestimentos e recalques diferenciais de fundações. Esses problemas não surgem de forma repentina, mas são o resultado de fatores cumulativos que poderiam ser evitados ou mitigados por meio de uma gestão de manutenção planejada e estruturada.

Fissuras e trincas em paredes são frequentemente associadas a movimentações estruturais, recalques diferenciais ou retração do concreto. Em muitos casos, essas falhas são agravadas pela ausência de inspeções periódicas, que poderiam identificar sinais iniciais de movimentação ou deformação. Infiltrações, por

sua vez, são uma das manifestações patológicas mais comuns e podem ocorrer em coberturas, fachadas e áreas molhadas, sendo resultantes de falhas nos sistemas de impermeabilização, vedação inadequada ou degradação dos materiais de proteção. A água infiltrada não apenas provoca danos estéticos, como manchas e eflorescências, mas também compromete a durabilidade dos materiais e a segurança da edificação.

Outro problema frequente é o desprendimento de revestimentos, que ocorre principalmente em fachadas, pisos e paredes. Esse problema geralmente é causado por má aderência, uso de materiais inadequados ou aplicação em substratos não preparados. A falta de manutenção preventiva, como a limpeza e inspeção periódica dos revestimentos, contribui para o agravamento desse problema, que pode representar risco de acidentes para os usuários e transeuntes. Da mesma forma, a corrosão de armaduras em estruturas de concreto é uma manifestação patológica crítica, pois compromete diretamente a capacidade de resistência da estrutura. A carbonatação do concreto, a presença de umidade e a ausência de proteção adequada são fatores que aceleram o processo de corrosão, tornando-o uma ameaça para a estabilidade da edificação.

O recalque diferencial de fundações é outra consequência grave da ausência de manutenção adequada. Esse problema ocorre quando o solo de fundação sofre deformações desiguais, resultando em movimentações estruturais que se refletem em trincas e fissuras nas paredes e pisos. A falta de inspeções e monitoramento do solo e das fundações impede a detecção precoce desses movimentos, permitindo que os danos se agravem ao longo do tempo.

Além dos danos estruturais e funcionais, a ausência de manutenção também afeta o desempenho estético da edificação, com o surgimento de manchas, descoloração de revestimentos, desgaste de materiais e perda do aspecto visual. Esses problemas não apenas desvalorizam o imóvel, mas também comprometem a percepção de segurança e conforto por parte dos usuários.

A falta de manutenção adequada está diretamente relacionada à ausência de uma cultura de manutenção predial, onde os gestores e usuários não compreendem a importância de realizar inspeções periódicas, registrar as ações de manutenção e seguir as recomendações dos manuais de uso e operação. Conforme destaca a ABNT NBR 5674:2024 - Manutenção de Edificações – Requisitos para o Sistema de Gestão de Manutenção, a manutenção deve ser planejada, registrada e monitorada de forma

contínua, garantindo que os sistemas da edificação mantenham seu desempenho ao longo do tempo.

Nesse contexto, a manutenção se torna um instrumento essencial para a preservação do desempenho previsto em projeto, contribuindo para evitar prejuízos estruturais, funcionais e estéticos. A compreensão dessas consequências reforça a importância de políticas de prevenção, da cultura da manutenção e da documentação sistematizada como pilares fundamentais para a sustentabilidade do ambiente construído.

3. METODOLOGIA

Este estudo adota uma abordagem exploratória e descritiva, fundamentada em pesquisa documental e análise de um estudo de caso real. A metodologia foi estruturada para assegurar uma compreensão aprofundada dos aspectos relacionados à manutenção predial e às consequências da ausência de ações de manutenção sistematizada. A pesquisa foi desenvolvida em três etapas principais: levantamento bibliográfico, análise documental e estudo de caso pericial.

Na primeira etapa, foi realizado um levantamento bibliográfico abrangente, com o objetivo de construir o referencial teórico que fundamenta o estudo. Foram consultadas normas técnicas relevantes, como a ABNT NBR 5674:2024, NBR 15575:2024, NBR 14037:2024, NBR 16747:2020, NBR 17170:2022, NBR 13752:2024 e a ISO 15686-1:2011, as quais fornecem diretrizes para a gestão da manutenção predial, inspeções técnicas, planejamento da vida útil e realização de perícias de engenharia. Além das normas, foram analisados livros técnicos e dissertações acadêmicas que abordam conceitos como engenharia diagnóstica, manifestações patológicas, gestão documental e cultura de manutenção. Esse levantamento teórico permitiu estabelecer uma base sólida para a compreensão dos conceitos, diretrizes e responsabilidades envolvidas na gestão da manutenção predial.

Na segunda etapa, realizou-se uma análise documental do laudo pericial fornecido por um perito especializado. Este laudo avaliou as condições de uma edificação de uso misto (residencial e não residencial), identificando manifestações patológicas e aspectos críticos relacionados à ausência de manutenção e registros documentais. A análise focou na identificação dos danos observados, suas prováveis causas e as recomendações apresentadas para correção, considerando a conformidade com as normas técnicas, a clareza na descrição dos fatos e a fundamentação técnica das conclusões.

Na terceira etapa, procedeu-se à análise dos dados obtidos a partir do laudo pericial e dos registros documentais disponíveis, visando identificar falhas no sistema de gestão de manutenção da edificação. Foram avaliados critérios como a conformidade com a ABNT NBR 5674:2024, que exige o planejamento, registro e monitoramento contínuo das ações de manutenção; a adequação dos manuais de uso, operação e manutenção conforme a ABNT NBR 14037:2024; e a verificação dos sistemas de acordo com a ABNT NBR 15575:2024. Também foram considerados

aspectos relacionados à periodicidade de inspeções, conforme NBR 16747:2020 e às diretrizes de garantias e responsabilidades segundo a NBR 17170:2022.

O método de análise adotado foi qualitativo e descritivo, possibilitando uma compreensão detalhada dos problemas identificados e de suas causas. Essa análise documental, fundamentada em um laudo técnico real, permitiu identificar pontos de conformidade e não conformidade, destacando a importância da gestão de manutenção como ferramenta essencial para prevenir manifestações patológicas e garantir a vida útil da edificação.

A escolha do estudo de caso como estratégia metodológica justifica-se pela oportunidade de analisar um cenário real e representativo, permitindo compreender de forma prática como a ausência de um sistema estruturado de manutenção e documentação impacta diretamente o desempenho e a segurança das edificações e seus usuários. Essa abordagem é amplamente utilizada em pesquisas aplicadas por possibilitar a investigação aprofundada de fenômenos complexos em seu contexto real.

Para garantir a confiabilidade dos dados analisados, foram adotados critérios rigorosos, como a consulta a normas técnicas atualizadas e a verificação da conformidade dos registros documentais. O laudo técnico utilizado foi elaborado por um profissional experiente, assegurando a fundamentação técnica e a objetividade da avaliação.

Assim, a metodologia adotada combina rigor técnico e aplicação prática, fornecendo uma análise crítica dos aspectos relacionados à gestão da manutenção predial e à importância dos registros documentais para a conservação e o desempenho seguro das edificações.

4. ESTUDO DE CASO

Nesta seção, é apresentado o estudo de caso de uma edificação de uso misto (residencial e não residencial), permitindo identificar e avaliar as manifestações patológicas presentes e compreender as causas dos problemas.

Inicialmente, apresenta-se a contextualização do estudo de caso, com a descrição da edificação e dos problemas relatados pelos usuários. Em seguida, detalham-se as manifestações patológicas identificadas durante a inspeção pericial, classificadas de acordo com suas características e causas prováveis.

4.1. Contextualização do Estudo de Caso

O estudo de caso analisado refere-se a uma edificação de uso misto, localizada em Belo Horizonte, que apresenta áreas comuns, lojas comerciais no térreo, unidades residenciais em pavimentos superiores e áreas de garagem. O laudo pericial foi elaborado em resposta a uma demanda judicial, visando identificar e avaliar as manifestações patológicas existentes e propor medidas corretivas.

Durante a vistoria técnica, foram observadas condições de uso, falhas construtivas e ausência de manutenção sistemática, aspectos que contribuíram diretamente para as patologias identificadas. Essa caracterização permitiu situar as manifestações patológicas no contexto do uso misto da edificação e da gestão de manutenção que deveria ser adotada.

4.2. Manifestações Patológicas Identificadas

Com base na vistoria pericial e nas fotografias anexadas ao laudo, foram identificadas as seguintes manifestações patológicas relevantes:

- Infiltrações e manchas de umidade: identificadas em unidades habitacionais e nas lojas, como nas paredes da padaria, loja de odontologia e apartamentos superiores. As causas prováveis são falhas nos sistemas de vedação, vícios construtivos e ausência de manutenção periódica, como a pintura das fachadas.

Figura 3 – Danos na pintura na fachada, indicando falhas na manutenção externa.



Fonte: Laudo fornecido pelo perito, fotografia 6.

Figura 4 – Vista de marcas de infiltração pelo lado de dentro da loja de odontologia, reflexo de falta de manutenção e ou problemas de vedação.



Fonte: Laudo fornecido pelo perito, fotografia 91.

Figura 5 – Vista interna do banheiro da padaria, deslocamento de gesso do teto, evidenciando infiltração prolongada.



Fonte: Laudo fornecido pelo perito, fotografia 97.

Figura 6 – Vista de bolhas na pintura abaixo da janela da sala do apto 701, sinalizando umidade recorrente.



Fonte: Laudo fornecido pelo perito, fotografia 103.

Figura 7 – Vista de manchas de umidade no hall dos elevadores do 7º andar, reflexo de falhas de impermeabilização.



Fonte: Laudo fornecido pelo perito, fotografia 99.

- Trincas e fissuras: verificadas principalmente no pilotis e áreas de cobertura, nos muros de divisa, paredes de alvenaria, pisos e muretas de guarda-corpos. Resultantes de recalques diferenciais, movimentações térmicas e vícios construtivos.

Figura 8 – Vista de trinca horizontal em viga da loja de ração, trinca de encontro de viga com revestimento, associada a movimentação do arcabouço estrutural.



Fonte: Laudo fornecido pelo perito, fotografia 83.

Figura 9 – Vista de trincas no piso cerâmico em torno de pilar (3º pavimento/salão de festas), evidenciando recalques diferenciais.



Fonte: Laudo fornecido pelo perito, fotografia 67.

Figura 10 – Vista do deslocamento de pintura e trinca na parede do guarda corpo na cobertura do apto 701, deformação térmica e falta de manutenção.



Fonte: Laudo fornecido pelo perito, fotografia 106A.

Figura 11 – Vista de trincas no piso cerâmico e parede lateral (3º pavimento/salão de festas), indicando movimentações e falhas de manutenção.



Fonte: Laudo fornecido pelo perito, fotografia 66.

- Deslocamentos de revestimentos: ocorrência de deslocamento e peças soltas de revestimento cerâmico na fachada, de argamassa. Observados principalmente em fachadas, varandas e áreas comuns, causados por falta de pingadeiras, falhas de execução e ausência de manutenção preventiva.

Figura 12 – Vista do deslocamento de cerâmica na fachada frontal, na altura do 3º pavimento, falha de adesão e vícios construtivos.



Fonte: Laudo fornecido pelo perito, fotografia 59.

Figura 13 – Vista das peças cerâmica caídas em cima da cobertura, no 3º pavimento, risco à segurança e necessidade de reparo imediato.



Fonte: Laudo fornecido pelo perito, fotografia 60.

Figura 14 – Vista de deslocamento de pintura no muro na área externa (3º pavimento/salão de festas), reflexo de exposição às intempéries.



Fonte: Laudo fornecido pelo perito, fotografia 70.

Figura 15 – Outra vista aproximada da fachada lateral direita – danos na pintura, relacionados à falta de manutenção preventiva.



Fonte: Laudo fornecido pelo perito, fotografia 9.

- Problemas nos pisos: piso da garagem e das áreas externas com cortes, remendo e irregularidades, relacionado a obra improvisadas e falta de manutenção.

Figura 16 – Vista do piso da garagem com diversas marcas de reparos, trincas, trechos quebrados e rachaduras, reflexo de intervenções improvisadas.



Fonte: Laudo fornecido pelo perito, fotografia 31.

Figura 17 – Vista do piso do estacionamento externo do condomínio, com marcas de desgaste e falta de manutenção.



Fonte: Laudo fornecido pelo perito, fotografia 122.

Figura 18 – Vista de diversos danos no piso do estacionamento externo do condomínio, comprometendo a funcionalidade e a segurança.



Fonte: Laudo fornecido pelo perito, fotografia 123.

Figura 19 – Vista do piso da passarela interna do estacionamento externo do condomínio, piso irregular, falhas construtivas e falta de manutenção.



Fonte: Laudo fornecido pelo perito, fotografia 124.

Figura 20 – Vista de trecho de piso quebrado no estacionamento externo do condomínio, demonstrando a necessidade de reparo.



Fonte: Laudo fornecido pelo perito, fotografia 125.

Cada uma dessas falhas foi documentada e analisada no laudo, permitindo um diagnóstico mais preciso das condições da edificação.

Com base na vistoria pericial e nas fotografias anexadas ao laudo, foram identificadas diversas manifestações patológicas relevantes. Para uma compreensão clara e concisa dessas anomalias, suas causas prováveis e a implicação direta da ausência de documentação para a análise pericial, apresenta-se o quadro-resumo detalhado a seguir.

Quadro 1 – Quadro Resumo Manifestações Patológicas Encontradas

Manifestação Patológica (Local)	Causa Provável (segundo Laudo Pericial)	Implicação da Ausência de Documentação (Análise)
Infiltrações e manchas de umidade (unidades habitacionais e lojas, como padaria, odontologia, apto 701, hall de elevadores do 7º andar).	Falhas nos sistemas de vedação, vícios construtivos e ausência de manutenção periódica (pintura das fachadas). Apontado como “Infiltração de água pelo telhado”, “Construção deficiente (falta de pingadeiras) e falta de manutenção (pintura periódica da fachada)”, “Infiltração de água pela janela”, “Manutenção deficiente” e “Vício construtivo”.	A ausência de registros de inspeções regulares, cronogramas de pintura e histórico de manutenção dos sistemas de vedação dificulta a comprovação de negligência na manutenção. Torna-se um desafio separar a proporção exata da responsabilidade entre vícios de projeto/execução e falha na gestão de manutenção por parte do condomínio, prejudicando a rastreabilidade do problema.
Trincas e fissuras (pilotis e áreas de cobertura, muros de divisa, paredes de alvenaria, pisos e muretas de guarda-corpos).	Recalques diferenciais, movimentações térmicas e vícios construtivos. Mencionadas como “Movimentação do arcabouço estrutural no pavimento térreo”, “Retração e fissuração da argamassa”, “Movimentação da laje de cobertura, fixação do gradil pós obra e falta de manutenção”, “Ausência de juntas de dilatação”, “Vício construtivo” e “Deformação térmica”.	Sem registros de sondagens de solo pós-obra, detalhamento de juntas de dilatação ou monitoramento estrutural, é complexo determinar se estas anomalias são exclusivamente vícios construtivos ou se foram agravadas pela ausência de manutenção (ex: falha de selantes em juntas de dilatação). A falta de documentação impede a defesa clara do condomínio quanto à sua diligência.
Deslocamentos de revestimentos (peças soltas de revestimento cerâmico na fachada, de argamassa em fachadas, varandas e áreas comuns).	Falta de pingadeiras, falhas de execução e ausência de manutenção preventiva. Indicado como “Construção deficiente (falta de pingadeiras) e falta de manutenção (pintura periódica da fachada)” e “Técnicas de construção inadequadas”, além de “utilização de técnicas de assentamento inadequadas no local”.	A ausência de registros sobre a especificação original dos materiais, métodos de assentamento ou planos de manutenção de fachadas dificulta a distinção entre deficiências de origem (vício construtivo) e a deterioração acelerada por falta de inspeção e reparos. Não há evidências para refutar alegações de desgaste natural ou mau uso.

<p>Problemas nos pisos (garagem e áreas externas com cortes, remendos e irregularidades).</p>	<p>Obras improvisadas, falta de manutenção, má técnica de execução e aproveitamento de piso antigo. Citado como “Obra improvisada no piso da garagem”, “Obra irregular da garagem”, “Construção deficiente e falta de manutenção”, “Mau uso” e “Vício construtivo e manutenção deficiente”.</p>	<p>A falta de documentação do projeto original do piso, de registros de intervenções subsequentes ou de um plano de manutenção específico para áreas de alto tráfego impede a comprovação de responsabilidade. Torna difícil distinguir entre uma execução original deficiente e danos causados por modificações não registradas ou negligência na manutenção ao longo do tempo.</p>
---	---	--

Cada uma dessas falhas foi documentada e analisada no laudo, permitindo um diagnóstico mais preciso das condições da edificação.

5. ANÁLISE DOS RESULTADOS

Nesta seção, são apresentados os resultados da análise do estudo de caso realizado, com base em um laudo pericial fornecido por um perito especializado. O estudo teve como foco uma edificação de uso misto (residencial e não residencial), permite uma avaliação aprofundada das manifestações patológicas descritas anteriormente, a fim de compreender as causas dos problemas e propor medida corretivas. A análise seguiu diretrizes estabelecidas pelas normas técnicas assegurando que a avaliação fosse objetiva e tecnicamente fundamentada.

A análise crítica dessas manifestações é realizada à luz das normas técnicas e do referencial teórico, evidenciando os fatores que contribuíram para o surgimento dos problemas. Por fim, apresentam-se as recomendações técnicas para a correção dos problemas identificados e para a implementação de uma gestão de manutenção mais eficaz.

5.1. Análise Crítica das Manifestações Patológicas

A análise crítica dessas manifestações patológicas demonstra a relevância da gestão de manutenção e o impacto direto da falta de manutenção preventiva. A norma de manutenção NBR 5674:2024, destaca a necessidade de inspeções e manutenções programadas, que poderiam ter evitado ou reduzido as infiltrações identificadas. O “Quadro Resumo” acima detalha como a ausência de um histórico documental dificulta a atribuição precisa de responsabilidades e a diferenciação entre vícios construtivos e falhas de manutenção.

As fissuras e trincas observadas nos pilotis e nos pisos estão diretamente relacionadas a movimentações térmicas não previstas no projeto, caracterizando vícios construtivos agravados pela ausência de manutenção periódica. A falta de proteção contra a umidade e falhas construtivas nas fachadas, como a ausência de pingadeiras, também foram determinantes para as infiltrações e deslocamento de revestimentos.

5.2. Análise Crítica da Gestão Documental e de Manutenção

A análise do laudo evidenciou a inexistência de um sistema de gestão de manutenção estruturado e a ausência de registros documentais sistematizados, como planos de manutenção e manuais de uso, operação e manutenção. Essa limitação essencial imposta pela ausência de um sistema estruturado de gestão de manutenção e de registros documentais sistematizados por parte do Condomínio Autor teve um impacto substancial. O próprio perito judicial constatou explicitamente, ao responder

um dos quesitos, que: “o Condomínio Autor não comprovou nos autos a realização de manutenções como previsto na ABNT NBR 5674 – Manutenção de Edificações – Procedimento, inclusive através de um Plano de Manutenção e manutenções periódicas.”

As normas ABNT NBR 5674:2024 e ABNT NBR 14037:2024, conforme destacado na Seção 2.2., reforçam a obrigatoriedade desses registros, fundamentais para prevenir manifestações patológicas e garantir o desempenho ao longo do tempo.

Além disso, a ISO 15686-1:2011 destaca que o planejamento da vida útil das edificações depende da organização e da qualidade dos registros documentais. No caso analisado, a falta desses registros não invalida o laudo, mas comprometeu parcialmente sua confiabilidade e reduziu a capacidade técnica e jurídica do perito de comprovar, de forma histórica e precisa, se as falhas observadas são decorrentes de omissões de manutenção, falhas construtivas ou outros fatores.

Esta constatação é um pilar para a análise apresentada. A ausência de um histórico de intervenções, inspeções e manutenções dificulta a rastreabilidade das ações realizadas ao longo do ciclo de vida da edificação. Consequentemente, o perito se viu obrigado a basear suas conclusões principalmente na observação atual in loco e em inferências, em vez de dados concretos sobre o histórico de uso e manutenção.

5.2.1. Dificuldade na Distinção entre Vício Construtivo e Falta de Manutenção

O quadro resumo do laudo pericial (p. 87-89) ilustra bem essa dificuldade. Em diversos pontos o perito aponta as causas das anomalias como uma combinação de “Vício construtivo” e “Manutenção deficiente”. Sem a devida documentação, torna-se uma tarefa complexa para o perito quantificar a proporção da responsabilidade de cada parte – a construtora, por vícios de origem e o condomínio, por omissão na manutenção.

Por exemplo, para as infiltrações e descascamento de pintura na alvenaria do apartamento 701, a origem é atribuída a “Construção deficiente (falta de pingadeiras) e falta de manutenção (pintura periódica da fachada)”, classificando-se como “Vício construtivo e manutenção deficiente”. Similarmente, o descascamento de pintura externa nas fachadas é ligado a mesma classificação de origem.

No caso de manifestações patológicas onde a causa é puramente um vício construtivo (como as trincas no piso cerâmico do Pilotis devido à “Ausência de juntas de dilatação”), a falta de manutenção do condomínio não é um fator. No entanto, a documentação histórica de revisões de projetos ou alterações poderia auxiliar na

comprovação do vício. A ausência de manuais adequados, conforme destacado na Seção 2.5., compromete a compreensão dos usuários sobre suas responsabilidades, podendo resultar em falhas de manutenção que afetam o desempenho da edificação. Como aponta Caporrino (2018), a ausência de documentação adequada pode fazer com que as “eventuais patologias resultantes podem ter origem no uso inadequado, e não em uma construção falha”.

5.2.2. Limitação na Comprovação da Negligência

A ausência de registros de rotinas e inspeção, previstas na NBR 16747:2020, ou de um plano de manutenção formal, conforme NBR 5674:2024 e 14037:2024, impede que o condomínio demonstre ter cumprido com as obrigações de zelo pelo patrimônio. Essa lacuna documental não impede a defesa do condomínio em caso de litígios, mas também dificulta a atribuição clara da falha à construtora, pois o argumento de “mau uso” ou “falta de manutenção” por parte do proprietário ganha força na ausência de evidências em contrário. A manutenção, como um equipamento mecânico, exige um programa eficiente para evitar o surgimento de problemas patológicos graves, que, sem controle, podem levar à ruína da edificação por fatores como infiltração e acúmulo de água, conforme Souza e Ripper (1998) e ainda segundo os autores, negligenciar a manutenção é, em si, um acúmulo de deficiências e custos que, em certo ponto torna insuportável.

5.2.3. Afetamento da Rastreabilidade e da Vida Útil Planejada

Conforme Saliba (2022) e Faria (2024) enfatizam, e a monografia reitera, sem registros claros e organizados não é possível estabelecer com segurança a origem das manifestações patológicas, nem avaliar a eficácia das ações corretivas eventualmente realizadas, assim como traçar um plano de manutenção que prolongue a vida útil da edificação. A cada nova manifestação, o ciclo de investigação recomeça sem o benefício do conhecimento acumulado. O registro sistematizado das estruturas é fundamental para o controle efetivo das atividades rotineiras de inspeção e para programar adequadamente os reparos e reforços necessários ao longo da vida útil da edificação (Souza e Ripper, 1998).

Esses achados reforçam que a gestão documental ineficaz ou inexistente não apenas agrava as manifestações patológicas, mas também compromete fundamentalmente o embasamento técnico e jurídico das perícias, reforçando a necessidade de uma cultura de manutenção estruturada e da adoção de práticas preventivas, devidamente registradas, como pilares essenciais para a

sustentabilidade e durabilidade das edificações, e para a própria clareza na apuração de responsabilidades em cenários de litígio.

5.3. Recomendações Técnicas

Com base na análise realizada, são apresentadas as seguintes recomendações:

- Implantar um sistema de gestão de manutenção preventiva e corretiva, conforme as normas vigentes, para evitar o agravamento das manifestações patológicas.
- Executar as manutenções indicadas nos sistemas de impermeabilização, vedações e revestimentos, conforme as recomendações da ABNT 15575:2024 e ABNT NBR 14037:2024.
- Reestruturar o plano de manutenção e garantir o registro contínuo das intervenções, para assegurar a rastreabilidade e a avaliação das ações realizadas.
- Corrigir as falhas construtivas, como a ausência de pingadeiras e juntas de dilatação e substituir materiais danificados em pontos críticos.
- Garantir a implementação de medidas de inspeção periódica das fachadas, coberturas e áreas comuns, com foco na preservação e na segurança dos usuários.

Essas recomendações visam não apenas corrigir as manifestações patológicas existentes, mas também prevenir novas ocorrências e prolongar a vida útil da edificação.

6. CONCLUSÃO

Este estudo analisou a conformidade da gestão de manutenção em uma edificação de uso misto, a partir da análise de um laudo pericial técnico. Verificou-se que a ausência de um sistema de gestão de manutenção estruturado, aliado à falta de registros documentais completos, compromete a rastreabilidade das ações realizadas e reduz a capacidade de fundamentar tecnicamente as conclusões periciais. Ainda que o laudo tenha mantido sua validade para descrever as condições observadas, a ausência de registros limita a comprovação de responsabilidades e a identificação precisa das causas das falhas. A análise evidenciou, também, que as manifestações patológicas observadas como infiltrações, fissuras e deslocamento, são agravadas pela falta de manutenção preventiva e pela carência de cultura de manutenção predial. Por fim, as recomendações técnicas apresentadas visam não apenas corrigir as patologias identificadas, mas também estabelecer uma gestão de manutenção robusta e planejada, essencial para garantir o desempenho, a segurança e a longevidade da edificação e seus usuários.

6.1. Limitações e Trabalhos Futuros

Este estudo, por um estudo de caso único, focado em uma edificação específica e um laudo pericial singular, não permite a generalização direta de seus achados para a totalidade dos sistemas de gestão de manutenção ou para o universo de laudos periciais na construção civil. No entanto, oferece uma análise aprofundada de um cenário real, destacando a complexidade e os desafios inerentes à atribuição de responsabilidades na ausência de documentação sistemática.

Para pesquisas futuras, sugere-se a expansão deste estudo para incluir:

- A análise de um maior número de laudos periciais em diferentes tipologias de edificações e contextos geográficos, a fim de identificar padrões mais amplos sobre o impacto da gestão documental.
- Estudos longitudinais sobre a implementação e eficácia de sistemas de gestão de manutenção estruturados com foco na mensuração do impacto da documentação na prevenção de patologias e na otimização da vida útil de edifícios.
- Investigações sobre o desenvolvimento e aplicação de ferramentas digitais e inteligência artificial para a gestão documental e o apoio à manutenção predial, visando facilitar o registro e a acessibilidade das informações para síndicos, administradoras e profissionais da engenharia diagnóstica.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5674**: Manutenção de edificações – Requisitos para o sistema de gestão de manutenção. Rio de Janeiro, 2024.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13752**: Perícias de engenharia na construção civil. Rio de Janeiro, 2024.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14037**: Diretrizes para elaboração de manuais de uso, operação e manutenção das edificações – Requisitos para elaboração e apresentação dos conteúdos. Rio de Janeiro, 2024.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575**: Edificações habitacionais – Desempenho. Rio de Janeiro, 2024.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16280**: Reforma em edificações – Sistema de gestão de reformas - Requisitos. Rio de Janeiro, 2020.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16747**: Inspeção predial - Diretrizes, conceitos, terminologia e procedimento. Rio de Janeiro, 2020.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 17170**: Edificações – Garantias – Prazos recomendados e diretrizes. Rio de Janeiro, 2022.
- BAUER, Elton; VASCONCELOS, Paulo Henrique C. de O.; GRANATO, José Eduardo. Sistemas de Impermeabilização e Isolamento Térmico. In: ISAIA, Geraldo Cechella (organizador/editor). **Materiais de construção civil e princípios de ciência e engenharia de materiais**. 2. ed. São Paulo: IBRACON, 2010. p. 1413-1446.
- BELON, Karine. **Principais manifestações patológicas ocasionadas pela umidade**: uma revisão bibliográfica. Curitiba: UFPR – Grupo de Pesquisa em Patologia e Reabilitação das Construções, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.4322/2526-7248.034>. Acesso em: 10 jul. 2025.
- BOLINA, Fabricio Longhi; TUTIKIAN, Bernardo Fonseca; HELENE, Paulo. **Patologia de estruturas**. São Paulo: Oficina de Textos, 2019.
- CAPORRINO, Cristiana Furlan. **Patologias em alvenarias**. 2. ed. São Paulo : Oficina de Textos, 2018.
- CORRÊA OLIVEIRA, Lorena de Campos. **Inspeção predial – análise crítica das responsabilidades e procedimentos**. 2014. Monografia (Especialização em Construção Civil) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2014.
- FARIA, Silvia Diniz. **Gestão de vida útil na fase de operação em empreendimentos de habitação de interesse social**. 2024. Dissertação (Mestrado em Construção Civil) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2024.
- FLORES-COLEN, Inês; GOMIDE, Tito Lívio Ferreira; FLORA, Stella Marys Della (Coord.). **Manual de manutenção em edificações**. São Paulo: Editora Leud, 2022.

GOMES JÚNIOR, Jarém Guarany. **Gerenciamento de projetos de engenharia de manutenção em edifícios públicos: uma abordagem transdisciplinar**. 2012. Dissertação (Mestrado em Construção Civil) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2012.

GOMIDE, Tito Lívio Ferreira *et.al.* **Inspeção Predial Total**. 3.ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2020.

GOMIDE, Tito Lívio Ferreira *et.al.* (coord.). **Manual de Engenharia Diagnóstica: Desempenho, Manifestações Patológicas e Perícias na Construção Civil**. 2.ed. São Paulo: Leud, 2021.

GREVEN, Hélio; SEELE, Jörg. **Alvenarias afetadas por umidade e sais: mecanismos de degradação e recuperação**. Revisão técnica: Alexandre Bertini; Esequiel Mesquita. São Paulo: Leud, 2022.

HELENE, Paulo. **Manual de reparo, proteção e reforço de estruturas de concreto**. 2.ed. São Paulo: Pini, 1992.

HELENE, Paulo, PEREIRA, Fernanda. **Rehabilitación y mantenimiento de estructuras de concreto**. São Paulo: Rede Rehabilitar, DEGUSSA, 2003.

INTERNATIONAL STANDARD. ISO 15686-1. **Buildings and constructed assets — Service life planning**. Part 1: General principles and framework. Switzerland, 2011.

MATTOS, Marianna Costa. **Planejamento da vida útil na construção civil: uma metodologia para a aplicação da Norma de Desempenho (NBR 15575) em sistemas de revestimentos de pintura**. 2013. Dissertação (Mestrado em Ambiente Construído e Patrimônio Sustentável) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2013.

SALIBA, Geovana. **Análise de manifestações patológicas em edificações de BH e Nova Lima**. 2022. Dissertação (Mestrado em Construção Civil) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2022.

SALVADO, Filipa; AZEVEDO, Álvaro Vale e; SILVA, Maria João Falcão; COUTO, Paula; MARTINS, Pedro. **Planeamento da vida de serviço de ativos construídos para incorporação na metodologia BIM**. In: ptBIM 2020 – 3º Congresso Português de *Building Information Modelling*, 2020, Porto. Porto: Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2020. p. 581-592. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/348750002>. Acesso em: 24 maio 2025.

SENA, Gildeon Oliveira; NASCIMENTO, Mateus Leoni Martins; NABUT NETO, Abdala Carim (coord.). **Patologia das Construções**. Salvador, BA: Editora 2B Educação, 2020.

SOUZA, Vicente Custódio Moreira de; RIPPER, Thomaz. **Patologia, Recuperação e Reforço de Estruturas de Concreto**. São Paulo: Pini, 1998;

TAMBARA JÚNIOR, Luis Urbano Durlo; BARRAZA, Madeleing Taborda. **Patologia das construções**. Indaial: UNIASSELVI, 2021.

THOMAZ, Ercio. **Tecnologia, Gerenciamento e Qualidade na Construção**. São Paulo: Pini, 2001.

THOMAZ, Ercio. **Trincas em Edifícios: Causas, Prevenção e Recuperação**. 2.ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2020.

WELLTTEM, Priscilla. **Desconstrução da Vistoria e Inspeção na Engenharia Civil**. São Paulo: Leud, 2022.

YAZIGI, Walid. **A Técnica de Edificar**. 10.ed. São Paulo: Pini, 2009.