



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO TECNOLÓGICO
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

Francine Koerich

**IDENTIFICAÇÃO DAS PRINCIPAIS PATOLOGIAS CONSTRUTIVAS
NAS EDIFICAÇÕES RESIDENCIAIS NO BRASIL: UMA REVISÃO
INTEGRATIVA DA LITERATURA**

Florianópolis

2024

Francine Koerich

**IDENTIFICAÇÃO DAS PRINCIPAIS PATOLOGIAS CONSTRUTIVAS
NAS EDIFICAÇÕES RESIDENCIAIS NO BRASIL: UMA REVISÃO
INTEGRATIVA DA LITERATURA**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Departamento de
Engenharia Civil da Universidade Federal
de Santa Catarina como requisito parcial
para a obtenção do Título de Engenheira
Civil.

Orientadora: Prof.^a Cristine do Nascimento Mutti, Ph.D.

Coorientador: Prof. João Paulo Maciel de Abreu, M.Sc.

Florianópolis
2024

Ficha de identificação da obra elaborada pela autora, por meio do Programa de
Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Koerich, Francine

Identificação das principais patologias construtivas nas edificações residenciais no Brasil: uma revisão integrativa de literatura / Francine Koerich; orientadora, Cristine do Nascimento Mutti, coorientador, João Paulo Maciel de Abreu, 2024.

75 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Graduação em Engenharia Civil, Florianópolis, 2024.

Inclui referências.

1. Engenharia Civil. 2. Patologias construtivas. 3. Edificações residenciais. 4. Prevenção de patologias. I. Mutti, Cristine do Nascimento . II. Abreu, João Paulo Maciel de . III. Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em Engenharia Civil.

Francine Koerich

**IDENTIFICAÇÃO DAS PRINCIPAIS PATOLOGIAS CONSTRUTIVAS NAS
EDIFICAÇÕES RESIDENCIAIS NO BRASIL: UMA REVISÃO INTEGRATIVA DA
LITERATURA**

Este trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para a obtenção do
Título de Engenheira Civil e aprovado em sua forma final pelo Departamento de
Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina

Florianópolis, 04 de dezembro de 2024.

Banca Examinadora:



Documento assinado digitalmente

Cristine do Nascimento Mutti

Data: 13/12/2024 08:21:44-0300

CPF: ***.967.810-**

Verifique as assinaturas em <https://v.ufsc.br>

Prof.^a Cristine do Nascimento Mutti, Ph.D.

Orientadora

Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. João Paulo Maciel de Abreu, M.Sc.

Coorientador

Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Eduardo Lobo, Dr.

Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Camila Isaton, Dr.^a

Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Eng.^a Caroline Bettini Frison

Grupo Gestão da Construção, UFSC

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, aos meus pais, Adilson Roberto Koerich e Isete Seidler Koerich, por me proporcionarem as condições e a estrutura necessárias para que eu pudesse chegar até aqui. Pelo amor incondicional, pela dedicação e por serem meu maior alicerce em todos os momentos, minha eterna gratidão. Ao meu irmão, Mateus Koerich, sou grata pela cumplicidade única que temos.

Ao meu namorado, Higor Schulter, por todo amor, paciência e por acreditar em mim, especialmente nos momentos em que as dificuldades pareciam insuperáveis. Sua presença e apoio foram fundamentais para que eu chegasse até aqui.

Aos amigos e colegas que a UFSC proporcionou, que compartilharam comigo esta caminhada, enriquecendo minha experiência acadêmica com aprendizados, desafios e momentos inesquecíveis, meu sincero agradecimento. Vocês tornaram este percurso mais leve e significativo.

À minha orientadora, Professora Cristine, e ao meu coorientador, Professor João Paulo, expresso minha mais profunda gratidão pela paciência, dedicação e atenção criteriosa que dispensaram a este trabalho. As valiosas orientações da Professora Cristine, somadas aos ensinamentos e ao olhar crítico do Professor João Paulo, foram indispensáveis para o desenvolvimento deste projeto com qualidade e segurança. Obrigada por estarem sempre disponíveis e por tornarem essa jornada mais leve e enriquecedora.

Por fim, sou grata a todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para que eu alcançasse mais esta etapa. Cada palavra de incentivo, cada gesto de apoio e cada ensinamento deixaram sua marca na construção desta conquista.

RESUMO

As edificações residenciais no Brasil frequentemente apresentam patologias construtivas que comprometem sua durabilidade, segurança e funcionalidade. Nesse contexto, analisou-se as principais patologias construtivas em edificações residenciais no Brasil, com o objetivo de identificar e categorizar as causas das falhas e entender como poderiam ter sido evitadas. Por meio de uma revisão integrativa de literatura, foram analisados artigos sobre patologias em construções brasileiras, resultando na identificação de práticas preventivas essenciais, como o controle de qualidade na execução, a manutenção preventiva e o desenvolvimento de projetos adequados às condições locais. Os resultados indicaram que o processo construtivo de concreto armado com vedação de alvenaria é o mais suscetível a uma diversidade de patologias, como infiltrações e corrosão, sendo a falta de manutenção e o uso inadequado de materiais as causas mais recorrentes. A pesquisa destaca a importância de práticas preventivas para aumentar a durabilidade das edificações e reduzir custos de reparo. Assim, esse estudo contribui para o entendimento das principais causas das patologias construtivas no Brasil e reforça a importância das práticas de prevenção.

Palavras-chave: Patologias construtivas; edificações residenciais; prevenção de patologias; revisão integrativa.

ABSTRACT

Residential buildings in Brazil frequently exhibit construction pathologies that compromise their durability, safety, and functionality. In this context, the study examined the main construction pathologies in residential buildings in Brazil, aiming to identify and categorize the causes of failures and explore how they could have been prevented. Through an integrative literature review, articles addressing pathologies in Brazilian constructions were analyzed, resulting in the identification of key preventive practices, such as quality control during execution, preventive maintenance, and the development of designs tailored to local conditions. The findings indicated that the reinforced concrete structural system with masonry infill is the most susceptible to various pathologies, such as leaks and corrosion, with the lack of maintenance and improper use of materials being the most recurrent causes. The research highlights the importance of preventive practices to enhance the durability of buildings and reduce repair costs. Thus, this study contributes to understanding the main causes of construction pathologies in Brazil and reinforces the importance of preventive measures.

Keywords: Construction pathologies; residential buildings; pathology prevention; integrative review.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Fases da vida de uma construção	18
Figura 2- Pontos críticos para falhas de impermeabilização	28
Figura 3- Diagrama simplificado do método de Lichtenstein para resolução dos problemas patológicos	31
Figura 4- Deslocamento de concreto e armadura exposta devido a corrosão de armaduras	33
Figura 5- Fases da revisão integrativa	39
Figura 6- Número de publicações por categoria.....	42
Figura 7- Frequência das manifestações patológicas	44
Figura 8- Nuvem de palavras das origens comuns de patologias	47
Figura 9- Ocorrências de patologias por tipo de processo construtivo	47

LISTA DE QUADROS

Quadro 1- VUP do sistema de impermeabilização	29
Quadro 2- Materiais para reparo de estruturas de concreto.....	34
Quadro 3- Diretrizes e critérios para a durabilidade das estruturas de concreto.....	35
Quadro 4- Métodos de recuperação de outros sistemas da edificação.....	37
Quadro 5 - Patologias predominantes e suas causas e origens	45
Quadro 6– Artigos categorizados por “projeto adequado”	49
Quadro 7-Artigos categorizados por “Controle de qualidade na execução”	53
Quadro 8- Artigos categorizados por “Manutenção preventiva”	58

LISTA DE ABREVIATURA E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
CAA	Concreto Autoadensável
GPR	<i>Ground Penetrating Radar</i>
VUP	Vida Útil do Projeto

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
1.1 Justificativa	13
1.2. Objetivos	14
1.2.1 Objetivo geral	14
1.2.2 Objetivos específicos.....	14
1.3 Limitações e delimitações da pesquisa	15
1.4 Estrutura do trabalho	16
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	17
2.1 Patologia em edificações.....	17
2.1.1 Causas das Patologias nas Estruturas de Concreto.....	22
2.1.2 Manifestações Patológicas Relacionadas à Umidade.....	26
2.1.3 Diagnóstico e Recuperação de Estruturas	30
3 MÉTODO.....	38
3.1 Identificação do tema e formulação da questão de pesquisa.....	38
3.2 Definição dos critérios de inclusão e exclusão	39
3.3 Estratégia de busca.....	40
3.4 Seleção e pré-análise dos artigos	41
3.5 Análise crítica e interpretação dos resultados	41
3.6 Síntese e apresentação dos resultados	41
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	42
4.1 Projeto adequado	49
4.2. Controle de qualidade na execução	53
4.3 Manutenção preventiva	58
5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	63

5.1 Conclusões.....	63
5.2 Recomendações para trabalhos futuros.....	64
REFERÊNCIAS.....	66

1 INTRODUÇÃO

Neste capítulo, serão apresentados a justificativa, os objetivos, a questão de pesquisa, as limitações e, por fim, a estrutura geral do trabalho.

1.1 Justificativa

Desde os tempos antigos, a humanidade tem se preocupado em construir estruturas que satisfaçam às suas diversas necessidades, seja para moradia (residências e edifícios), trabalho (escritórios, fábricas, silos, galpões, etc.) ou infraestrutura (pontes, portos, barragens, metrô, entre outros). Ao longo dos séculos, esse esforço resultou em uma grande quantidade de conhecimento científico, o que possibilitou avanços significativos na área da construção civil. Esse progresso abrange desde a concepção, o cálculo, a análise e o detalhamento das estruturas até o desenvolvimento de novos materiais e técnicas de construção (Ripper; Souza, 2009).

No Brasil, a diversidade climática e a utilização inadequada de materiais são fatores que contribuem para o surgimento de patologias nas construções. Souza e Ripper (1998) destacam que os problemas mais recorrentes nas estruturas de concreto, por exemplo, estão relacionados à corrosão das armaduras, infiltrações e fissuras. Pilz *et al.* (2020) também abordam problemas recorrentes em estruturas de concreto, destacando a origem em falhas de execução. A falta de manutenção preventiva é também uma grande causa desse cenário, já que permite que pequenos problemas se agravem, gerando falhas mais severas ao longo do tempo (Gonzales; Oliveira; Dos Santos, 2020).

A Engenharia Civil é uma área na qual a inovação ocorre de forma constante, tornando indispensável o avanço tecnológico para alcançar níveis cada vez menores de erros. Entretanto, apesar desse progresso, as patologias ainda se manifestam de maneira significativa, trazendo consigo impactos negativos, como despesas adicionais e a desvalorização de imóveis (Lima et al, 2020).

Para abordar essas questões, Bolina, Tutikian e Helene (2019) destacam a importância de identificar as patologias de forma precoce e de aplicar técnicas de recuperação adequadas, com o objetivo de prolongar a durabilidade das estruturas e evitar custos elevados com manutenções emergenciais. Os autores também

ênfatizam a importância de uma abordagem integrada, que inclua a prevenção e a reabilitação das estruturas como parte fundamental do ciclo de vida das edificações.

Apesar de ser um tema amplamente discutido na engenharia civil, ainda há uma lacuna no que diz respeito à sistematização e categorização das patologias construtivas mais recorrentes no Brasil. Muitos estudos abordam aspectos pontuais ou regionais das patologias, como por exemplo o estudo de Murari e Fioriti (2013) que analisaram as manifestações patológicas no conjunto habitacional em Presidente Prudente, São Paulo, ou também o estudo de Rodrigues *et al.* (2024) que realizaram um levantamento das principais manifestações patológicas em Sinop, Mato Grosso, mas poucos oferecem uma visão integrativa e detalhada que abranja o contexto nacional de forma organizada e crítica. Em contraponto, a presente pesquisa se baseia em estudos consolidados, com o intuito de fornecer um panorama abrangente sobre o tema e contribuir para o aprimoramento das práticas construtivas no país.

Nesse contexto, surge a necessidade de investigar as principais patologias que afetam as edificações residenciais e quais estratégias de prevenção poderiam ser implementadas. Assim, a questão de pesquisa deste estudo é: Como evitar as principais patologias construtivas que afetam as edificações residenciais no Brasil?

1.2. Objetivos

1.2.1 Objetivo geral

O objetivo geral deste trabalho é analisar as possíveis causas, origens, consequências e prevenção construtivas de patologias presentes nas edificações brasileiras.

1.2.2 Objetivos específicos

Os objetivos específicos são:

- a) Listar as principais causas dessas patologias, associadas a falhas de projeto, execução, uso inadequado dos materiais ou manutenção insuficiente.

- b) Analisar o impacto dessas patologias na durabilidade e segurança das edificações, identificando as consequências para a edificação e os usuários.
- c) Apresentar medidas preventivas sugeridas na literatura para minimizar a ocorrência das patologias identificadas.

1.3 Limitações e delimitações da pesquisa

Com base na revisão de literatura, orientação de professores e na limitação do tempo, este trabalho foi delimitado conforme descrito a seguir.

Houve um foco exclusivo nas patologias construtivas encontradas em edificações residenciais no Brasil, com a exclusão de pesquisas internacionais. A escolha por essa delimitação se deu após uma revisão narrativa inicial do tema, na qual foi observado que muitas patologias e soluções identificadas em estudos estrangeiros não correspondiam ao contexto brasileiro, principalmente devido às diferenças nos processos construtivos, regulamentações e materiais utilizados. Essas incompatibilidades destacaram a necessidade de uma análise específica para o cenário nacional, permitindo que as patologias fossem compreendidas em relação às práticas locais. Sabbatini (1989) define o processo construtivo como um organizado e bem definido modo de se construir um edifício, caracterizando-se pelo conjunto de técnicas e métodos aplicados na construção tanto da estrutura quanto das vedações da edificação. Essa definição reforça a importância de considerar as especificidades dos processos construtivos brasileiros, uma vez que tais métodos influenciam diretamente a ocorrência de patologias e as formas de preveni-las no contexto das construções residenciais.

Foram incluídas apenas pesquisas primárias, concentrando-se em dados coletados diretamente nos estudos sobre patologias construtivas. Não foram incluídas análises ou sínteses oriundas de outras revisões de literatura, com o objetivo de manter o foco na originalidade dos dados analisados.

1.4 Estrutura do trabalho

Este trabalho foi estruturado em cinco capítulos, cujo conteúdo é apresentado nos próximos parágrafos.

O primeiro capítulo consiste da parte introdutória do trabalho, onde é apresentada a contextualização de onde esta pesquisa está inserida no cenário atual, a justificativa considerando a lacuna de conhecimento, o objetivo principal e os objetivos específicos, as delimitações e por fim a informação de como o texto está distribuído neste documento.

O segundo capítulo apresenta a revisão bibliográfica, dividindo-se em três partes. A primeira parte aborda o conceito de patologia nas edificações. A segunda explora causas das patologias nas estruturas de concreto, a terceira aborda as manifestações patológicas relacionadas à umidade e a última aborda o diagnóstico e recuperação das estruturas.

O terceiro capítulo apresenta o método utilizado no presente trabalho, explicando-o. Após, apresenta o delineamento, explanando cada uma das etapas da pesquisa.

O capítulo quatro apresenta os resultados obtidos neste estudo, no método de revisão integrativa para coleta e identificação de manifestações patológicas.

No quinto capítulo, por sua vez, são apresentadas as conclusões e considerações finais do trabalho, além de sugestões para trabalhos futuros. E por fim, são apresentadas as referências bibliográficas utilizadas neste trabalho e os apêndices.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo, é realizada uma revisão dos temas pertinentes à elaboração deste trabalho, tais como o conceito de patologia e técnicas de reparo.

2.1 Patologia em edificações

A patologia das edificações é uma área de estudo voltada para identificar, analisar e tratar os problemas que surgem ao longo da vida útil das construções, provocados por fatores como o desgaste natural dos materiais, falhas no projeto ou execução, ou mesmo intervenções inadequadas. Para Bolina, Tutikian e Helene (2019) o termo patologia é historicamente associado à medicina; no entanto, há várias décadas, ele passou a ser utilizado em outras áreas do conhecimento, como na construção civil, sempre vinculado ao estudo de falhas e danos em algo ou em um sistema.

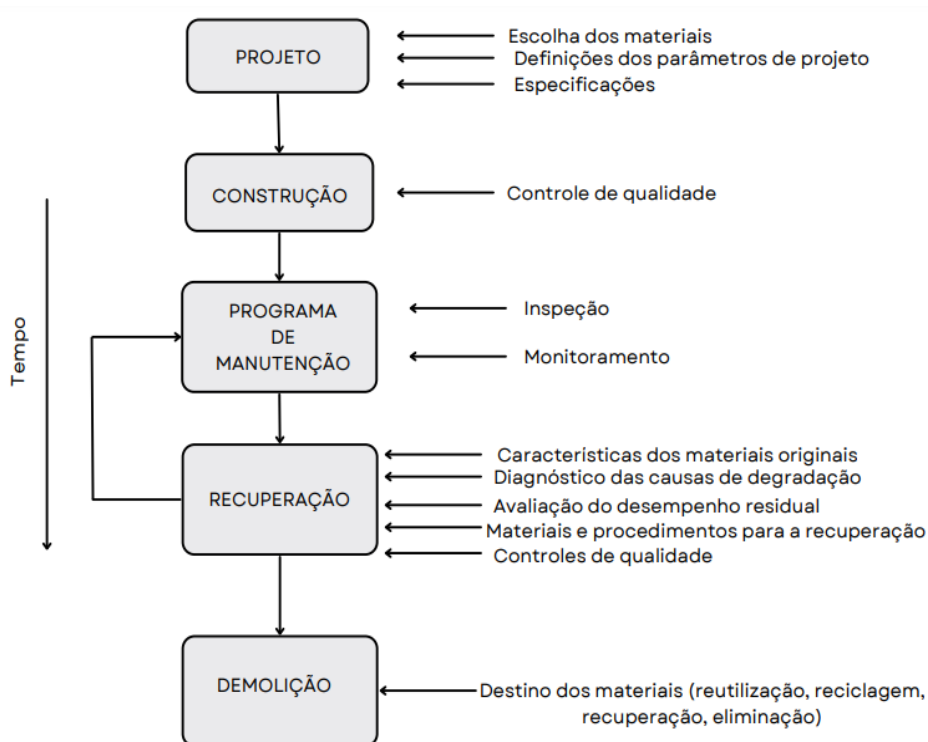
Para compreender a ocorrência de patologias em edificações, é essencial considerar o papel dos processos construtivos adotados. Esses processos, definidos por métodos e técnicas específicas, influenciam diretamente a qualidade e durabilidade das construções. Sabbatini (1989) define processo construtivo como um sistema que envolve níveis elevados de organização e industrialização, formado por componentes que trabalham em conjunto para dar forma à construção. Para o autor, o processo construtivo é caracterizado como uma maneira estruturada de executar a construção de um edifício, que se diferencia pelo conjunto específico de métodos aplicados desde a estrutura até a vedação da construção.

Os materiais de construção, em especial o concreto, desempenham um papel na durabilidade de uma edificação. Segundo Mehta e Monteiro (2008), o concreto por ser o material estrutural mais utilizado, é suscetível a diversas manifestações patológicas, como fissuras, corrosão de armaduras e carbonatação. Essas manifestações patológicas podem ter origem em fatores externos, como umidade e variações de temperatura, ou por elementos internos, como a qualidade dos componentes do concreto. Portanto, uma análise detalhada das propriedades microestruturais do concreto contribui para a prevenção e controle desses problemas.

O controle de qualidade dos materiais e da execução das obras serve para prevenir patologias, como afirmaram Souza e Ripper (1998). Eles indicam que muitas

falhas estão relacionadas à negligência ou falta de fiscalização adequada durante a fase de execução. Isso pode levar a defeitos como fissuras, descolamento de revestimentos e problemas estruturais que, muitas vezes, só se manifestam após a entrega da edificação. Segundo Bertolini (2010), compreender o comportamento dos materiais é importante em diversas etapas, desde a construção de um edifício, passando pela sua gestão, até a fase de demolição. A Figura 1 apresenta os diferentes momentos da ciclo de vida da edificação em que pode ser necessário realizar uma análise dos materiais.

Figura 1- Fases da vida de uma construção



Fonte: Adaptada de Bertolini (2010)

As patologias nas construções nem sempre estão relacionadas ao envelhecimento natural dos materiais. Helene (2022) destaca que a ausência de manutenção adequada é uma das principais causas da degradação prematura das estruturas. Esse autor defende que, com inspeções periódicas e intervenções preventivas, muitas falhas poderiam ser evitadas. Além disso, a baixa qualidade dos materiais empregados na construção também contribui significativamente para o surgimento de problemas, pois pode comprometer a resistência e a durabilidade das

edificações. A manutenção das construções deve seguir padrões definidos, como os apresentados pela ABNT NBR 5674 (ABNT, 2024a), que especifica os requisitos para o sistema de gestão de manutenção, com foco na durabilidade das edificações. A partir dessa base, serão discutidos a seguir alguns aspectos de patologias diversas em sistemas prediais.

Taguchi (2010) analisa as manifestações patológicas presentes nas alvenarias de vedação, destacando que as fissuras e descolamentos são as manifestações mais comuns. Esses problemas muitas vezes ocorrem devido a movimentações estruturais e variações higrotérmicas, que resultam na expansão e contração dos materiais. Embora as alvenarias de vedação não sejam, em muitos casos, elementos estruturais, o mesmo autor ressalta que a presença dessas patologias pode comprometer a segurança global da edificação se as alvenarias não forem projetadas e executadas com materiais de qualidade e adequados às demandas do ambiente.

A umidade é um dos maiores elementos relacionados a mecanismos de degradação. Fernandes (2018) destaca que a presença de umidade, seja por infiltração ou condensação, pode desencadear diversos outros problemas, como eflorescências, bolhas em revestimentos e até degradação de componentes estruturais. Esse autor recomenda o uso de materiais impermeabilizantes de alta qualidade e um tratamento adequado das áreas mais vulneráveis à umidade, como fundações e coberturas, para prevenir futuros danos.

Outro ponto destacado por Helene (1992) é a questão do reparo de estruturas de concreto. Enfatiza-se que simplesmente fazer o reparo de uma fissura ou outro defeito não resolve o problema. Compreender os motivos que levaram ao surgimento da patologia permite um reparo que funcione de forma duradoura e eficaz. O autor também menciona a importância de técnicas adequadas de reforço e proteção para evitar que essa patologia surja novamente.

Compreender a diferença entre a origem e a causa das patologias nas construções é necessário para um diagnóstico preciso e para a elaboração de estratégias corretivas eficazes. Helene (1992) afirma que a origem se refere ao ponto inicial de uma ação ou fenômeno, é a fonte de um problema, como por exemplo a falta de um detalhe construtivo ou impermeabilização deficiente. O mesmo autor cita que a causa é o fator direto e imediato que desencadeia a patologia, como a presença de umidade.

Scheidegger e Calenzani (2018) ressaltam que o diagnóstico é uma fase no processo de recuperação de problemas patológicos, sendo uma etapa que busca definir causas e origens. Eles sugerem que tanto a análise visual quanto os ensaios instrumentais, como os de resistência e durabilidade, são fundamentais para entender a extensão das patologias e propor soluções adequadas. A precisão no diagnóstico é crucial para garantir que as intervenções sejam bem-sucedidas e prolonguem a vida útil da construção.

Bolina, Tutikian e Helene (2019) reforçam que a falta de manutenção preventiva é um dos fatores para o surgimento de patologias nas construções. Esses autores recomendam que as inspeções periódicas sejam realizadas com base em critérios técnicos rigorosos e envolvam o uso de ensaios tanto destrutivos quanto não destrutivos para avaliar adequadamente as condições das estruturas, o que pode ajudar a identificar pequenos problemas antes que se tornem grandes falhas estruturais. Além disso, defendem que a capacitação de profissionais na área de manutenção predial é fundamental para a correta aplicação das normas técnicas e boas práticas. 5674:2024 (ABNT, 2024a),

A manutenção de edificações pode ser classificada em três tipos principais: preventiva, corretiva e preditiva. A manutenção preventiva é realizada com o objetivo de evitar falhas ou deteriorações nas estruturas antes que ocorram. Ela é planejada e executada de forma periódica, com base em informações sobre o comportamento das construções ao longo do tempo e nas normas técnicas, como a NBR 5674:2024 (ABNT, 2024a). Já a manutenção corretiva ocorre quando há a identificação de falhas ou patologia no sistema, necessitando de reparos ou substituições. Essa ação é reativa e visa restaurar a funcionalidade da edificação após a ocorrência de um problema. A manutenção preditiva, por sua vez, utiliza tecnologias de monitoramento, como sensores e análise de dados, para prever falhas antes que elas aconteçam. Isso permite intervenções mais precisas e com menor custo, já que é baseada em uma análise mais detalhada das condições reais da estrutura (Scheidegger; Calenzani, 2018).

Além das manutenções, é preciso atentar às atividades de reforma. A ABNT NBR 16280:2024 (ABNT, 2024b) é uma norma que serve para garantir a segurança e a organização durante as reformas em edificações. Ela define procedimentos e requisitos que devem ser seguidos em intervenções tanto em áreas privativas quanto comuns, com o objetivo de preservar a segurança estrutural e a integridade dos

sistemas existentes. Além de assegurar que as reformas sejam realizadas de maneira adequada, a norma também exige a documentação completa de todo o processo e a responsabilidade técnica de profissionais qualificados. Outro ponto abordado pela NBR 16280 (ABNT, 2024b) é o planejamento das reformas, que busca minimizar os impactos negativos tanto para os usuários da edificação quanto para o entorno.

A ABNT NBR 17170:2022 (ABNT, 2022) define critérios para as garantias em obras de construção, com o intuito de garantir que os materiais e serviços empregados na edificação atendam aos padrões de qualidade e durabilidade esperados. A norma estabelece os períodos de garantia, as responsabilidades dos profissionais responsáveis e os métodos para corrigir falhas estruturais ou problemas com os materiais dentro do período de cobertura. O objetivo é oferecer maior proteção tanto aos proprietários quanto aos construtores, reduzindo os riscos de defeitos ou patologias que possam surgir após a conclusão da obra.

A ABNT NBR 15575-1:2024 (ABNT, 2024c) estabelece os requisitos e critérios de desempenho para edificações, com foco na segurança, conforto e durabilidade. Seguir as indicações dessa norma serve diminuir o surgimento de patologias ao longo da vida útil das construções. Um dos pontos principais da norma é a exigência de que as edificações sejam projetadas para resistir a condições ambientais adversas, como a ação de ventos, chuvas intensas e variações térmicas.

Ainda falando da norma de desempenho (ABNT, 2024c), essa norma define dois conceitos importantes para o desempenho das edificações: a vida útil e a vida útil de projeto (VUP). A vida útil refere-se ao período durante o qual os elementos de uma edificação devem desempenhar suas funções de maneira satisfatória, sem perda significativa de desempenho, considerando as condições normais de uso e manutenção. Já a vida útil de projeto é o tempo previsto, desde a conclusão da obra, durante o qual a edificação deve manter seu desempenho esperado, também considerando condições normais de manutenção e uso. Esse conceito tem como objetivo garantir que as edificações sejam planejadas para resistir às condições ambientais, como variações térmicas, ventos e chuvas intensas, ao longo de sua vida útil, contribuindo para a durabilidade e segurança da construção.

Por outro lado, Pilz *et al.* (2020) oferecem uma análise relevante ao estudar manifestações patológicas em residências multifamiliares. Observou-se que essas edificações frequentemente enfrentam problemas de manutenção devido ao uso intensivo dos espaços comuns e à alta ocupação dos conjuntos habitacionais. A falta

de recursos e de um planejamento de manutenção adequado contribui para o agravamento dessas patologias, muitas vezes ligadas a falhas de projeto ou execução, evidenciando a necessidade de melhorias tanto no planejamento quanto no controle de qualidade durante a construção.

A durabilidade das estruturas também é abordada por Bertolini (2010), que discute a reabilitação de materiais de construção. Esse autor indica que a prevenção de patologias deve começar desde a fase de projeto, com a escolha correta dos materiais e a previsão de condições de uso e exposição. Quando a reabilitação se faz necessária, o autor sugere o uso de materiais compatíveis com a estrutura original e tecnologias que garantam a eficácia do reparo.

Visando melhores prevenções e reabilitações, o uso de tecnologias para diagnóstico e recuperação de patologias vem se tornando cada vez mais frequente. De acordo com Silva (2022), técnicas como ensaios não destrutivos e modelagem por elementos finitos contribuem para avaliações precisas das condições estruturais, resultando em uma recuperação mais eficiente. Esses ensaios possibilitam a análise das estruturas sem a necessidade de intervenção direta, preservando a integridade da edificação enquanto se obtém informações detalhadas sobre possíveis falhas.

Nos tópicos seguintes, será apresentada uma análise das principais patologias estruturais que afetam as edificações de concreto, com ênfase nos mecanismos de falha e suas causas. Em seguida, será explorado como a umidade pode comprometer a integridade das construções, destacando as manifestações patológicas associadas a infiltrações e condensações, assim como as possíveis estratégias de prevenção e correção.

2.1.1 Causas das Patologias nas Estruturas de Concreto

As patologias em estruturas de concreto podem surgir em diversas etapas do ciclo de vida da edificação, desde a fase de projeto, durante a execução e até o uso da edificação. O concreto, é um material amplamente utilizado na construção civil, e está sujeito a várias formas de degradação com o passar do tempo. Mehta e Monteiro (2008) evidenciam que as características microestruturais do concreto desempenham um papel no seu comportamento a longo prazo. Fissuras, carbonatação e corrosão da armadura são algumas das manifestações patológicas que podem ocorrer se essas

características não forem devidamente controladas durante a produção e aplicação do concreto, ou durante sua vida útil.

Uma grande causa de patologias no concreto é o uso de materiais de baixa qualidade. Bolina, Tutikian e Helene (2019) apontam que quando os agregados, a água ou o cimento não atendem as especificações técnicas, a estrutura de concreto se torna mais suscetível a problemas como retração, fissuras e até perda de resistência, inclusive em casos de reações álcali-agregados. Muitas vezes a escolha inadequada de materiais é feita na tentativa de reduzir custos, mas isso gera a necessidade de reparos elevados no futuro.

Outro fator crítico é má execução das obras. Taguchi (2010) analisou as falhas na execução das alvenarias de vedação e concluiu que, assim como as alvenarias, o concreto também sofre com problemas causados por uma execução inadequada, como por exemplo a falta de cura adequada, que é o processo de manter a umidade necessária para a hidratação completa do cimento. Se a cura for negligenciada, podem surgir fissuras superficiais e problemas de aderência.

A exposição a condições ambientais adversas também é uma causa comum de patologias. Helene (1992) explica que umidade, chuva ácida, variações de temperatura e agentes agressivos que estão presentes na atmosfera, como cloretos e dióxido de enxofre, contribuem para o surgimento de patologias, como a corrosão de armaduras, especialmente em áreas industriais ou costeiras. Isso resulta em perda de capacidade estrutural e necessidade de reparos importantes.

Além disso, as variações térmicas nas estruturas também são um problema. Segundo Helene (2022), as variações de temperatura, como a expansão e contração do concreto devido ao calor e ao frio, resultam em tensões internas que, se não forem adequadamente previstas no projeto estrutural, podem levar ao aparecimento de fissuras. Essas fissuras podem servir como pontos de entrada para água e outros agentes corrosivos, iniciando um ciclo de degradação.

Nesse contexto, a corrosão das armaduras é uma das patologias mais graves. Mehta e Monteiro (2008) afirmam que quando o concreto é adequadamente dosado, cria uma película protetora ao redor do aço que se forma naturalmente com os álcalis do cimento e o aço, chamada de camada passivadora. No entanto, se houver carbonatação ou a penetração de cloretos, essa camada é inativada, permitindo o início da corrosão. A corrosão expande o volume do aço, isso gera pressões internas que podem causar fissuras e delaminação do concreto.

A carbonatação, por sua vez, é um processo químico que envolve a reação do dióxido de carbono (CO_2) com o hidróxido de cálcio no concreto, e é outra causa comum de manifestação patológica. Scheidegger e Calenzani (2018) apontam que a carbonatação reduz o pH do concreto, fazendo com que não haja mais a passivação. Esse processo ocorre com mais facilidade em áreas urbanas, onde a concentração de CO_2 na atmosfera é mais elevada, bem como, dentro das edificações, nas regiões de garagem, por liberação de descargas de automóveis.

Outro problema é a retração, que ocorre quando há perda de umidade durante o processo de cura ou após a secagem. Andolfato (2002) indica que a cura é um processo que tem como objetivo evitar a perda de água empregada na mistura durante o período inicial de hidratação. A cura é essencial para garantir que o concreto alcance sua resistência ideal, evitando a perda de umidade que pode comprometer a formação dos compostos cimentantes responsáveis pela resistência mecânica do material. Bolina, Tutikian e Helene (2019) explicam que, se não for feito um controle correto na cura, pode causar fissuras superficiais que comprometem a integridade da estrutura. Essa retração é maior quando o concreto é exposto a altas temperaturas ou baixa umidade relativa, o que faz com que a perda de água seja maior.

A elevada permeabilidade do concreto é outro fator que facilita o surgimento de patologias. Mehta e Monteiro (2008) afirmam que um concreto poroso permite a entrada de água e substâncias agressivas, como cloretos e sulfatos, acelerando o processo de deterioração das armaduras. Nascimento *et al.* (2021) complementam com seu estudo que a ausência de impermeabilização em áreas críticas, como fundações e coberturas, é uma das principais falhas de projeto que causam o surgimento de patologias relacionadas à umidade.

Além de todos os fatores citados, a falta de manutenção preventiva é uma causa significativa de ocorrências de patologias. De acordo com a ABNT NBR 5674:2024 (ABNT, 2024a), a manutenção periódica das edificações é essencial para garantir sua durabilidade, mas muitas vezes essa etapa é negligenciada, permitindo que pequenos problemas evoluam para falhas estruturais maiores. A referida norma sugere uma série de boas práticas que devem ser seguidas para assegurar a preservação e o desempenho das edificações, tais como:

- **Manutenção preventiva e corretiva:** a norma destaca a importância de um plano contínuo de manutenção para prevenir e corrigir falhas.

- **Preservação do desempenho original:** garantir que as características originais das edificações sejam mantidas ao longo do tempo, prevenindo a degradação.
- **Programação de inspeções periódicas:** a manutenção deve incluir inspeções regulares conforme o manual de uso e operação.
- **Registro de todas as atividades de manutenção:** é crucial manter registros detalhados das intervenções realizadas, incluindo os responsáveis e a periodicidade.
- **Manutenção rotineira:** realizar atividades padronizadas e cíclicas, como limpeza e verificação de sistemas essenciais (por exemplo, bombas e geradores).
- **Revisão dos relatórios de inspeção:** verificar regularmente os relatórios para identificar não conformidades e planejar ações corretivas.
- **Documentação completa:** manter arquivos organizados com manuais de uso, contratos, memoriais e relatórios de inspeção.
- **Planejamento financeiro:** realizar previsões orçamentárias anuais para garantir que recursos estejam disponíveis para manutenção preventiva e corretiva.

Outro fator é a sobrecarga estrutural causada pelo uso inadequado ou por reformas mal planejadas na edificação. Helene (2022) avisa que o aumento da carga sem o reforço adequado pode levar a estrutura ao colapso parcial ou total. Reformas que envolvem a remoção de paredes ou a adição de novos elementos estruturais precisam ser acompanhadas de um estudo técnico detalhado para evitar sobrecargas.

O uso de aditivos inadequados no concreto pode comprometer também sua durabilidade e resistência. Mehta e Monteiro (2008) observam que, embora os aditivos sejam usados para melhorar o desempenho do concreto, o uso de produtos de baixa qualidade ou em dosagens incorretas pode resultar em uma mistura frágil e suscetível a patologias. A escolha dos aditivos deve ser feita com base nas especificidades do projeto e nas condições de exposição da estrutura, respeitando sempre a dosagem correta.

A ausência de controle tecnológico adequado no processo de fabricação do concreto é outro fator crítico. Scheidegger e Calenzani (2018) destacam que a ausência de um controle rigoroso nas etapas de mistura, transporte e aplicação do

concreto pode resultar em heterogeneidade na estrutura, levando a variações indesejadas de resistência e durabilidade. O controle tecnológico abrange a verificação constante da qualidade dos materiais e a implementação de boas práticas na execução da obra.

2.1.2 Manifestações Patológicas Relacionadas à Umidade

Os problemas relacionados à umidade são mais um dos desafios enfrentados nas edificações, afetando tanto a durabilidade dos materiais quanto a integridade da estrutura. A presença de umidade, seja por infiltração, condensação ou capilaridade, pode gerar uma série de danos que comprometem o desempenho e a segurança das edificações. Fernandes (2018) aponta que a umidade é uma das principais causas de patologias em edificações, especialmente em regiões com clima úmido ou com forte incidência de chuvas. Segundo o autor, a umidade impacta diretamente o concreto, as alvenarias e os revestimentos, provocando problemas como deslocamentos, descolamento e o aparecimento de bolores.

Uma das maiores fontes deste problema é a infiltração. De acordo com Mehta e Monteiro (2008), em estruturas de concreto, a água pode entrar através de fissuras e porosidade, facilitando a entrada de agentes agressivos, como cloretos e sulfatos. Esses agentes aceleram o processo de deterioração, principalmente corroendo as armaduras de aço no interior do concreto. Se não for devidamente tratada, a infiltração pode levar a uma degradação contínua da estrutura, exigindo reparos mais complexos e caros.

A umidade também provoca eflorescência, que é a migração de sais solúveis presentes nos materiais de construção para a superfície. Bolina, Tutikian e Helene (2019) afirmam que à medida que a água evapora da superfície, os sais são deixados para trás, formando manchas brancas. Embora a eflorescência em si não comprometa a estrutura em seus estágios iniciais, é um sinal de umidade que, se não for tratada, pode evoluir para problemas mais graves, como o descolamento dos revestimentos.

A corrosão das armaduras é outro problema sério relacionado à umidade. Helene (1992) aponta que, quando a água entra no concreto e atinge as armaduras, inicia-se o processo de corrosão. À medida que o aço corroído se expande, ele gera tensões internas que podem resultar em fissuras e perda de aderência entre o aço e o concreto, o que compromete a capacidade de carga da estrutura. Gonçalves (2020)

com seu estudo complementa que a corrosão em estágio avançado pode levar a um colapso estrutural.

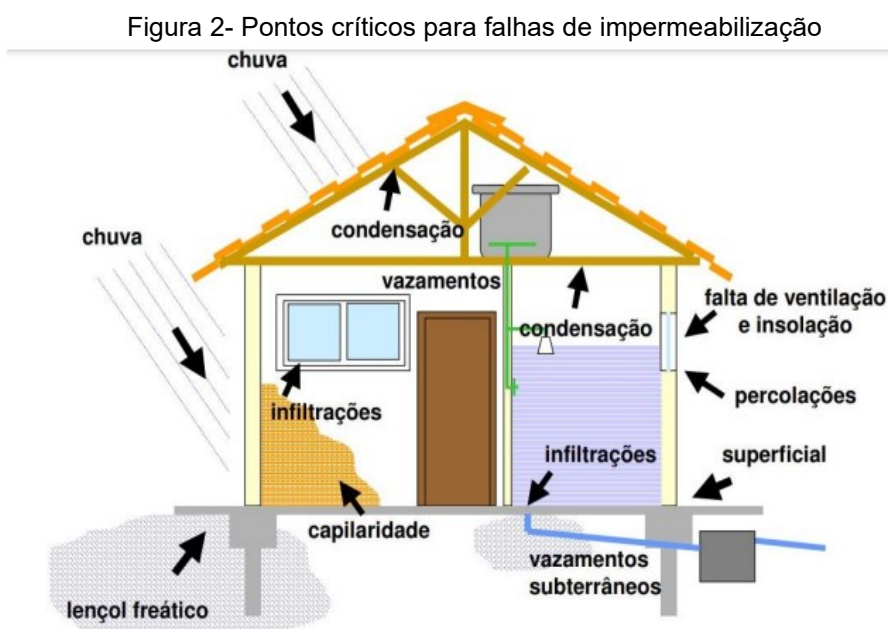
A capilaridade é outra forma de manifestação da umidade nas edificações, especialmente em fundações e paredes em contato com o solo. Nascimento *et al.* (2021) explicam que a água proveniente, principalmente do solo, pode ser absorvida através dos poros do concreto ou da alvenaria, subindo pelas paredes em um processo conhecido como ascensão capilar. Esse fenômeno pode causar sérios danos, como apodrecimento de madeiras, descolamento de revestimentos e formação de bolhas na pintura.

Outro problema comum é a condensação, que ocorre principalmente em ambientes internos, especialmente em edifícios mal ventilados. Bolina, Tutikian e Helene (2019) observam que a condensação acontece quando a umidade presente no ar se deposita em uma superfície fria, formando gotículas de água. Esse fenômeno é comum em banheiros, cozinhas e porões, onde a umidade do ar é mais elevada, ou ainda em ambientes com condicionamento artificial de ar. A condensação pode resultar no aparecimento de manchas de mofo e bolor, além de acelerar a deterioração de revestimentos e móveis.

O descolamento de revestimentos é uma das manifestações mais visíveis de patologias causadas pela umidade. Fernandes (2018) explica que em muitos casos, a água penetra entre o revestimento e a superfície da parede ou do piso, causando a perda de aderência e criando bolhas e fissuras. Esse tipo de problema é comum em fachadas expostas à chuva e em áreas úmidas, como banheiros e cozinhas, onde a impermeabilização é ineficiente ou inexistente. Além disso, a expansão por umidade (EPU) é outro fator relevante, conforme descrito por Menezes *et al.* (2006), contribui para a degradação dos revestimentos cerâmicos de diferentes formas:

- Absorção de água pelos materiais cerâmicos, levando ao aumento de volume e gerando tensões internas que afetam a aderência.
- Gretamento das peças esmaltadas, que ocorre devido às tensões provocadas pela expansão do material.
- Descolamento de placas cerâmicas, causado pela deformação e pela perda de aderência entre o revestimento e a superfície

A má impermeabilização é um dos principais fatores que levam ao surgimento de patologias causadas pela umidade. Macedo *et al.* (2017), em seu estudo, citam que a impermeabilização é fundamental para aumentar a durabilidade da estrutura, pois a presença de água provoca danos significativos aos materiais. A ausência ou a aplicação inadequada desse sistema de proteção pode resultar em problemas no uso da edificação. Pode-se analisar pela Figura 2 pontos críticos cuja falha de impermeabilização leva às manifestações patológicas.



Fonte: Pozzobon (2007)

Além de comprometer a estrutura da edificação, a umidade também pode trazer sérios riscos à saúde dos moradores. Segundo Scheidegger e Calenzani (2018), a presença de mofo e bolor, resultante da umidade em espaços fechados, está diretamente ligada a problemas respiratórios, como asma e alergias. Portanto, além de afetar a durabilidade e segurança do prédio, a umidade impacta diretamente o bem-estar dos ocupantes, fazendo com que a solução desses problemas seja uma questão de saúde pública.

De acordo com a ABNT NBR 15575-1:2024 (ABNT, 2024c), os prazos de garantia para esses sistemas de impermeabilização são estabelecidos em no mínimo 8 anos como pode ser visto no Quadro 1, considerando a preservação da estanqueidade do sistema durante esse período. A norma ressalta que a validade da

garantia depende diretamente da execução correta do projeto e da realização adequada da manutenção preventiva. Além disso, a ausência de manutenção pode acarretar a perda da garantia, visto que o desempenho dos sistemas de impermeabilização está intimamente ligado ao cuidado contínuo com a edificação.

Quadro 1- VUP do sistema de impermeabilização

		VUP- Anos		
Parte da edificação	Exemplo	Mínimo	Intermediário	Superior
Impermeabilização manutenível sem quebra dos revestimentos	Impermeabilização de caixas d'água, jardineiras, áreas externas com jardins, coberturas não utilizadas, calhas, outros.	8	10	12
Impermeabilização manutenível com quebra dos revestimentos	Impermeabilização de áreas internas, piscina, áreas externas com pisos, coberturas utilizáveis, rampas de garagens, etc.	20	25	30

Fonte: ABNT (2024c)

A prevenção das patologias relacionadas à umidade começa já na fase de projeto. Bolina, Tutikian e Helene (2019) sugerem que o uso de materiais impermeabilizantes de boa qualidade e sistemas de drenagem eficientes, é essencial para garantir a proteção contra a umidade. Além disso, o projeto deve considerar o clima local e prever ventilação adequada para evitar a condensação em ambientes internos.

A exposição prolongada à umidade pode afetar negativamente a aparência da edificação, provocando manchas, descoloração e degradação de acabamentos. Gattermann *et al.* (2018) comentam que as fachadas sem proteção adequada contra a chuva frequentemente desenvolvem manchas escuras e bolores, prejudicando a aparência do edifício e causando depreciação. Nesse contexto, o método de Ross-Heidecke, amplamente utilizado para calcular a depreciação física e funcional de edificações, pode ser aplicado para quantificar essa perda de valor. Segundo Pimenta (2011), esse método considera fatores como a vida útil e o estado de conservação da edificação, estimando o impacto das patologias causadas pela umidade na

depreciação do imóvel, o que reflete diretamente em sua desvalorização econômica ao longo do tempo.

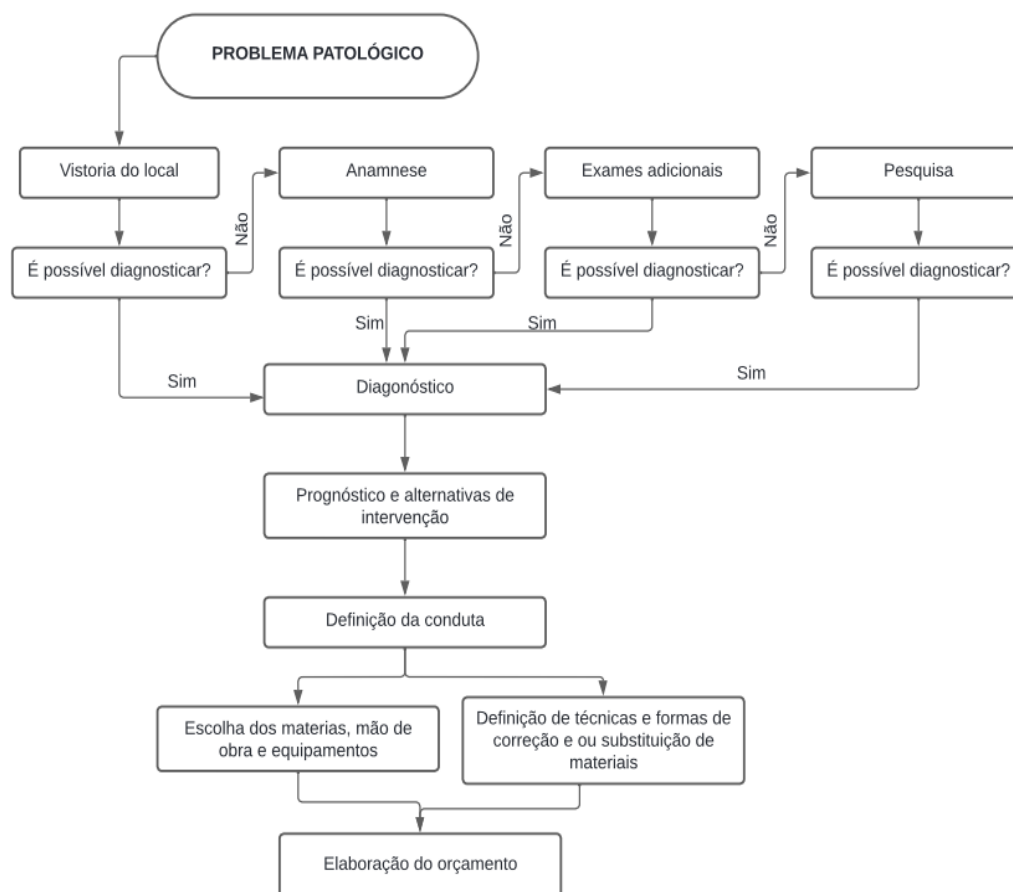
2.1.3 Diagnóstico e Recuperação de Estruturas

A avaliação e recuperação de estruturas de concreto são etapas para assegurar a segurança, durabilidade e funcionalidade das edificações. O diagnóstico correto é necessário para identificar as causas das patologias existentes, enquanto a recuperação envolve a aplicação de técnicas apropriadas para restaurar a integridade da estrutura. Scheidegger e Calenzani (2018) afirmam que o diagnóstico é a fase mais crítica, pois erros podem resultar em soluções inadequadas, fazendo com que os problemas reapareçam.

Normalmente o diagnóstico das estruturas afetadas começa com uma inspeção visual detalhada, complementada por testes mais específicos para avaliar a extensão do dano. Bolina, Tutikian e Helene (2019) destacam que fissuras, descolamentos, manchas de umidade e deformações são sinais visíveis de problemas mais profundos que precisam ser investigados rigorosamente. Ensaios de resistência e durabilidade, como a análise de carbonatação ou de cloretos, são frequentemente utilizados para verificar o estado interno do concreto.

Lichtenstein (1986) usa um processo para resolução de problemas patológicos, utilizado para guiar o processo de diagnóstico de patologias em edificações de forma sistemática e estruturada. Esse autor propõe uma sequência lógica que começa pela identificação do problema, passando pela coleta de dados, análise das causas, e culminando no diagnóstico e proposta de soluções. O objetivo é garantir que todos os aspectos da patologia sejam considerados, desde as manifestações visíveis até as causas subjacentes, permitindo assim a formulação de intervenções corretivas eficazes. A Figura 3 apresenta o fluxograma que detalha esse processo, facilitando a compreensão das etapas envolvidas. Note-se que o fluxograma parte dos recursos mais simples de diagnóstico até os mais rebuscados, conforme a capacidade de o profissional envolvido conseguir diagnosticar o problema e, por conseguinte, apresentar soluções otimizadas economicamente em diagnóstico.

Figura 3- Diagrama simplificado do método de Lichtenstein para resolução dos problemas patológicos



Fonte: Adaptada de Lichtenstein (1986)

Helene (1992) afirma que é comum no diagnóstico de estruturas, focar apenas nas causas, sem investigar as origens. Por exemplo, uma fissura no concreto pode ser causada por retração, sobrecarga ou corrosão das armaduras. Se a origem exata não for identificada, o reparo será apenas temporário e o problema poderá voltar. Portanto, é essencial uma abordagem completa, que considere tanto os danos visíveis quanto as condições internas da estrutura.

O uso de tecnologias avançadas no diagnóstico, como ensaios não destrutivos, está se tornando cada vez mais comum. Oliveira *et al.* (2017) mencionam que técnicas como o ultrassom, a termografia e a resistência à penetração proporcionam uma avaliação mais precisa da integridade da estrutura sem a necessidade de remover parte do concreto. Esses métodos são particularmente úteis em grandes obras, onde a interrupção do uso da edificação pode ser inviável. Complementando essa abordagem, Ferreira (2010) discute outras técnicas de diagnóstico, desde a mais

simples (inspeção visual), técnicas de ensaio laboratoriais e técnicas realizadas no local. As principais técnicas são listadas abaixo:

- **Inspeção Visual:** é o ponto de partida mais comum para identificar anomalias estruturais. Consiste em observar os sinais visíveis, como trincas, infiltrações ou deformações nas superfícies.
- **Termografia:** utilizada para detectar variações de temperatura, que podem indicar infiltrações, falhas de isolamento térmico ou umidade em locais não visíveis a olho nu.
- **Esclerometria:** teste não destrutivo que avalia a resistência superficial do concreto através da medição da dureza.
- **Técnicas de medição de fissuras:** utilizam-se instrumentos como fissurômetros e paquímetros digitais para medir a extensão e o comportamento das fissuras ao longo do tempo.
- **Ground Penetrating Radar (GPR):** um radar de penetração no solo usado para investigar fundações, localizar vazios e detectar materiais enterrados, como tubos ou reforços de aço.
- **Ensaio de Carbonatação:** avaliam o grau de carbonatação do concreto, determinando a profundidade de penetração do dióxido de carbono e o potencial risco de corrosão das armaduras.
- **Potencial Elétrico:** técnica utilizada para medir o risco de corrosão das armaduras no concreto armado, baseada nas diferenças de potencial elétrico entre diferentes partes da estrutura.
- **Pull-off (ensaio de tração):** mede a aderência de revestimentos ou camadas de impermeabilização, essencial para avaliar a durabilidade de sistemas aplicados em fachadas e coberturas.
- **Resistência à penetração:** consiste na medição da profundidade de penetração de uma sonda de aço ou de um pino no concreto, permitindo a estimativa da qualidade e integridade do concreto sem a necessidade de amostras destrutivas.

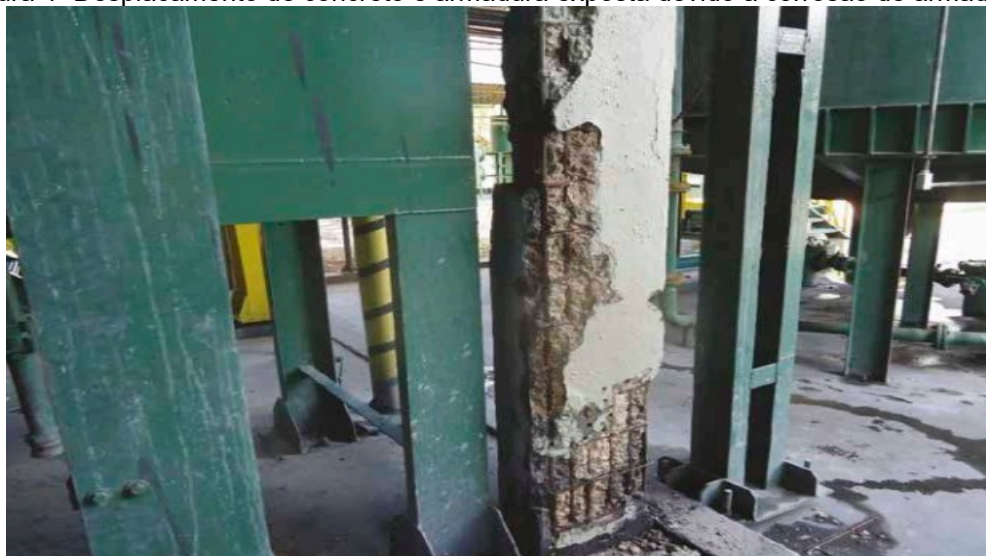
Bolina, Tutikian e Helene (2019) destacam que a recuperação das estruturas deve seguir um plano cuidadoso, que considere a avaliação das condições climáticas e ambientais, o uso de materiais compatíveis com a estrutura original e a aplicação de

técnicas que garantam a durabilidade do reparo. Uma simples aplicação de argamassas de reparo sem a devida preparação da superfície pode resultar em falhas de aderência, o que compromete a eficácia do processo de recuperação.

A preparação da superfície para o reparo é uma etapa citada por Scheidegger e Calenzani (2018). Antes de aplicar materiais de reparo, é necessário remover as partes deterioradas ou enfraquecidas do concreto, garantir que a armadura esteja livre de corrosão e criar uma superfície rugosa que permita uma boa aderência entre o concreto existente e o material de reparo. Isso ocorre em áreas que sofreram corrosão das armaduras, pois a presença de ferrugem pode impedir a adesão adequada do novo concreto.

O reforço estrutural é uma técnica frequentemente utilizada em casos onde o concreto perdeu parte de sua capacidade de carga devido à deterioração como pode ser representado na Figura 4. Segundo a Saint-Gobain (2024), diversas soluções técnicas estão disponíveis para reparos, reforços e recuperação de estruturas de concreto, utilizando materiais de alta performance, como argamassas de reparo, grautes, e resinas epóxi. No Quadro 2, serão apresentados os principais materiais de reparo estrutural, destacando suas aplicações.

Figura 4- Deslocamento de concreto e armadura exposta devido a corrosão de armaduras



Fonte: Saint-Gobain (2024)

Quadro 2- Materiais para reparo de estruturas de concreto

Material	Descrição	Aplicação
Grautes	Material fluido para preenchimento de cavidades e reforço de pilares.	Reforço de pilares, preenchimento de vazios e ancoragens.
Argamassa de reparo estrutural	Misturas de alta resistência para restaurar concreto danificado.	Reparos localizados em vigas, lajes e pilares.
Adesivos Epóxi	Produtos à base de resina epóxi para ancoragem de peças e fixação de chapas.	Ancoragem de barras de aço, reforço estrutural.
Fibras de Carbono	Lâminas ou mantas de fibra de carbono para reforço de tração em estruturas.	Reforço de vigas, lajes e colunas.
<i>Dry Pack</i>	Método de reparo usando argamassa de baixa fluidez, compactada manualmente.	Preenchimento de pequenas cavidades e reparos superficiais em concreto.
Resina Epóxi	Resina de alta resistência usada para colagem, vedação e preenchimento de fissuras e trincas.	Reparos de fissuras, reforço de adesão e impermeabilização.
Reforço com Aço Adicional	Adição de barras de aço ou chapas metálicas para aumentar a capacidade de carga de estruturas.	Reforço de vigas, pilares e lajes que necessitam suportar cargas adicionais.

Fonte: Adaptado de Saint-Gobain (2024)

Helene (1992) destaca também a importância de considerar a durabilidade das intervenções. Mesmo após o reparo, é necessário garantir que a estrutura esteja protegida contra os agentes agressivos que causam a patologia original. Isso pode incluir a aplicação de revestimentos protetores, como resinas impermeabilizantes ou membranas de proteção, que evitam a infiltração de água e a exposição a agentes agressivos, como cloretos e sulfatos.

Outro ponto fundamental no processo de recuperação é a garantia de que a estrutura recupere suas funcionalidades originais. Bolina, Tutikian e Helene (2019) apontam que, além de restaurar a capacidade estrutural, o reparo deve garantir que a estrutura seja capaz de resistir a futuras agressões, especialmente se estiver localizada em áreas expostas a intempéries ou ambientes agressivos, como zonas industriais ou costeiras.

A NBR 6118:2023 – Projeto de Estruturas de Concreto – Procedimento (ABNT, 2023) estabelece diretrizes essenciais para o dimensionamento e a execução de

estruturas de concreto, com foco especial em garantir a durabilidade ao longo da vida útil projetada. Essa norma aborda desde a classificação da agressividade ambiental até critérios específicos como o cobrimento nominal das armaduras, o controle da fissuração, e a qualidade do concreto, todos fundamentais para assegurar que a estrutura resista às condições ambientais e de uso a que será submetida. O Quadro 3, destaca as principais recomendações da norma para aumentar a durabilidade das estruturas de concreto, abordando inspeção preventiva até a importância do detalhamento de armaduras e drenagem.

Quadro 3a- Diretrizes e critérios para a durabilidade das estruturas de concreto
(continua)

Recomendações	Descrição	Detalhes
Classes de agressividade ambiental (CAA)	Classificação dos ambientes conforme seu grau de agressividade, de CAA I (baixa) a CAA IV (muito alta).	Ambientes mais agressivos ao concreto são identificados e surgirão medidas de proteção proporcionais
Vida útil de projeto	Período mínimo durante o qual a estrutura deve manter o desempenho previsto.	Recomendação de vida útil de 50 anos para estruturas usuais, podendo variar conforme o tipo de construção.
Cobrimento nominal das armaduras	Espessura mínima de concreto que protege as armaduras contra corrosão.	Varia conforme a CAA: por exemplo, 20 mm para CAA I e até 50 mm para CAA IV.
Drenagem	Sistemas de drenagem para evitar a acumulação de água e reduzir a exposição da estrutura à umidade.	Importante em áreas como lajes, coberturas e fundações para evitar infiltrações que podem comprometer a durabilidade.
Detalhamento de Armadura	Especificação correta das armaduras para evitar concentrações de tensões e garantir o desempenho.	Inclui a quantidade, disposição e dobramento adequado das armaduras, além de respeitar os cobrimentos mínimos.
Qualidade do Concreto	Resistência e durabilidade do concreto devem ser adequadas à classe de agressividade.	Concreto com resistência mínima de 25 MPa para CAA I e 40 MPa para CAA IV, dependendo da aplicação.

Quadro 3b- Diretrizes e critérios para a durabilidade das estruturas de concreto
(conclusão)

Recomendações	Descrição	Detalhes
Controle da Fissuração	Medidas para limitar a abertura de fissuras e proteger as armaduras.	Abertura máxima de fissuras de 0,3 mm para ambientes normais e 0,2 mm para ambientes agressivos.
Cuidados na Execução	Orientações sobre a execução para garantir a durabilidade prevista.	Inclui proteção durante a cura do concreto, controle da segregação e cuidados com a impermeabilização.
Inspeção e Manutenção Preventiva	Os projetos da obra devem incluir estratégias claras para inspeção e manutenção	Deve ser produzido por um profissional habilitado, um manual de utilização, inspeção e manutenção.

Fonte: ABNT (2023)

O custo associado à recuperação deve ser levado em consideração durante o planejamento. Neto e Pinheiro (2022) observam que alguns defeitos podem tornar-se maiores com o tempo caso não sejam corrigidos, causando mais custos. Um diagnóstico e um plano de recuperação bem executado garantem uma vida útil prolongada, minimizando os custos futuros.

Mehta e Monteiro (2008) sugerem que em alguns casos a demolição e reconstrução da estrutura pode ser a alternativa mais viável do ponto de vista econômico, especialmente quando a deterioração está muito avançada. No entanto, essa decisão deve ser baseada em uma análise cuidadosa, considerando fatores como a segurança, o impacto ambiental e o custo-benefício.

Scheidegger e Calenzani (2018) destacam a importância de documentar todo o processo de diagnóstico e recuperação. Criar um histórico detalhado da estrutura, registrando as patologias identificadas, as técnicas de recuperação adotadas e as manutenções realizadas, é essencial para que problemas futuros possam ser detectados e resolvidos de forma eficiente.

Diversos sistemas construtivos nas edificações apresentam manifestações patológicas específicas que comprometem sua funcionalidade e durabilidade. Segundo Vieira (2021), a recuperação de revestimentos de pintura, por exemplo, exige a remoção das camadas danificadas e um preparo adequado da superfície, abordando problemas como descascamento e manchas. Já nas impermeabilizações, o uso de mantas e selantes é essencial para evitar infiltrações e o surgimento de mofo (Tavares, 2018). O Quadro 4 resume as principais intervenções e tipos de

recuperação para cada sistema, facilitando a identificação das abordagens de manutenção e reparo mais adequadas para diferentes tipos de patologia.

Quadro 4- Métodos de recuperação de outros sistemas da edificação

Sistemas da edificação	Manifestações patológicas	Método de recuperação
Revestimento cerâmico	Trincas, descolamento, desgaste de peças	- Substituição das peças danificadas - Aplicação de rejuntas de alta resistência - Correção de irregularidades no assentamento
Hidrossanitárias	Vazamentos, infiltrações, corrosão de tubos	Troca de tubulações, vedação, reparo de vazamentos
Impermeabilizações	Infiltração, mofo, bolhas, descolamento de mantas	Verificar estanqueidade, remover a impermeabilização e aplicar manta ou membranas, rígidas ou flexíveis.
Revestimento de Argamassa	Fissuras, destacamento, eflorescência	Remoção e aplicação de nova camada, reforço com tela,
Revestimento de Argamassa	Fissuras, destacamento, eflorescência	Remoção e aplicação de nova camada, reforço com tela,
Pintura	Desbotamento, descascamento, manchas, presença de bolhas	Remoção da camada danificada, preparação adequada e escolha de uma tinta compatível com a superfície.

Fonte: Antunes (2010), Pimentel (2022), Rosa (2018), Tinoco (2007), Tavares (2018), Vieira (2021)

O Quadro 4 evidencia como as intervenções de recuperação são específicas para cada sistema construtivo, considerando a natureza e as causas das patologias. Conforme discutido por Vieira (2021), é fundamental adaptar as técnicas de recuperação para garantir a longevidade e a segurança das edificações, tratando problemas recorrentes de maneira eficaz. O mesmo autor defende que a substituição de elementos, quando necessária, e a aplicação de camadas protetoras, como no caso de pinturas e argamassas, desempenham papel essencial na prevenção de danos futuros. Portanto, a escolha de métodos de recuperação alinhados às patologias identificadas permite uma manutenção mais eficiente, prolongando a vida útil e melhorando o desempenho de cada sistema (Tavares, 2018).

3 MÉTODO

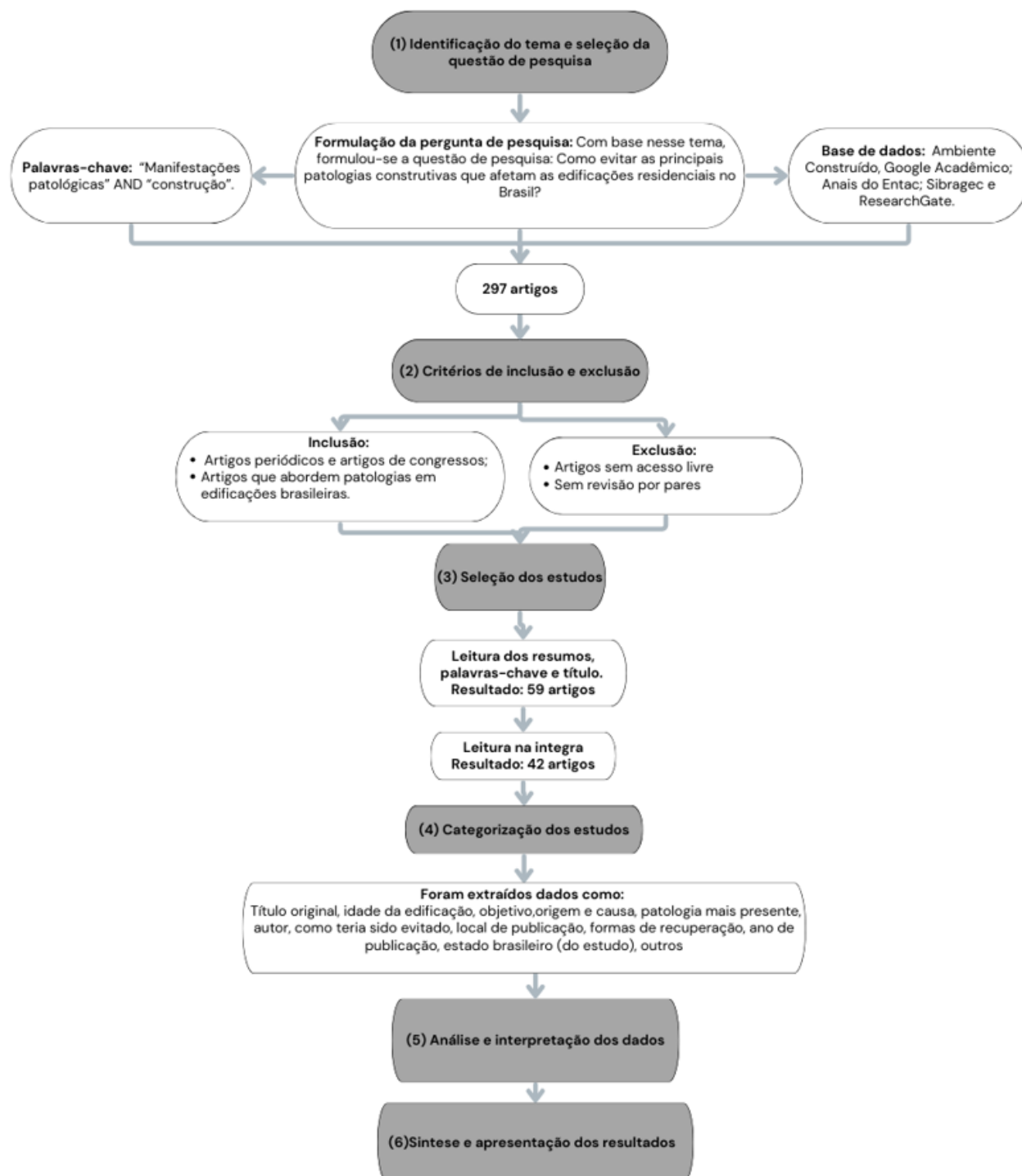
Para atender ao objetivo de identificar as principais patologias construtivas em edificações residenciais no Brasil, optou-se pela aplicação da revisão integrativa como método de pesquisa, apresentado na Figura 5. A revisão integrativa possibilita sintetizar o conhecimento já existente na literatura, permitindo uma visão ampla sobre um fenômeno específico. Com isso, fornece um panorama atualizado do conhecimento técnico e contribui para o avanço teórico na área investigada, gerando novos entendimentos e promovendo implicações práticas para as atividades organizacionais (Botelho; Cunha; Macedo; 2011).

A revisão integrativa neste estudo foi desenvolvida conforme o protocolo metodológico de Botelho, Cunha e Macedo (2011), que organiza o processo em seis etapas distintas: identificação do tema e formulação da questão de pesquisa; definição dos critérios de inclusão e exclusão dos estudos; busca e seleção dos artigos; categorização e análise dos dados; interpretação e discussão dos resultados; e síntese e apresentação das conclusões.

3.1 Identificação do tema e formulação da questão de pesquisa

A primeira etapa envolveu a definição do tema central da revisão, que neste caso é a identificação das principais patologias construtivas nas edificações residenciais no Brasil. Esse enfoque visa compreender as origens das falhas estruturais, os impactos dessas patologias nas construções e as possíveis soluções para sua prevenção. Com base nesse tema, formulou-se a questão de pesquisa: Como evitar as principais patologias construtivas que afetam as edificações residenciais no Brasil?

Figura 5- Fases da revisão integrativa



Fonte: De autoria própria com base Botelho, Cunha e Macedo (2011)

3.2 Definição dos critérios de inclusão e exclusão

Para assegurar a relevância e a qualidade dos estudos selecionados, foram estabelecidos critérios específicos de inclusão e exclusão. Esses critérios limitam o

universo de estudos, evitando a inclusão de artigos inadequados ao estudo e garantindo a qualidade e consistência dos dados analisados.

- Critérios de Inclusão:
 - Tipo de publicação: Artigos;
 - Artigos disponíveis no idioma português por ser a língua oficial do Brasil;
 - Estudos que abordem patologias específicas em edificações residenciais brasileiras, com análise de suas causas e/ou práticas preventivas recomendadas.
- Critérios de Exclusão:
 - Estudos que tratem exclusivamente de edificações comerciais ou industriais, uma vez que esses ambientes possuem características construtivas distintas;
 - Estudos sem revisão por pares;
 - Artigos sem acesso livre.

3.3 Estratégia de busca

A terceira etapa consistiu na definição e execução da estratégia de busca nas bases de dados científicas. Para garantir uma revisão abrangente da literatura, foram consultadas bases de dados e periódicos como Ambiente Construído, Google Acadêmico, Anais do Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído (Entac), Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção (Sibragec) e *ResearchGate*. A busca foi realizada utilizando descritores previamente definidos: “Manifestações patológicas” e “construção”, .Os descritores foram combinados com o operador booleano (AND) para refinar os resultados e garantir a precisão da busca.

A busca foi realizada entre os meses agosto e outubro de 2024 e foi obtido inicialmente um total de 297 artigos. Durante a busca, não foram aplicados filtros específicos além dos critérios de inclusão e exclusão previamente estabelecidos, de modo a assegurar uma visão completa do panorama científico sobre patologias em edificações residenciais brasileiras.

3.4 Seleção e pré-análise dos artigos

Após a coleta inicial dos artigos, procedeu-se à sua organização e eliminação dos artigos duplicados. A seleção foi conduzida em duas fases. Na primeira, fez-se a leitura dos títulos e resumos dos estudos coletados, aplicando os critérios de inclusão e exclusão. Essa etapa inicial de análise resultou na exclusão de 238 estudos, que não atendiam aos critérios estabelecidos ou que apresentavam pouca relevância para a questão de pesquisa.

Na segunda fase, os artigos remanescentes foram analisados de forma mais aprofundada, com leitura completa, visando verificar se atendiam plenamente aos objetivos do estudo. Ao final desta etapa, 42 artigos foram selecionados para compor o corpo principal da revisão integrativa.

3.5 Análise crítica e interpretação dos resultados

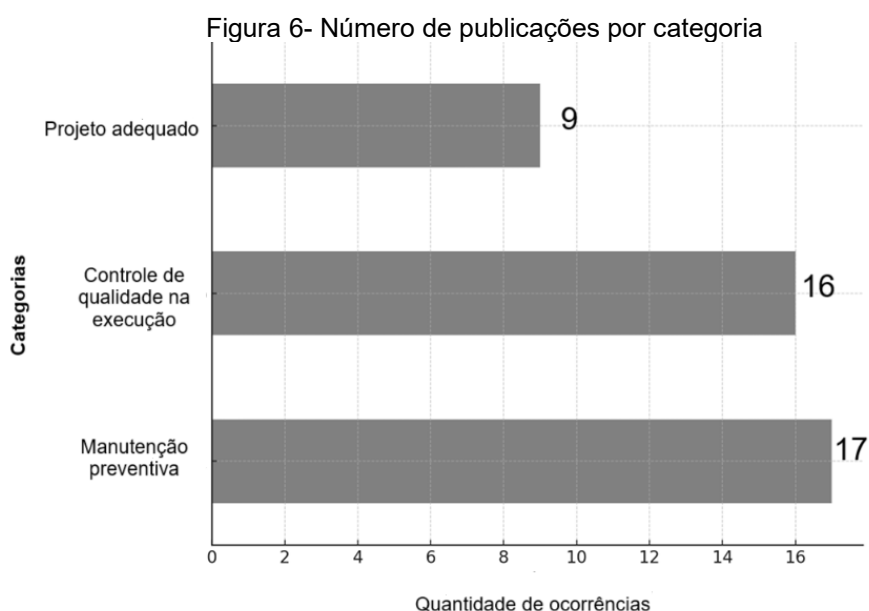
Para realizar a análise crítica dos estudos selecionados, os dados foram organizados e estruturados em uma planilha *online*, o que facilitou a categorização e a visualização das informações essenciais de cada artigo, como autor, ano de publicação, periódico, estado brasileiro que aconteceu o estudo, objetivos, idade da edificação, origem, causa, principais patologias identificadas, porte da edificação, processo construtivo e recomendações. Esse recurso permitiu uma sistematização eficiente, proporcionando um panorama que ajudou na identificação de padrões entre os estudos e na análise detalhada das patologias mais recorrentes, suas causas, consequências e as práticas preventivas recomendadas.

3.6 Síntese e apresentação dos resultados

A última etapa da revisão integrativa envolveu a síntese e apresentação dos resultados obtidos. Os resultados são apresentados no capítulo 4 e organizados conforme critérios definidos pela autora. Além disso, foi elaborado um resumo crítico que sintetiza as informações mais relevantes dos artigos selecionados, acompanhado pela conclusão, onde se avalia a eficácia do trabalho em atingir seus objetivos e são propostas direções para pesquisas futuras.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Este capítulo apresenta a interpretação dos resultados encontrados por meio da revisão integrativa de literatura. Primeiramente oferece uma visão geral dos resultados obtidos, e após os artigos são organizados em três categorias principais, com o objetivo de identificar como essas patologias poderiam ter sido evitadas. As categorias identificadas para organizar as práticas preventivas são exibidas na Figura 6. Vale destacar que alguns artigos poderiam se enquadrar em mais de uma categoria, mas foram alocados na categoria predominante em seus resultados, de forma a facilitar a análise. A organização dos artigos nessas categorias permite uma visão mais clara dos fatores que contribuem para o surgimento das patologias e das medidas preventivas que poderiam ter sido implementadas.



Fonte: Elaborado pela autora (2024)

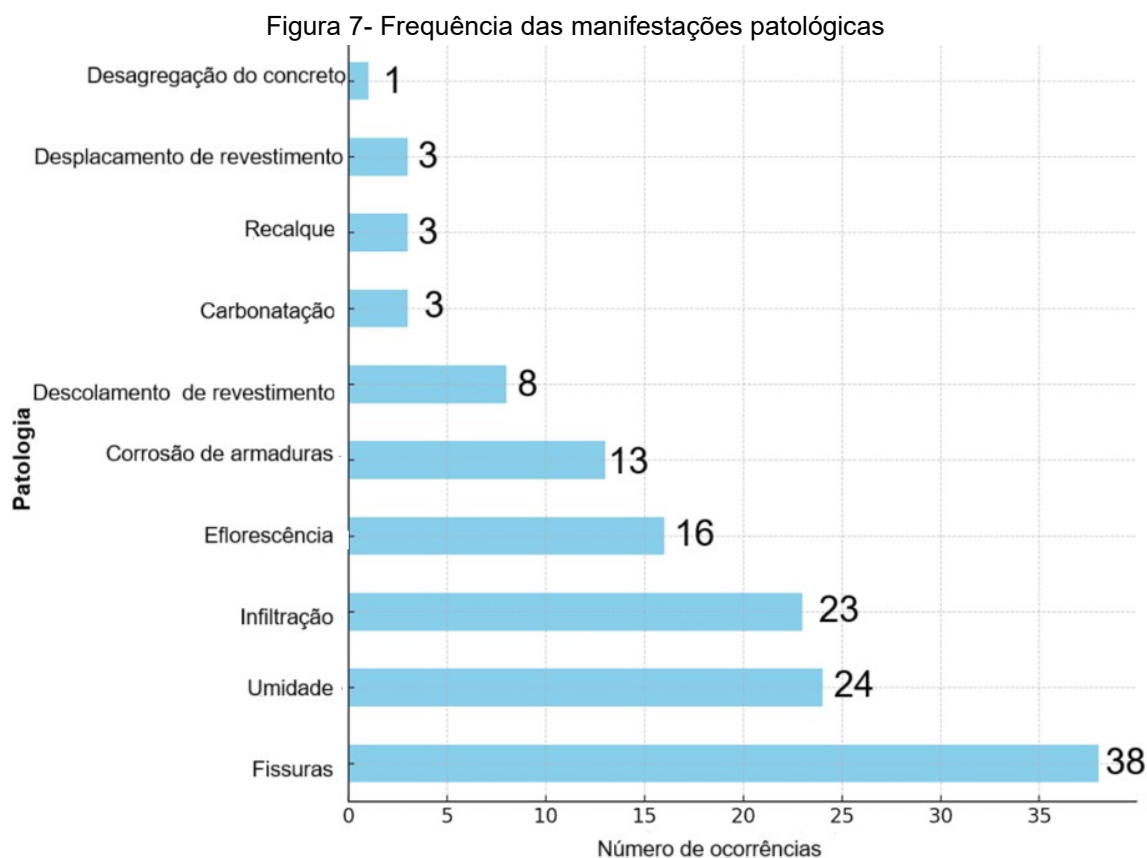
Conforme ilustrado na Figura 6, fica evidente que a manutenção preventiva é a medida mais abordada nos estudos, seguida pelo controle de qualidade na execução e, por fim, pelo projeto adequado. A manutenção preventiva, apesar de amplamente recomendada, apresenta vantagens e desafios. Em termos financeiros, pode gerar um custo adicional contínuo ao longo da vida útil do edifício, exigindo investimentos regulares que podem ser significativos. Entretanto, esses custos tendem a ser compensados pela redução de gastos com reparos emergenciais. Isso é evidenciado

pelo estudo de Alves *et al.* (2017), que demonstraram que o custo de uma reforma correspondeu a aproximadamente 25 % do valor necessário para a construção de uma unidade habitacional completa, indicando que a manutenção preventiva representa uma alternativa mais econômica e eficaz a longo prazo.

Embora o projeto adequado seja menos citado nos estudos analisados, ele desempenha um papel na prevenção de patologias e na redução de necessidade de manutenções ao longo do tempo. Um projeto bem elaborado, que considere aspectos como especificação correta dos materiais, detalhamento técnico compatível com as condições do local e o dimensionamento adequado das estruturas, tem o potencial de minimizar falhas construtivas e, conseqüentemente, reduzir custos relacionados a reparos futuros. Além disso, um bom projeto interfere diretamente na durabilidade e funcionalidade da edificação, evitando situações que possam comprometer a estrutura e gerar custos adicionais ao longo da vida útil. A seguir, serão discutidas as patologias mais comuns identificadas nos estudos, oferecendo uma visão abrangente das principais manifestações patológicas.

As fissuras são a manifestação patológica mais presente como pode ser visto na Figura 7, identificada em 38 estudos, e estão frequentemente associadas a falhas de execução, projeto e falta de controle de qualidade como pode ser observado no Quadro 5. Essa prevalência é consistente com outros estudos, como o de Oliveira, Melo e Filho (2016), que apontam as fissuras como a principal manifestação patológica devido a problemas como falta de juntas de dilatação, recalque de fundação e falhas de travamento da estrutura.

Após as fissuras, a umidade, infiltrações e eflorescência destacam-se como patologias relevantes no contexto das edificações. A umidade, muitas vezes associada a falhas de impermeabilização ou execução inadequada, pode desencadear problemas como mofo, bolhas na pintura e manchas, conforme observado por Souza *et al.* (2023) em residências unifamiliares, onde a ausência de barreiras contra umidade ascendente contribuiu para esses danos.



Fonte: Elaborada pela autora (2024)

Os resultados da Figura 7 mostram que as fissuras aparecem com mais frequência do que a umidade, um padrão que também foi observado em estudos como o de Rocha *et al.* (2014) e Alves *et al.* (2017), que também identificaram fissuras como manifestações mais frequentes, associadas a falhas recorrentes na execução e projeto. Esses estudos também observaram a presença de umidade, ressaltando-a como uma patologia significativa que, embora menos frequente que as fissuras, impacta diretamente a durabilidade e qualidade das construções. Por outro lado, a alta incidência de umidade, infiltração e eflorescência em uma parte significativa dos estudos analisados confirma os apontamentos de Souza *et al.* (2023), que alertam para o aumento dessas patologias em função da falta de manutenção e prevenção, principalmente em regiões expostas a ação de intempéries. As causas e origens das patologias predominantes são apresentadas no Quadro 5.

Quadro 5a - Patologias predominantes e suas causas e origens

(continua)

Patologia predominante	Origem	Causa	Autores
Fissuras	Falha de projeto, erros de execução, controle de qualidade, retração do concreto	Variações térmicas, recalque, exposição a umidade, sobrecarga	Neto e Pinheiro (2022); Sousa et al. (2022); Silva et al. (2022); Silva et al. (2016); Saliba e Junior (2019); Jardim et al. (2019); Oliveira e Poggiali (2020); Santos e Donato (2021); Rodrigues et al. (2024); Nóbrega et al. (2017); Figueiredo et al. (2017); Lima et al. (2020); Costa et al. (2022); Rotta e Basso (2019); Netto et al. (2021); Queiroz et al. (2020); Pinheiro e Klamt (2017); Rocha et al. (2018); Macedo e Machado (2019); Pilz et al. (2020); Notari et al. (2020); Fiess et al. (2004); Murari e Fioriti (2013); Silva et al. (2021); Silva et al. (2014); Galindo et al. (2021); Carvalho et al. (2023); Borba et al. (2021); Macedo et al. (2017); Alves et al. (2017); Nascimento et al. (2021); Oliveira et al. (2019); Beninca et al. (2018); Santos et al. (2017); Cordeiro et al. (2021)
Umidade	Falta de impermeabilização, falta de vedação, falta de drenagem, falta de manutenção	Absorção capilar, exposição direta	Nascimento et al. (2021); Cordeiro et al. (2021); Santos et al. (2017); Souza e Silva (2023); Beninca et al. (2018); Oliveira et al. (2019); Ferrarese et al. (2022); Gattermann et al. (2018); Carvalho et al. (2023); Galindo et al. (2017); Pereira et al. (2020); Pilz et al. (2020); Murari e Fioriti (2013); Macedo et al. (2019); Neto e Pinheiro (2022); Costa et al. (2022); et al. (2020); Rotta e Basso (2019); Rocha et al. (2018); Santana (2020); Santos et al. (2021); Notari et al. (2020); Jardim et al. (2019)
Infiltrações	Impermeabilização inadequada, falta de vedação, uso de materiais inadequados,	Entrada de água por pontos vulneráveis, comum em áreas úmidas, falta de manutenção	Lima et al. (2017); Alves et al. (2017); Soares et al. (2014); Borba et al. (2021); Macedo et al. (2017); Silva et al. (2014); Pereira et al. (2020); Netto et al. (2021); Fiess et al. (2004); Macedo et al. (2009); Antunes et al. (2024); Silva et al. (2016); Figueiredo et al. (2017); Queiroz et al. (2021); Oliveira et al. (2020); Nóbrega et al. (2020); Santana (2020); Pinheiro e Klamt (2017); Melo et al. (2022); Saliba e Júnior (2019); Oliveira et al. (2019); Souza e Silva (2023)
Corrosão de armaduras	Carbonatação, cloretos, execução inadequada	Exposição a ambientes agressivos, umidade	Carvalho et al. (2023); Macedo et al. (2017); Silva et al. (2021); Silva e Cabral (2014); Borba et al. (2021); Galindo et al. (2017); Costa et al. (2022); Oliveira et al. (2020); Rotta Basso (2019); Notari et al. (2020); Saliba e Júnior (2019); Alves et al. (2017); Nascimento et al. (2021)

Quadro 5b - Patologias predominantes e suas causas e origens

(conclusão)

Patologia predominante	Origem	Causa	Autores
Carbonatação	Exposição do concreto ao CO ₂	Reação química entre CO ₂ e hidróxido de cálcio no concreto	Borba <i>et al.</i> (2021); Oliveira <i>et al.</i> (2020); Saliba e Júnior (2019)
Eflorescência	Presença de sais solúveis	Umidade ascensional, infiltrações	Pereira e Batista (2020); Macedo <i>et al.</i> (2017); Silva <i>et al.</i> (2014) Galindo <i>et al.</i> (2017); Silva <i>et al.</i> (2016); Figueiredo <i>et al.</i> (2017); Queiroz <i>et al.</i> (2020); Costa <i>et al.</i> (2022); Lima <i>et al.</i> (2020); Jardim <i>et al.</i> (2019); Lima <i>et al.</i> (2017); Ferrarese <i>et al.</i> (2022); Oliveira <i>et al.</i> (2019); Souza e Silva (2023); Gattermann <i>et al.</i> (2018); Santos <i>et al.</i> (2017)
Recalque	Erro de projeto, movimentação desigual do solo	Solo instável ou compactação inadequada	Figueira e Cerqueira (2019); Santos <i>et al.</i> (2021); Saliba e Junior (2019)
Desagregação do concreto	Erro de execução	Agentes agressivos, umidade;	Galindo <i>et al.</i> (2017)
Descolamento de revestimento	Erro de execução	Umidade, problemas de dilatação, falta de aderência	Nascimento <i>et al.</i> (2021); Rocha <i>et al.</i> (2018); Figueiredo <i>et al.</i> (2017); Lima <i>et al.</i> (2020); Ferrarese <i>et al.</i> (2022); Gattermann <i>et al.</i> (2018); Santos <i>et al.</i> (2017); Cordeiro <i>et al.</i> (2021)
Desplacamento de revestimento	Erro de execução, materiais inadequados	Corrosão de armaduras, reações químicas	Fiess <i>et al.</i> (2004); Netto <i>et al.</i> (2021); Antunes <i>et al.</i> (2024);

Fonte: Elaborado pela autora (2024)

Na Figura 8 é apresentada uma nuvem de palavras que destaca as causas das origens comuns das patologias, com ênfase nas palavras “falta de manutenção”, “execução inadequada”, “materiais inadequados” e “falhas construtivas”, evidenciando a necessidade de maior atenção aos processos de planejamento, execução e manutenção ao longo do ciclo de vida das edificações. Esses fatores apontam para a relevância de práticas preventivas e corretivas no combate às patologias,

demonstrando como falhas em etapas específicas podem comprometer a durabilidade e funcionalidade das construções.

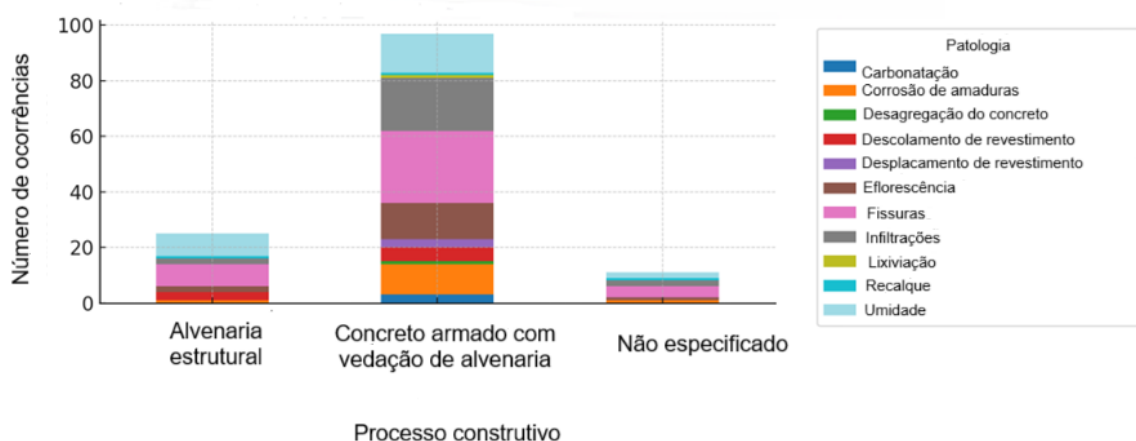
Figura 8- Nuvem de palavras das origens comuns de patologias



Fonte: Elaborada pela autora (2024)

A Figura 9 compara os processos construtivos e revela uma quantidade significativamente maior de casos de patologias associadas ao processo de concreto armado com vedação de alvenaria.

Figura 9- Ocorrências de patologias por tipo de processo construtivo



Fonte: Elaborada pela autora (2024)

Conforme a análise das ocorrências de patologias por tipo de processo construtivo apresentado na Figura 9, observa-se que, no Brasil, o processo construtivo

de concreto armado com vedação de alvenaria é o predominante entre os processos construtivos analisados. Isso pode ser explicado por fatores históricos e culturais, que influenciam a escolha desse método, mesmo diante da alvenaria estrutural, um processo construtivo otimizado em relação às estruturas de concreto armado moldado *in loco* e de melhor construtibilidade (Abreu, 2020).

É possível identificar uma ocorrência significativa de umidade nas edificações de concreto armado com vedação de alvenaria, associada ao surgimento de eflorescência. Esse resultado reforça com os encontrados por Oliveira *et al.* (2019), que observaram que o processo construtivo de concreto armado com vedação em alvenaria também apresentou uma incidência significativa com problemas de umidade e eflorescência em comparação ao de alvenaria estrutural. No sistema de concreto armado com vedação em alvenaria, geralmente há mais partes deformáveis e maior flexibilidade para criação de geometrias variadas e vãos em balanço. Essas variações aumentam a probabilidade de fissuras devido a diferença de comportamento mecânico entre os diferentes substratos como concreto e os blocos de vedação, o que frequentemente provoca fissuras nessas áreas. Essas fissuras podem se tornar pontos de entrada para umidade e infiltração, favorecendo patologias como a eflorescência. Para mitigar esses problemas, Beninca *et al.* (2018) sugerem que o uso de telas de reforço no emboço é fundamental, pois reduz a incidência de fissuração nas interfaces entre materiais.

A Figura 9 revela que as fissuras são uma das principais patologias enfrentadas em edificações, independente do processo construtivo. Isso evidencia a importância do controle e prevenção de fissuras para garantir a durabilidade das edificações. No caso de concreto armado, por exemplo, além das fissuras, são observadas outras patologias significativas, como a corrosão de armaduras. Já na alvenaria estrutural, a corrosão ocorre com menos frequência, pois o processo construtivo tende a utilizar armaduras apenas em pontos específicos como em reforços localizados. Além disso, a posição dos blocos e o uso de grauteamento nos locais necessários desempenham um papel importante na proteção das armaduras. O grauteamento preenche as cavidades com concreto ou argamassa, criando uma barreira extra contra umidade e agentes corrosivos, enquanto o correto posicionamento dos blocos ajuda a prevenir infiltrações e distribuir melhor as cargas.

Outro fator que contribui para a menor incidência de corrosão na alvenaria estrutural é a espessura dos blocos estruturais, que também funciona como uma

proteção adicional em comparação à espessura de cobrimento tradicional utilizada em estruturas de concreto armado. Essa maior espessura reduz significativamente a possibilidade de agentes agressivos, como umidade e cloretos, alcançarem as armaduras, aumentando a durabilidade do sistema estrutural. Dessa forma, a combinação entre o uso estratégico de grauteamento, o correto posicionamento dos blocos e a espessura estrutural reforça a resistência da alvenaria estrutural a patologias, garantindo uma maior vida útil para as edificações construídas com esse sistema.

4.1 Projeto adequado

Os principais resultados dos artigos classificados como "projeto adequado", são apresentados no Quadro 6.

Quadro 6a– Artigos categorizados por “projeto adequado”

(continua)

Título	Ano	Autores	Objetivos	Resultados
Levantamento de manifestações Patológicas em estruturas de concreto armado no estado do Ceará	2014	Silva <i>et al.</i>	Analisar as manifestações patológicas em edificações próximas ao litoral de Fortaleza e avaliar a corrosão em armaduras devido à alta concentração de cloretos no ambiente marinho	Em função do elevado grau de agressividade ambiental, a corrosão de armaduras encontrou um ambiente totalmente propício para a sua incidência. A origem desta está ligada principalmente a procedimentos inadequados estabelecidos tanto na etapa de projeto, como por meio da falta de especificação de um cobrimento adequado das armaduras e da dosagem do concreto deficiente, quanto na etapa de execução, por falta de cuidado durante a produção da estrutura de concreto.
Análise de incidências de manifestações patológicas em edificações residenciais multifamiliares no município de Balneário Camboriú, SC	2020	Notari <i>et al.</i>	Mapear e analisar as manifestações patológicas recorrentes em edificações residenciais multifamiliares e suas causas.	Este estudo indica que o controle de qualidade do projeto, inclusive na fase de concepção, poderia evitar muitas patologias. Reforça a importância da padronização para reduzir custos de manutenção e retrabalho devido a falhas construtivas

Quadro 6b – Artigos categorizados por “projeto adequado”

(continuação)

Título	Ano	Autores	Objetivos	Resultados
Análise de manifestações patológicas em edificações da cidade de Rodeio Bonito/RS	2017	Pinheiro; Klamt	Identificar e corrigir patologias estruturais em diferentes edificações.	É de extrema importância o estudo adequado do local antes mesmo da realização do projeto, identificando os riscos relacionados à edificação, a fim de evitar patologias.
Análise de manifestações patológicas ocasionadas por falhas no sistema construtivo em Sobral-CE	2022	Melo <i>et al.</i>	Analisar fissuras em uma residência devido a falhas construtivas e propor soluções.	A importância dos métodos de controle de qualidade e referências normativas que garantam os níveis de desempenho, vida útil e durabilidade de edificações são fundamentais. Portanto, pode-se concluir que, as fissuras presentes no estudo de caso poderiam ter sido evitadas nas fases de planejamento, elaboração de projetos e execução. As manifestações em questão, conforme foi observado, são decorrentes da falha de projeto envolvendo a fundação residencial.
Análise de Manifestações Patológicas em Edifícios de Juazeiro do Norte	2017	Lima <i>et al.</i>	Avaliar causas e frequência das falhas construtivas no pós-obra	Na etapa de projeto deve estar o principal foco da qualidade, pois as soluções adotadas nele têm grande repercussão no processo de construção e qualidade final do produto, condicionando o nível final de satisfação do usuário
Manifestações patológicas na construção civil e recuperação de empreendimento de alvenaria pré-moldada: um estudo de caso de um empreendimento localizado no município de Esmeraldas, Minas Gerais	2019	Jardim <i>et al.</i>	Identificar e descrever manifestações patológicas e propor medidas de profilaxia.	O estudo destaca que a ausência de um planejamento adequado e a falta de integração entre os projetos arquitetônico e estrutural contribuíram para o surgimento de patologias como fissuras e deslocamentos estruturais. A elaboração de um projeto bem detalhado, considerando as especificidades da alvenaria pré-moldada, poderia ter prevenido esses problemas.

Quadro 6c – Artigos categorizados por “projeto adequado”

(conclusão)

Título	Ano	Autores	Objetivos	Resultados
Estudos das manifestações patológicas encontradas em edifícios de Belo Horizonte e Nova Lima com até 30 anos de idade	2019	Saliba; Júnior	Analisar e mapear as manifestações patológicas em edifícios, determinando sua origem e frequência.	A negligência quanto ao cumprimento das Normas Técnicas e às boas práticas da engenharia e arquitetura, comprometem significativamente o desempenho, a durabilidade e a vida útil da edificação. Se há tantos problemas em edificações com até 5 anos, é possível afirmar que a Norma NBR 15575:2013 estava sendo negligenciada em diversos pontos importantes. Muitas vezes, dá-se pouca importância à qualidade do projeto como um todo, desde a concepção até o detalhamento minucioso de cada fase da construção
Levantamento das manifestações patológicas da construção civil: um estudo em residência domiciliar na Cidade de São Luís, Maranhão	2021	Cordeiro <i>et al.</i>	Identificar e analisar as patologias em uma residência devido à umidade.	O artigo destaca que a ausência de um planejamento e especificação claros para impermeabilização e escolha de materiais adequados no projeto inicial contribuiu para o surgimento de patologias ligadas à umidade. Recomenda-se uma atenção maior no projeto para prever medidas contra infiltrações e garantir a durabilidade estrutural
Consequências das manifestações patológicas das fundações nas estruturas - estudo de caso	2019	Figueira; Cerqueira	Analisar as patologias nas fundações das edificações e os danos gerados à estrutura.	No decorrer do artigo, pôde-se verificar que os problemas patológicos podem ser diagnosticados e evitados no início da obra, sendo o papel do profissional habilitado de grande valia que consiga apontar os erros possíveis de sondagem, além de obter dados acerca das edificações vizinhas. É preciso que, no decorrer de todo o projeto e suas etapas, seja objetivada a qualidade da obra, pois o aparecimento de aberturas decorridas por descuidos e falhas compromete a qualidade do produto e a satisfação do cliente.

Fonte: Elaborado pela autora (2024)

Após análise do Quadro 6, observa-se que os artigos listados na categoria “projeto adequado” evidenciam a importância de um planejamento bem estruturado para a prevenção de manifestações patológicas em edificações. Um projeto adequado desde a fase de concepção é essencial para evitar falhas que, mais tarde, podem se manifestar como patologias, além de reduzir os custos com manutenções corretivas.

Os autores ressaltam que, ao considerar as especificidades estruturais e as condições ambientais no planejamento, as edificações tendem a apresentar menor incidência de problemas.

Embora menos abordada nos artigos, a integração entre os diferentes projetos como arquitetônico, estrutural, hidráulico e elétrico, é igualmente fundamental para garantir a durabilidade e integridade da edificação. Jardim *et al.* (2019) recomendam a integração entre os projetos arquitetônico e estrutural para evitar deslocamentos e outros danos estruturais, reforçando que a falta de integração entre esses elementos pode gerar patologias que afetam diretamente o desempenho da edificação.

Um projeto adequado desde a concepção é fundamental para prevenir patologias construtivas e minimizar custos futuros com manutenção. Notari *et al.* (2020) destacam que um controle de qualidade rigoroso desde o início ajuda a evitar retrabalhos, enquanto Pinheiro e Klamt (2017) reforçam a necessidade de um estudo detalhado do local de construção para identificar possíveis riscos. Lima *et al.* (2017) também enfatizam que as decisões tomadas durante a fase de projeto têm impacto direto na qualidade e durabilidade da estrutura.

A falta de especificações adequadas no projeto pode aumentar a vulnerabilidade da edificação a patologias específicas, como fissuras e infiltrações. Sousa *et al.* (2022) observam que um planejamento detalhado é crucial para evitar falhas estruturais nas fundações, e Cordeiro *et al.* (2021) apontam que a ausência de especificações adequadas eleva o risco de problemas estruturais. Da mesma forma, Silva e Cabral (2014) destacam que um projeto inadequado pode levar a problemas graves, como a corrosão de armaduras em ambientes agressivos.

Além do planejamento adequado, o cumprimento de normas técnicas e a padronização nos projetos são essenciais para garantir a durabilidade das edificações. Figueira e Cerqueira (2019) ressaltam a importância das investigações geotécnicas antes do início da obra, o que ajuda a identificar e mitigar riscos geológicos e ambientais. Saliba e Carvalho Júnior (2019) reforçam a necessidade de seguir a norma de desempenho e correlatas, observando que a negligência em aspectos fundamentais do projeto pode comprometer a durabilidade e a satisfação dos usuários, mesmo em construções recentes.

Portanto, a elaboração de projetos adequados deve ser vista como uma das etapas mais estratégicas do processo construtivo, uma vez que atua diretamente na mitigação de falhas e na redução de custos a longo prazo. A integração entre

projetistas, executores e gestores é indispensável para alcançar soluções otimizadas e adaptadas às demandas específicas de cada edificação. Essas considerações reforçam a relevância do planejamento no contexto das práticas preventivas apresentadas ao longo deste estudo.

4.2. Controle de qualidade na execução

Os principais resultados dos artigos classificados como " Controle de qualidade na execução", são apresentados no Quadro 7.

Quadro 7a-Artigos categorizados por "Controle de qualidade na execução" (continua)

Título	Ano	Autores	Objetivos	Resultados
Manifestações patológicas identificadas em um edifício residencial de alvenaria resistente em Recife (PE)	2017	Figueiredo <i>et al.</i>	Identificar e analisar manifestações patológicas em um edifício caixão de alvenaria resistente.	O artigo aponta que a ausência de técnicas adequadas de impermeabilização e proteção contra umidade é destacado como uma falha crítica, o que resultou em 74 % de todas as manifestações encontradas na inspeção.
Manifestações patológicas em casas populares: uma análise de custo	2017	Alves <i>et al.</i>	Estimar custos de recuperação de patologias em habitações populares.	O estudo aponta que o custo para a reforma da edificação estudada foi equivalente a mais de 25 % da quantia necessária para a construção de uma unidade completa.
Estudo das Manifestações Patológicas em Condomínio Residencial Horizontal	2019	Macedo <i>et al.</i>	Analisar manifestações patológicas em alvenaria estrutural não armada	Concluiu-se que os problemas patológicos cuja origem está na etapa de construção são resultado de uma mão de obra com técnicas inadequadas e falta de qualificação.
Estudo das Manifestações Patológicas em Habitações unifamiliares de uma construtora na cidade de Tramandaí/RS	2019	Oliveira <i>et al.</i>	Diagnosticar manifestações patológicas em habitações sociais construídas no litoral.	O artigo apontou que se tivesse feito uma impermeabilização eficaz teria evitado 80 % das reclamações dos usuários.

Quadro 7b - Artigos categorizados por “Controle de qualidade na execução”
(continuação)

Título	Ano	Autores	Objetivos	Resultados
7 anos de uso e mais de 2000 manifestações patológicas em conjunto habitacional de interesse social em alvenaria estruturas	2020	Pilz <i>et al.</i>	Identificar a origem das manifestações patológicas em um conjunto habitacional de interesse social.	Identificou que mais que a metade das patologias eram devidas a erros de execução. Destaca a necessidade de uma supervisão rigorosa durante a construção para mitigar defeitos estruturais graves, especialmente em paredes e sistemas de piso
Patologias das construções: Investigação das manifestações patológicas em condomínio habitacional na cidade de Parnamirim-RN	2020	Queiroz <i>et al.</i>	Identificar e catalogar patologias em unidades habitacionais multifamiliares.	Observa-se a utilização de materiais inadequados à sua finalidade, bem como, a incidência de falhas de concepção de projeto, além do emprego de técnicas construtivas equivocadas, o que tem contribuído para a redução da durabilidade e vida útil do imóvel. Os sistemas construtivos que apresentaram manifestações patológicas podem estar relacionados com a etapa de construção, desde concepção e planejamento do projeto, execução, uso e manutenção do empreendimento.
Análise das manifestações patológicas no pós-obra do método construtivo de paredes de concreto em edifícios de habitações populares na cidade do Rio de Janeiro	2021	Netto <i>et al.</i>	Identificar e catalogar manifestações patológicas no método de paredes de concreto em habitações populares após a conclusão das obras.	Foi possível observar que mesmo com as obras estando em fase final de acabamento, as manifestações patológicas apresentadas anteriormente poderiam ter sido evitadas na execução, logo as falhas de execução do método construtivo contribuem em grande parte para o surgimento das anomalias citadas.
Manifestações patológicas em residência unifamiliar - estudo de caso	2022	Neto; Pinheiro	Examinar patologias e propor soluções para uma residência unifamiliar.	Com o estudo realizado, concluiu-se que a maioria das patologias encontradas em residências unifamiliares decorre da falta de uma impermeabilização adequada. Observa-se que essa prática não é aplicada em todas as obras, pois muitas vezes é desconsiderada por razões econômicas.

Quadro 7c - Artigos categorizados por “Controle de qualidade na execução”

(continuação)

Título	Ano	Autores	Objetivos	Resultados
Manifestações patológicas em residência unifamiliar - estudo de caso	2022	Neto; Pinheiro	Examinar patologias e propor soluções para uma residência unifamiliar.	Com o estudo realizado, concluiu-se que a maioria das patologias encontradas em residências unifamiliares decorre da falta de uma impermeabilização adequada. Observa-se que essa prática não é aplicada em todas as obras, pois muitas vezes é desconsiderada por razões econômicas. Observa-se que muitas das patologias são de natureza básica e poderiam ter sido solucionadas ainda na fase de execução, evitando o desconforto visual e estético para os moradores, além da desvalorização do imóvel.
Prédios tipo caixa: uso de Matriz GUT na análise das manifestações patológicas de cinco edificações em Recife-PE e região metropolitana	2022	Costa <i>et al.</i>	Analisar e classificar patologias em prédios do tipo caixa utilizando a Matriz GUT para priorização de intervenções.	O artigo aponta que a redução de tempo e custo durante a construção desses edifícios levou a falhas na execução, contribuindo para o aparecimento de patologias estruturais. A ausência de um controle de qualidade rigoroso durante a obra permitiu o desenvolvimento de problemas que poderiam ter sido evitados com uma supervisão mais atenta
Análise das manifestações patológicas decorrentes de umidade em edificações residenciais térreas padrão baixo em Erechim-RS	2022	Ferrarese <i>et al.</i>	Analisar patologias em residências devido à falta ou falha na impermeabilização.	Constatou-se as consequências que a umidade traz para a construção civil, as manifestações patológicas decorrentes dela. Se confirmou a importância da realização de projeto e correta execução de impermeabilização durante a construção, visto que seu custo, em torno de 1% a 3% do total da obra, é mínimo quando comparado com as demais etapas da construção e que quando surgem os problemas por falha ou falta de impermeabilização, a solução tem um custo aproximado de até 15 vezes a mais.

Quadro 7d - Artigos categorizados por “Controle de qualidade na execução”

(conclusão)

Título	Ano	Autores	Objetivos	Resultados
Estudo sobre umidade e suas manifestações patológicas ocasionadas em uma residência unifamiliar na cidade de Quixaba-PE	2023	Souza; Silva	Verificar a presença de umidade e patologias em uma residência unifamiliar e sugerir soluções.	Os sistemas de impermeabilização em uma edificação aumentam a vida útil e a durabilidade do imóvel. Porém, boa parte dos profissionais da área não dão a devida importância à etapa de impermeabilização da obra, que vai desde início da mesma, através de planejamentos preliminares, projetos de impermeabilização e até o fim com a entrega da obra. A falta de interesse nessa etapa, reflete em muitos serviços de impermeabilização mal executados, provocando surgimentos de vários problemas e danos econômicos na construção
Levantamento das principais manifestações patológicas em obras de alto padrão na cidade de Sinop – MT	2024	Antunes <i>et al.</i>	Investigar e analisar manifestações patológicas em residências de alto padrão, identificando causas e propondo soluções.	O uso de materiais de alta qualidade, apropriados para o tipo de construção e as condições ambientais, é apontado como uma medida preventiva essencial para evitar o desgaste precoce e manter o padrão elevado da obra.

Fonte: Elaborado pela autora (2024)

A execução inadequada e a falta de controle de qualidade são fatores comuns que contribuem para as patologias construtivas. Pilz *et al.* (2020) identificaram que 36 % das patologias em seu estudo foram devidas a erros de execução, destacando a necessidade de uma supervisão rigorosa durante a construção. Da mesma forma, Netto *et al.* (2021) e Murari e Fioriti (2013) observaram que falhas no método construtivo são uma causa significativa de manifestações patológicas, mesmo em obras na fase final de acabamento, o que reforça a importância de um controle de qualidade constante. A implementação de práticas de controle, como a impermeabilização adequada das superfícies pode reduzir significativamente o risco de infiltrações.

Netto *et al.* (2021) sugerem a substituição de concreto convencional pelo autoadensável como uma medida para prevenir o aparecimento de manifestações

patológicas, incluindo infiltração, deslocamento cerâmico e fissuras. Esses autores citam que o uso de concreto autoadensável aumenta a produtividade da obra, pois elimina a vibração, além de evitar o deslocamento das armaduras e sistemas embutidos, garantindo uma execução mais precisa.

A impermeabilização, muitas vezes negligenciada, representa um ponto crítico na prevenção de patologias. Ferrarese *et al.* (2022) em seu estudo destacam a importância da correta execução da impermeabilização durante a construção, pois apesar de representar um custo relativamente baixo, esta etapa é crucial, pois, quando negligenciada, os problemas que surgem por falta ou falha na impermeabilização podem demandar reparos que chegam a custar até 15 vezes mais. Souza e Silva (2023) reforçam essa preocupação ao observar que a impermeabilização é frequentemente tratada como uma etapa secundária, resultando em infiltrações e danos estruturais que poderiam ser evitados. Brandão Neto e Pinheiro (2022) também destacam que a falta de impermeabilização adequada é uma das principais causas de fissuras e rachaduras.

A falta de treinamento e qualificação da mão de obra surge como outro fator crítico. Nascimento *et al.* (2021) e Fiess *et al.* (2004) apontam que a pressa e a busca por produtividade, especialmente em projetos de grande escala, frequentemente comprometem a qualidade da execução. Silva *et al.* (2016) alertam para a ausência de profissionais qualificados e o uso de materiais inadequados, fatores que contribuem para deformações e fissuras, principalmente em áreas expostas a condições ambientais severas. Rodrigues *et al.* (2024) destacam a importância de materiais de qualidade adequados ao ambiente da construção para prevenir o desgaste precoce e manter a durabilidade estrutural.

Por fim, técnicas inadequadas de aplicação de materiais também foram observadas como causa de problemas estruturais. Figueiredo *et al.* (2017) notaram que fissuras, trincas e rachaduras na estrutura resultam da aplicação incorreta de materiais e de técnicas construtivas deficientes. Queiroz *et al.* (2020) reforçam que o uso de métodos de construção compatíveis com as normas técnicas é essencial para garantir a durabilidade e evitar manifestações patológicas. Neto e Pinheiro (2022) destacam que alguns dos defeitos podem se agravar ao longo do tempo, caso não sejam corrigidos, gerando prejuízos ainda maiores.

4.3 Manutenção preventiva

Os principais resultados dos artigos classificados como "Manutenção preventiva", são apresentados no Quadro 8.

Quadro 8a- Artigos categorizados por "Manutenção preventiva"

(continua)

Título	Ano	Autores	Objetivos	Resultados
Patologias em edificações: estudo de caso em edificação unifamiliar em Santa Efigênia de Minas, MG	2021	Borba <i>et al.</i>	Avaliar os riscos e as patologias presentes, sugerindo tratamentos.	O artigo aponta que a falta de manutenção regular contribuiu para o agravamento das manifestações patológicas observadas. A realização de inspeções periódicas e intervenções preventivas teria mitigado a progressão dos danos e prolongado a vida útil da edificação.
Manifestações patológicas causadas pela umidade devido à falha ou ausência de impermeabilização: estudo de caso	2017	Macedo <i>et al.</i>	Mostrar a importância da impermeabilização para garantir a estanqueidade estrutural e prevenir problemas causados por umidade.	O artigo enfatiza que a ausência de manutenção preventiva e intervenções inadequadas aumentaram a degradação da edificação. A inspeção predial regular é recomendada para evitar o agravamento das patologias relacionadas à umidade e reduzir os custos de reparos estruturais
Manifestações patológicas em edificações com estrutura de concreto armado causadas pela maresia: Um estudo de caso em uma edificação no litoral de fortaleza	2023	Carvalho <i>et al.</i>	Identificar e propor soluções para patologias causadas pela maresia em Fortaleza.	O artigo enfatiza a importância de manutenções periódicas em edificações localizadas em áreas de orla para mitigar os efeitos da maresia. A ausência de um plano de manutenção preventiva adequado resulta no agravamento das manifestações patológicas, aumentando os custos de reparo e reduzindo a vida útil das estruturas.
Análise das manifestações patológicas presentes em uma habitação parcialmente interditada pela defesa civil no município de Contagem/MG	2020	Oliveira <i>et al.</i>	Analisar patologias estruturais em uma habitação com danos severos.	É importante ressaltar que a falta de manutenções preventivas e corretivas é um dos fatores responsáveis pela queda da durabilidade e da vida útil da residência utilizada como estudo de caso.

Quadro 8b - Artigos categorizados por “Manutenção preventiva”

(continuação)

Título	Ano	Autores	Objetivos	Resultados
Investigação das manifestações patológicas de um edifício residencial localizado na cidade do Recife-PE	2017	Galindo <i>et al.</i>	Analisar as manifestações patológicas em áreas comuns de um edifício residencial em Recife e identificar suas causas.	Fica claro, diante do que foi apresentado, a atenção para a necessidade de se estabelecer a cultura da manutenção nas edificações desde a etapa de concepção até a etapa de utilização, a fim de garantir edificações mais duráveis, com melhor desempenho e que possam atender às expectativas dos usuários
atologias causadas pela umidade: estudo de caso em uma edificação residencial em São Pedro da Aldeia-RJ	2020	Pereira <i>et al.</i>	Analisar patologias causadas pela umidade em uma residência.	O artigo enfatiza que a falta de manutenção preventiva contribuiu para o agravamento das patologias relacionadas à umidade. A realização de inspeções periódicas e intervenções preventivas poderia ter mitigado a progressão dos danos e prolongado a vida útil da edificação.
Patologias em estruturas de concreto armado: estudo de caso	2021	Silva <i>et al.</i>	Analisar as causas da corrosão em armaduras de um edifício residencial em Teresina-PI e propor medidas de recuperação.	Mesmo ocorrendo melhorias significativas das técnicas construtivas, emprego da compatibilidade dos projetos e capacitação da mão de obra, pode continuar aparecendo manifestações patológicas nas edificações por outros motivos, por isso, deve ser implementado um programa eficiente de inspeção/manutenção constante para assegurar a durabilidade das construções
Inspeção de manifestações patológicas de fachadas em edifício de grande altura com VANT	2020	Lima <i>et al.</i>	Avaliar a viabilidade do uso de drones na inspeção de fachadas de edifícios altos para identificar manifestações patológicas.	O artigo enfatiza que se tivesse acontecido manutenções preventivas teriam sido evitadas inúmeras patologias.
Investigação das manifestações patológicas em um condomínio residencial da região oeste da cidade de Cascavel/PR: estudo de caso	2019	Rotta; Basso	Investigar as manifestações patológicas em um condomínio e as causas associadas à falta de qualidade na construção.	Os construtores devem construir pelo melhor custo-benefício, e não focar apenas em menor custo

Quadro 8c - Artigos categorizados por “Manutenção preventiva”

(continuação)

Título	Ano	Autores	Objetivos	Resultados
Mapeamento, diagnóstico e soluções de manifestações patológicas em edifício histórico. Estudo de caso: casarão da Fazenda Maquiné, Araruna – PB	2017	Nóbrega <i>et al.</i>	Identificar e propor soluções para patologias em edifícios históricos	O estudo aponta que o abandono e a falta de intervenções mínimas de manutenção foram causas principais das patologias observadas, como umidade e degradação da madeira. A manutenção preventiva, incluindo controle de cupins e reparos básicos, poderia ter evitado o agravamento de muitos dos problemas
Levantamento de manifestações patológicas em fachadas de habitações de interesse social na cidade de Pelotas/RS: Residencial Paraíso	2018	Rocha <i>et al.</i>	Comparar manifestações patológicas em períodos distintos no Residencial Paraíso, um conjunto habitacional social.	O estudo destaca que o aumento expressivo das patologias, principalmente fissuras e problemas de umidade, ao longo de oito anos, indica a necessidade de uma política de manutenção periódica. Sem manutenção adequada, as manifestações patológicas se multiplicaram, sugerindo que intervenções regulares poderiam ter controlado esse aumento
Levantamentos de Manifestações Patológicas em Edificações de Interesse social	2020	Santana	levanta essas ocorrências patológicas, que interferem desde a estética, até falhas de ordem estrutural, em estudos de caso	O estudo identifica que a ausência de uma política de manutenção periódica contribui para o aumento das manifestações patológicas nas fachadas. Esse levantamento destaca que uma abordagem preventiva, com inspeções e reparos periódicos, poderia mitigar a progressão de fissuras, infiltrações e outros problemas estruturais nas edificações.
Manifestações patológicas: estudo de caso de uma edificação no município de Congonhas-MG	2021	Santos <i>et al.</i>	Avaliar manifestações patológicas, como fissuras e umidade, após a ampliação da estrutura com um segundo pavimento.	O estudo destaca que a ausência de manutenção regular contribuiu significativamente para o surgimento de patologias como infiltrações, fissuras e deterioração de materiais. A implementação de um plano de manutenção preventiva poderia ter evitado ou minimizado esses problemas, prolongando a vida útil da edificação.

Quadro 8d - Artigos categorizados por “Manutenção preventiva”

(conclusão)

Título	Ano	Autores	Objetivos	Resultados
Verificação de manifestações patológicas em condomínios residenciais do programa “Minha Casa, Minha Vida” ocasionados por falta de manutenção preventiva na baixada Cuiabana	2014	Soares <i>et al.</i>	Identificar as patologias causadas pela falta de manutenção preventiva em condomínios do programa Minha Casa, Minha Vida	Através dos resultados obtidos pela pesquisa, verificou-se a importância dos moradores em possuir o manual da edificação e de lê-lo, para ter o conhecimento de quanto é importante a manutenção preventiva do imóvel, evitando problemas futuros.
Diagnóstico das manifestações patológicas da residência Villa Francisca Betts- Passo Fundo, RS	2018	Beninca <i>et al.</i>	Diagnosticar as manifestações patológicas de uma edificação histórica com revestimento argamassado	A melhor conduta frente a uma edificação é sempre prevenir o aparecimento de qualquer manifestação patológica, através da correta execução, manutenção e uso. Porém, quando há uma falha em alguma destas etapas, é possível que alguma falha se manifeste na edificação. Nestes casos, o melhor tratamento é encontrar a causa do problema e tratá-la para que este não torne o ambiente insalubre, não prejudique a saúde de seus usuários nem comprometa a estrutura da edificação.
Diagnóstico de manifestações patológicas de fachadas de uma residência de dois pavimentos na cidade de Passo Fundo – RS	2018	Gattermann <i>et al.</i>	Realizar o levantamento das manifestações patológicas presentes nas fachadas de uma edificação residencial histórica	A manutenção constante do revestimento das fachadas é de suma relevância para que as edificações possam cumprir com as premissas a elas estabelecidas relacionadas a funcionalidade, salubridade e segurança ao usuário sejam eles permanentes ou não
Incidência de manifestações patológicas em edificações residenciais na região metropolitana do Recife (RMR)	2017	Santos <i>et al.</i>	Realizar inspeções visuais para mapear patologias em edifícios residenciais e identificar causas na região metropolitana do Recife.	Deve-se implementar uma cultura de planejamento e manutenção baseada no cumprimento de requisitos mínimos para atender às solicitações das normas vigentes, objetivando a construção de obras mais duráveis para os usuários.

Fonte: Elaborado pela autora (2024)

A manutenção preventiva é essencial para prolongar a vida útil das edificações e minimizar o surgimento de patologias. Oliveira e Poggiali (2020) observaram que a ausência de manutenção diminui a durabilidade das residências. Da mesma forma, Galindo *et al.* (2017) reforçam a importância de cultivar uma cultura de manutenção nas edificações para garantir desempenho e durabilidade.

A falta de uma política de manutenção periódica é outro fator que contribui para o surgimento de patologias. Da Nóbrega *et al.* (2017) destacam que o abandono e a ausência de manutenções regulares resultam em problemas como umidade e degradação. Rocha *et al.* (2018) também notaram que a ausência de manutenção ao longo dos anos leva ao aumento de fissuras, evidenciando a necessidade de políticas de manutenção constantes. Além disso, Sant'Ana (2020) e Carvalho *et al.* (2023) ressaltam que edificações localizadas em áreas litorâneas são mais suscetíveis a danos sem uma manutenção preventiva regular, aumentando problemas estruturais e custos de reparo.

Inspeções regulares e intervenções preventivas são recomendadas por vários autores para manter a integridade das edificações. Macedo *et al.* (2017) recomendam inspeções prediais para evitar o agravamento de patologias e reduzir gastos com reparos. Da mesma forma, Pereira *et al.* (2020) e Silva *et al.* (2021) sugerem que programas de inspeção periódica são fundamentais, especialmente em regiões com variações térmicas intensas. Além disso, Soares *et al.* (2014) apontam que a leitura do manual da edificação pelos moradores ajuda a conscientizá-los sobre a importância da manutenção preventiva, evitando problemas futuros.

5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

5.1 Conclusões

Nesse trabalho, foi realizada uma análise das principais patologias construtivas em edificações residenciais no Brasil, com o objetivo de identificar, categorizar e apresentar como essas patologias poderiam ter sido evitadas. A questão de pesquisa foi respondida por meio de uma revisão integrativa de literatura, onde foram analisados artigos que abordam patologias em edificações brasileiras, o que permitiu categorizar as principais práticas preventivas recomendadas. Essas práticas incluem o desenvolvimento de projetos bem estruturados e adequados às especificidades locais, controle de qualidade durante a execução da obra e a realização de manutenções preventivas.

Os objetivos também foram alcançados. Primeiramente, foram identificadas as principais patologias, incluindo infiltrações, fissuras, corrosão de armaduras e manifestações relacionadas à umidade. Além disso, foram listadas as principais causas dessas patologias, como agentes agressivos, umidade e ausência de manutenção. A pesquisa também permitiu analisar os impactos dessas patologias na durabilidade e segurança das edificações, destacando consequências como degradação estrutural, riscos à saúde dos usuários e desvalorização econômica dos imóveis.

A pesquisa mostrou a relação entre as patologias com o processo construtivo. Essa análise permitiu observar que o processo construtivo de concreto armado com vedação de alvenaria, por ser o mais frequentemente estudado nas edificações residenciais analisadas, apresenta a maior diversidade de manifestações patológicas reportadas na literatura. Esse fato não apenas reflete sua ampla adoção no Brasil, mas também a maior disponibilidade de dados sobre suas falhas, possibilitando uma identificação mais detalhada e frequente das patologias associadas a esse sistema.

Essa predominância nas construções em concreto armado com vedação em alvenaria sugere que, apesar da popularidade e viabilidade econômica desse sistema, ele traz consigo uma série de desafios, especialmente em termos de durabilidade e manutenção. A diversidade de patologias identificadas nesse sistema construtivo indica que, sem um controle rigoroso de qualidade e sem práticas preventivas

adequadas, o concreto armado com vedação de alvenaria pode ser vulnerável a falhas em diferentes etapas de sua vida útil.

Além disso, os resultados destacam que as patologias não se limitam a um tipo específico de processo construtivo, mas se manifestam de maneira diversificada, o que sugere que problemas de execução, uso inadequado de materiais e ausência de manutenção preventiva são fatores comuns em várias deles. Isso reforça a importância de uma escolha criteriosa e de uma abordagem integrada que considere as limitações e necessidades de cada processo construtivo, com vistas a reduzir a incidência de patologias e a promover edificações mais duráveis e seguras.

Esse trabalho expôs tanto as práticas de prevenção quanto os desafios persistentes para a redução das patologias em edificações residenciais. Foram identificadas estratégias preventivas importantes, como a correta impermeabilização, o controle de qualidade na execução, o uso de materiais adequados, a manutenção periódica e o desenvolvimento de projetos adequados, cumprindo o último objetivo específico. No entanto, ainda há barreiras, como a falta de capacitação profissional e de regulamentações específicas, que dificultam a implementação dessas práticas de forma mais ampla e eficaz.

Por fim, sugere-se a realização de novas pesquisas que explorem métodos de prevenção específicos para cada tipo de patologia, considerando as variações regionais e climáticas do Brasil. Além disso, é essencial ampliar os estudos para incluir outros processos construtivos emergentes, como o uso de sistemas pré-fabricados, construções modulares, tecnologia de impressão 3D em concreto e técnicas de construção sustentável, como o uso de materiais reciclados e soluções baseadas em bioengenharia. Esses processos, embora inovadores, ainda carecem de uma avaliação detalhada sobre suas vulnerabilidades a patologias em diferentes condições de uso e ambientes.

5.2 Recomendações para trabalhos futuros

Para a realização de trabalhos futuros, sugere-se:

- Investigar como patologias específicas se comportam em diferentes regiões do Brasil, levando em conta os variados climas e condições

ambientais. Pesquisas regionais poderiam identificar fatores locais que agravam certas patologias e propor soluções mais direcionadas;

- Analisar os custos de manutenção corretiva e preventiva para diferentes processos construtivos, oferecendo uma base para decisões de custo-benefício na construção civil e destacando o valor econômico de práticas de prevenção;
- Investigar o uso de novos materiais e tecnologias construtivas que possam minimizar a ocorrência de patologias;
- Avaliar os prazos de garantia estabelecidos por normas brasileiras para edificações, analisando se podem ser aplicados de maneira uniforme a diferentes processos construtivos ou se as diferenças nas patologias observadas justificam a adoção de prazos diferenciados.

REFERÊNCIAS

ABREU, João Paulo Maciel de. **Desenvolvimento de um sistema de indicadores de construtibilidade para empreendimentos residenciais multifamiliares de padrão popular**. 2020. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2020. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/216464>. Acesso em: 28 out. 2024.

ALVES, Leandro Galli; THOMÉ, Victor Merchid; TOSTA, Joice Paiva. MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM CASAS POPULARES: UMA ANÁLISE DE CUSTO. **Revista Estudo & Debate**, [S. l.], v. 24, n. 2, 2017. DOI: 10.22410/issn.1983-036X.v24i2a2017.1345. Disponível em: <https://www.univates.br/revistas/index.php/estudoedebate/article/view/1345>. Acesso em: 25 out. 2024.

ANTUNES, G. R. **Estudo de manifestações patológicas em revestimento de fachada em Brasília - sistematização da incidência de casos**. 178 fls. Dissertação (Mestrado em Estruturas e Construção Civil) - Universidade de Brasília, Brasília, 2010. Disponível em: <http://www.realp.unb.br/jspui/handle/10482/8932>. Acesso em: 25 out. 2024.

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

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 16280: Reforma em edificações — Sistema de gestão de reformas — Requisitos**. Rio de Janeiro: ABNT, 2024.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 17170: Diretrizes para garantia de edificações**. Rio de Janeiro: ABNT, 2022.

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

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6118 – Projeto de estruturas de concreto – Procedimento**. Rio de Janeiro: ABNT, 2023.

BAUER, L. A. F. **Materiais de construção**. 6. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2019.

BERTOLINI, L. **Materiais de construção: patologia, reabilitação, prevenção**. São Paulo: Oficina de Textos, v. 2, 2010.

BOLINA, F.; TUTIKIAN, B.; HELENE, P. **Patologia de estruturas**. São Paulo: Oficina de Textos, 2019.

BOTELHO, L.L. R.; CUNHA, C. C. de A; MACEDO, M. O método da revisão integrativa nos estudos organizacionais. **Gestão e Sociedade**. v. 5, n. 11, p. 121-136, 2011.

CAPORRINO, C. F. **Patologia em alvenarias**. 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2018.

CARVALHO, K. P.; VALIN JR., M. de O.; ROCHA, Â. F. Da. Verificação de manifestações patológicas em condomínios residenciais do programa "Minha Casa, Minha Vida" ocasionados por falta de manutenção preventiva da baixada cuiabana. In: Congresso Brasileiro de Patologia das Construções, 2014. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/309899636_VERIFICACAO_DE_MANIFESTACOES_PATOLOGICAS_EM_CONDOMINIOS_RESIDENCIAIS_DO_PROGRAMA_MINHA_CASA_MINHA_VIDA_OCASIONADOS_POR_FALTA_DE_MANUTENCAO_PREVENTIVA_DA_BAIXADA_CUIABANA. Acesso em: 14 set. 2024.

CBIC – CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO. **Desempenho de edificações habitacionais: Guia orientativo para atendimento à norma ABNT NBR 15575/2013**. 2. ed. Brasília: Gadioli Cipolla Comunicação, 2013. Disponível em: <https://www2.unifap.br/alexandresantiago/files/2012/03/Normas-da-ABNT.pdf>. Acesso em: 15 out. 2024.

CORDEIRO, J. T. de L.; BARBOSA, V. M.; VILAS BOAS, D. C. C. Levantamento das manifestações patológicas da construção civil: um estudo em residência domiciliar na cidade de São Luís, Maranhão. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 12, e184101220487, 2021. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/20487>. Acesso em: 23 set. 2024.

CREMONINI, R. A. **Incidência de manifestações patológicas em unidades escolares na região de Porto Alegre: recomendações para projeto, execução e manutenção**. 1988. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1988. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/1420>. Acesso em: 10 out. 2024.

DAGNONI NOTARI, Giovanna; REGINA BENARROSH ALENCAR, Juliana; VENÂNCIO, Caroline. Análise de incidências de manifestações patológicas em edificações residenciais multifamiliares no município de Balneário Camboriú (SC). In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 18., 2020. **Anais [...]**. Porto Alegre: ANTAC, 2020. p. 1–10. Disponível em: <https://eventos.antac.org.br/index.php/entac/article/view/1031>. Acesso em: 15 out. 2024.

DALLMINAS. **Fissuras, trincas e rachaduras**. Disponível em: <https://www.dallminas.com.br/fissuras-trincas-e-rachaduras/>. Acesso em: 08 nov. 2024.

DE SOUZA LOPES, L. Patologia da construção em concreto armado e as resoluções dos problemas de manutenção. **Revista Científica da Faculdade de Educação e Meio Ambiente**, v. 10, n. 1, p. 23–33, 2019. Disponível em: <https://revista.unifaema.edu.br/index.php/Revista-FAEMA/article/view/804>. Acesso em: 16 out. 2024.

FAZ FÁCIL. **Tipos de umidade em paredes e como resolver cada um deles**. Disponível em: <https://www.fazfacil.com.br/reforma-construcao/tipos-de-umidade-paredes/>. Acesso em: 28 out. 2024.

FERNANDES, L. A. **Patologias originadas pela umidade em edificações e seus tratamentos**. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Centro Universitário de Maringá, Maringá, 2018. Disponível em: <https://rdu.unicesumar.edu.br/handle/123456789/751>. Acesso em: 16 out. 2024.

FERRARESE, R. G.; LANGOSKI, M; KROGEL, M. **Análise das manifestações patológicas decorrentes de umidade em edificações residenciais térreas padrão baixo na cidade de Erechim - RS**. CINPAR, 2022. Disponível em: <https://doi.editoracubo.com.br/10.4322/CINPAR.2022.010>. Acesso em: 17 out. 2024.

FERREIRA, J. A. de A. **Técnicas de diagnóstico de patologias em edifícios**. 2010. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia, Universidade do Porto, Portugal, 2010. Disponível em: <https://www.proquest.com/docview/2706756776?fromopenview=true&pg-origsite=gscholar&sourcetype=Dissertations%20&%20Theses>. Acesso em: 10 out. 2024.

FERREIRA, Jackeline Batista; LOBÃO, Victor Wandir Neves. **MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NA CONSTRUÇÃO CIVIL. Caderno de Graduação - Ciências Exatas e Tecnológicas - UNIT - SERGIPE**, [S. l.], v. 5, n. 1, p. 71, 2018. Disponível em: <https://periodicosgrupotiradentes.emnuvens.com.br/cadernoexatas/article/view/5853>. Acesso em: 10 out. 2024.

FERREIRA, R. R. **Manutenção predial: uma análise das principais patologias**. 2018. Monografia (Especialização em Engenharia Civil) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2018. Disponível em: <https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/19159>. Acesso em: 25 set. 2024.

FIESS, J. R. F.; OLIVEIRA, L. A; BIANCHI, Alessandra C.; THOMAZ, Ercio. Causas da ocorrência de manifestações patológicas em conjuntos habitacionais do Estado de São Paulo. *In: I CONFERÊNCIA LATINO-AMERICANA DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL, X ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO*, 2004, São Paulo. **Anais [...]** São Paulo, 2004. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/309899636>. Acesso em: 16 out. 2024.

FIGUEIRA, S. de O. e S.; CERQUEIRA, N. A.. Consequências das manifestações patológicas das fundações nas estruturas - estudo de caso. **Revista Interdisciplinar**

do Pensamento Científico, n. 5, v. 5, artigo nº 72, p. 931-933, jul./dez. 2019. Disponível em: <https://reinpec.cc/index.php/reinpec/article/view/436>. Acesso em: 24 out. 2024.

FIGUEIREDO, A; FIGUEIREDO, A; SOUSA, N M.; NASCIMENTO, Elivelthon. Manifestações patológicas identificadas em um edifício residencial de alvenaria resistente em Recife (PE). In: CONPAR, 2017, Recife. **Anais [...]** Recife: CONPAR, 2017. Disponível em: <http://revistas.poli.br/index.php/CONPAR/article/view/596>. Acesso em: 15 out. 2024.

GALINDO, A. L.; NASCIMENTO, Ismaylly; SANTOS, Cleyton; SILVA, Dione. Investigação das manifestações patológicas de um edifício residencial localizado na cidade do Recife-PE. In: CONPAR, 2017, Recife. **Anais [...]** Recife: CONPAR, 2017. Disponível em: <http://revistas.poli.br/index.php/CONPAR/article/view/619>. Acesso em: 15 out. 2024.

GONZALES, F. D.; OLIVEIRA, D. L.; DOS SANTOS, M. A. Patologias na construção civil. **Revista Pesquisa e Ação**, v. 6, n. 1, p. 128-139, 2020. Disponível em: <https://revistas.brazcubas.br/index.php/pesquisa/article/view/910>. Acesso em: 29 set. 2024.

HATTGE, A. F. **Estudo comparativo sobre permeabilidade das alvenarias em blocos cerâmicos e alvenarias em blocos de concreto**. 2004. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/5610>. Acesso em: 04 nov. 2024.

HEERDT, G. B.; MAFRA PIO, V.; BLEICHVEL, N. C. T. **Principais patologias na construção civil**. 2016. Dissertação (Faculdade Metropolitana de Rio do Sul), [S.I.], 2016. Disponível em: <https://www.webartigos.com/artigos/principais-patologias-na-construcao-civil/146527>. Acesso em: 14 out. 2024.

HELENE, P. R. L. Durabilidade e vida útil das estruturas de concreto. **Concreto: ciência e tecnologia**. Tradução. São Paulo: IBRACON, 2022. Disponível em: <https://repositorio.usp.br/directbitstream/ab4e45b7-4bce-4532-ada8-e879ad52212b/Helene-2022-durabilidade.pdf>. Acesso em: 01 out. 2024.

HELENE, P. R. L. **Manual para reparo, reforço e proteção de estruturas de concreto**. São Paulo: Pini, 1992.

HELENE, P. R. L. **Manual prático para reparo e reforço de estruturas de concreto**. 2. ed. São Paulo: Editora Pini, 1992.

JARDIM, M. T. M.; ASSIS, Letícia Muniz de; FERNANDES, Rangel P. S.; FERREIRA, Joubert Paulo; OLIVEIRA, Sheila Leal. Manifestações patológicas na construção civil e recuperação de empreendimento de alvenaria pré-moldada: um estudo de caso de um empreendimento localizado no município de Esmeraldas, Minas Gerais. **Revista Paramétrica**, v. 11, n. 12, 2019. Disponível em:

<https://www.periodicos.famig.edu.br/index.php/parametrica/article/view/248>. Acesso em: 24 out. 2024.

LEITE, D. M.; TAVARES, J. C.; HENRIQUES, G. F.; BESSA, C. V. D. Análise das manifestações patológicas nas edificações do município de Guadalupe, Piauí.

Revista Principia, v. 60, n. 1, p. 88-101, 2023. Disponível em:

<https://periodicos.ifpb.edu.br/index.php/principia/article/view/6003>. Acesso em: 05 out. 2024.

LICHTENSTEIN, N. B. **Patologia das construções Boletim técnico 06/86**. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Departamento de Engenharia de Construção Civil e Companhia de Cimento Portland Ital. São Paulo, 1986. Disponível em: Disponível em: <https://repositorio.usp.br/item/000766318>. Acesso em: 20 out. 2024.

LICHTENSTEIN, N. B. **Patologia das construções: procedimento para formulação do diagnóstico de falhas e definição de conduta adequada à recuperação de edificações**. 1985. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1985. Disponível em:

<https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3146/tde-29072024-111004/en.php>. Acesso em: 21 out. 2024.

LIMA, M.B.; LORDSLEEM JÚNIOR, A.C.; RUIZ, R. D. B.; FERNANDES, B. J. T.; OLIVEIRA, S. C.; SANTOS, O. J. dos. Inspeção de manifestações patológicas de fachadas em edifício de grande altura com VANT. **Mix Sustentável**, v. 6, n. 2, p. 111-122, 2020. Disponível em:

<https://ojs.sites.ufsc.br/index.php/mixsustentavel/article/view/4068>. Acesso em: 12 out. 2024.

LIMA, V. N; LANDIM, G. L; ROCHA, L. de M. Pathology in Civil Construction: Case Study Involving a Construction Company at Juazeiro do Norte - CE. In: **XIII Congresso Internacional sobre Patologia e Reabilitação de Estruturas**, Crato, 2017. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/335972365>. Acesso em: 21 out. 2024.

MACEDO, C. B. de; MACHADO, C. G. K. Estudo de manifestações patológicas em condomínio residencial horizontal. **Revista CIPPUS**, Canoas, v. 7, n. 2, 2019. Disponível em: <http://revistas.unilasalle.edu.br/index.php/cippus>. Acesso em: 05 out. 2024.

MACEDO, J. V.; BATISTA, Pedro; LOPES, Pedro; SOUZA, Ruan; MONTEIRO, Eliana. Manifestações patológicas causadas pela umidade devido à falha ou ausência de impermeabilização: estudo de caso. In: CONPAR, 2017, Recife. **Anais [...]** Recife: CONPAR, 2017. Disponível em: <http://revistas.poli.br/~anais/index.php/CONPAR/article/view/657>. Acesso em: 29 set. 2024.

MASCARENHAS, M. G. de S.; SOUZA, C. D. S.; NETO, L. L. L.; MOREIRA, Karla Cristina Bentes. Análise e causas das principais manifestações patológicas em instituição de ensino superior na região norte do Tocantins. **JNT Facit Business and Technology Journal**, v. 49, n. 1, p. 252-265, 2024. Disponível em: <https://revistas.faculdefacit.edu.br/index.php/JNT/article/view/2744>. Acesso em: 20 out. 2024.

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

MENEZES, R. R.; CAMPOS, L. F.; NEVES, G. de A.; FERREIRA, H. C.. Aspectos fundamentais da expansão por umidade: uma revisão. **Cerâmica**, v. 52, n. 1, p. 4-12, 2006. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ce/a/rkSx7cWgH94sPqJ4dxrk4jm/>. Acesso em: 14 out. 2024.

MURARI, G. F.; FIORITI, C. F. Análise das manifestações patológicas existentes no conjunto habitacional Monte Carlo – Presidente Prudente. In: **IX Congresso Internacional sobre Patologia e Recuperação de Estruturas – CINPAR 2013**, João Pessoa, 2013. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/335972365>. Acesso em: 21 out. 2024.

NASCIMENTO, D.; FARIAS, L.; DE SOUSA, L. Análise de manifestações patológicas associadas a umidade em residências unifamiliares em Santo Antônio de Jesus – Bahia. In: Congresso Latino-Americano de Patologia de Construcción. **Anais [...]** CONPAT, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.4322/conpat2021.661>. Acesso em: 12 out. 2024.

NETO, A. B.; PINHEIRO, E. C. N. M. Manifestações patológicas em residência unifamiliar: estudo de caso. **Brazilian Journal of Development**, v. 8, n. 5, p. 38753-38767, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.34117/bjdv8n5-393>. Acesso em: 01 out. 2024.

NÓBREGA, F. A. da; ARAÚJO, A. L. A. de; BARBOSA, E. B.; CARLOS, M. W. Alves dos S.; COSTA, L. M. da. **Mapeamento, diagnóstico e soluções de manifestações patológicas em edifício histórico: estudo de caso do Casarão da Fazenda Maquiné, Araruna – PB**. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/337829927>. Acesso em: 25 out. 2024.

OLIVEIRA, A. M. de. **Fissuras, trincas e rachaduras causadas por recalque diferencial de fundações**. 2012. 96 f. Monografia (Especialização em Gestão em Avaliações e Perícias) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2012. Disponível em: https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/BUOS-9A3GCW/1/monografia_esp_2012_1_th.pdf. Acesso em: 07 nov. 2024.

OLIVEIRA, D.; VIEIRA, R. B. Levantamento quantitativo de manifestações patológicas de fachadas em edificações multipavimentos na área urbana central de Patos de Minas - MG. In: CONGRESSO TÉCNICO CIENTÍFICO DA ENGENHARIA E DA AGRONOMIA – CONTECC'2016, 2016, Foz do Iguaçu. **Anais [...]**. Brasília:

CONFEA, 2016. Disponível em:

<https://www.researchgate.net/publication/328749257>. Acesso em: 24 out. 2024.

OLIVEIRA, R. D.; POGGIALI, F. S. J.; SILVA, L. M. Análise das manifestações patológicas presentes em uma habitação parcialmente interditada pela defesa civil no município de Contagem/MG. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CONSTRUÇÃO CIVIL, 2020, Brasília. **Anais [...]**. Brasília: UNB, 2020. Disponível em:

<https://www.researchgate.net/publication/347283814>. Acesso em: 05 out. 2024.

OLIVEIRA, Raquel Diniz; POGGIALI, Flávia Spitale Jacques. Análise das manifestações patológicas presentes em uma habitação parcialmente interditada pela defesa civil no município de Contagem/MG. In: CONGRESSO DE CONSTRUÇÃO CIVIL, 2020, Brasília. **Anais [...]**. Brasília: UNB, 2020. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Raquel-Oliveira-5/publication/347283814>

[Analise das manifestacoes patologicas presentes em uma habitacao parcialmente interditada pela defesa civil no municipio de ContagemMG/links/5fd95ca3a6fdccdb8cc9598/Analise-das-manifestacoes-patologicas-presentes-em-uma-habitacao-parcialmente-interditada-pela-defesa-civil-no-municipio-de-Contagem-MG.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Raquel-Oliveira-5/publication/347283814). Acesso em: 30 set. 2024.

PILZ, Silvio E. et al. 7 anos de uso e mais de 2000 manifestações patológicas em conjunto habitacional de interesse social em alvenaria estrutural. In: do Congresso Brasileiro de Patologia das Construções – CBPAT, 2020. **Anais [...]**. [S.l.]: [s.n.], 2020. Disponível em: <https://doi.editoracubo.com.br/10.4322/CBPAT.2020.132>. Acesso em: 01 out. 2024.

PIMENTA, J. C. **Propostas de desenvolvimento dos modelos clássicos de valoração da depreciação física na avaliação imobiliária**. Instituto Superior de Engenharia de Lisboa. Lisboa. 2011.15575. Disponível em:

<https://repositorio.ipl.pt/handle/10400.21/1558>. Acesso em 15 out. 2024.

PIMENTEL, Rayanne Kelly Maia de Lima. **Instalações hidrossanitárias: análise, diagnóstico e correção de patologias**. 2022. Disponível em:

https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/25494?locale=pt_BR. Acesso em: 12 out. 2024.

PINHEIRO, L. P.; KLAMT, R. A. Análise de manifestações patológicas em edificações da cidade de Rodeio Bonito/RS – estudo de caso. **Revista de Engenharia, Computação e Tecnologia**, v. 01, n. 01, p. 53-58, nov. 2017.

Disponível em: <http://revistas.fw.uri.br/index.php/recet>. Acesso em: 15 out. 2024.

POZZOBON, C. E. Notas de Aulas da disciplina de Construção Civil II. 2007

RIPPER, T. SOUZA, V. C. M. de. **Patologia, recuperação e reforço de estruturas de concreto**. São Paulo: Pini, 2009.

ROCHA NETO, J. M.; BESSA, C. V. D. **Análises das origens de possíveis manifestações patológicas a partir de falhas construtivas: estudo de caso na cidade de Caraubas/RN**. Universidade Federal Rural do Semi-Árido, 2019.

Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/328749257>. Acesso em: 29 set. 2024.

ROCHA, L. A. L. da; SILVA, V. M. B. da; PALIGA, C. M.; TORRES, A da S. Levantamento de manifestações patológicas em fachadas de habitações de interesse social na cidade de Pelotas/RS: Residencial Paraíso. **Revista Construindo**, v. 10, n. 2, p. 21-30, 2018. Disponível em: <https://revista.fumec.br/index.php/construindo/article/view/5774>. Acesso em: 10 out. 2024.

ROSA, M. A. De A. da. **Recuperação de desempenho quanto à estanqueidade com a utilização de técnicas de impermeabilização: estudo de caso na cidade de Porto Alegre/RS**. 2018. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/185239>. Acesso em: 11 out. 2024.

ROTTA, B. C; BASSO, T. M.. Investigação das manifestações patológicas em um condomínio residencial da região oeste da cidade de Cascavel/PR: estudo de caso. **Revista Thêma et Scientia**, v. 9, n. 1, p. 121-123, 2019. Disponível em: <https://themaetscientia.fag.edu.br/index.php/rtes/article/view/1024>. Acesso em: 19 out. 2024.

SABBATINI, F. H. **Desenvolvimento de métodos, processos e sistemas construtivos: formulação e aplicação de uma metodologia**. 1989. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1989. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3146/tde-30082017-091328/>. Acesso em: 28 out. 2024.

SAINT-GOBAIN. **Manual de especificações Concrete Works: Soluções técnicas para reparos, reforços e recuperação de estruturas de concreto**. Disponível em: <https://cloud.mkt.quartzolit.weber/concrete-works-manual-de-especificacoes>. Acesso em: 20 out. 2024.

SALIBA, G. C. L.; CARVALHO JÚNIOR, A. N. de. **Estudos das manifestações patológicas encontradas em edifícios de Belo Horizonte e Nova Lima com até 30 anos de idade**. COBREAP, 2019. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/328749257>. Acesso em: 01 out. 2024.

SANTANA, M; POZNYAKOV, K. Levantamentos de manifestações patológicas em edificações de interesse social. **Revista Boletim do Gerenciamento**, n. 20, 2020. Disponível em: <https://nppg.org.br/revistas/boletimdoGerenciamento/article/view/508>. Acesso em: 14 out. 2024.

SANTOS, C. R. B. dos; SILVA, D. L. da; NASCIMENTO, Ismaylly Michel Silva do. Incidência de manifestações patológicas em edificações residenciais na região metropolitana do Recife (RMR). **Revista de Engenharia e Pesquisa Aplicada**, v. 2, n. 3, 2017. Disponível em: <http://revistas.poli.br/index.php/rep/article/view/690>. Acesso em 30 set. 2024.

SANTOS, D; GUERRA, F; DONATO, M. **Manifestações patológicas: estudo de caso de uma edificação no município de Congonhas-MG**. In: CINPAR, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.4322/CINPAR.2021.073>. Acesso em: 19 out. 2024.

SCHEIDEGGER, G. M.; CALENZANI, C. L. Patologia, recuperação e reparo das estruturas de concreto. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**, São Paulo, v. 3, n. 4, p. 68-92, 12 out. 2018. Disponível em: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/engenharia-civil/recuperacao-e-reparo>. Acesso em: 15 out. 2024.

SILVA, A. Y. O.; GODOY, G. H. A. M. **Fissuras no concreto armado: causas, consequências, formas de mitigação e reparos**. Goiânia: Pontifícia Universidade Católica de Goiás, 2022. Disponível em: <https://repositorio.pucgoias.edu.br/jspui/handle/123456789/5132>. Acesso em: 01 out. 2024.

SILVA, J. Uso de Técnicas Não Destrutivas no Diagnóstico de Patologias em Estruturas. **Revista Engenharia Civil**, v. 25, p. 128-145, 2022. Disponível em: <https://dx.doi.org/10.18256/2358-6508/rec-imed.v3n1p3-13>. Acesso em: 05 out. 2024.

SILVA, L. K. da; CABRAL, A. E. B. Levantamento de manifestações patológicas em estruturas de concreto armado no estado do Ceará. In: SIBRAGEC, 2009. **Anais [...]** Fortaleza: SIBRAGEC, 2009. Disponível em: <https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/57706>. Acesso em 15 out. 2024.

SOUSA, Karla et al. Análise de manifestações patológicas ocasionadas por falhas no sistema construtivo. In: Congresso Brasileiro de Patologia das Construções, 2022, Sobral. **Anais [...]** Sobral: CBPAT, 2022. Disponível em: <https://doi.editoracubo.com.br/10.4322/CBPAT.2022.068>. Acesso em: 29 set. 2024.

SOUZA, M. J. X. de; SILVA, T. T. S. da. Estudo sobre umidade e suas manifestações patológicas ocasionadas em uma residência unifamiliar na cidade de Quixaba-PE. **Revista Multi.Sert**, v. 05, n. 2, p. 233-243, abr./jun. 2023. Disponível em: <https://revistamultisertao.com.br/index.php/revista/article/view/560>. Acesso em: 05 out. 2024.

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

TAGUCHI, M. K. **Avaliação e qualificação das patologias das alvenarias de vedação nas edificações**. 2010. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2010. Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/handle/1884/24135>. Acesso em: 15 out. 2024.

TAVARES, B. do C.. **Patologias em alvenaria e revestimento de argamassa**. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) — Centro Universitário Anhanguera de Santo André, Santo André, 2018. Disponível em:

<https://repositorio.pgsscogna.com.br/bitstream/123456789/22829/1/BEATRIZ%20DO%20COUTO%20TAVARES.pdf>. Acesso em 11 out. 2024.

THOMAS, E. **Trincas em edifícios: causas, prevenção e recuperação**. São Paulo: Pini, 1989.

TINOCO, J. E. L. **TELHADOS TRADICIONAIS PATOLOGIAS, REPAROS E MANUTENÇÃO**. Centro de estudos avançados da conservação integrada–Olinda, 2007. Disponível em:

https://www.academia.edu/16459246/Telhados_tradicionais_patologias_reparos_e_manuten%C3%A7%C3%A3o_ceci. Acesso em: 15 out. 2024.

VIEIRA, G. C.. **Manifestações patológicas nas pinturas: estudo de caso no Instituto Federal de Goiás** – Campus Goiânia. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Campus Goiânia, Goiânia, 2021. Disponível em:

<https://repositorio.ifg.edu.br/handle/prefix/804>. Acesso em: 01 out. 2024.