INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO AMAZONAS
CAMPUS MANAUS CENTRO
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE INFRAESTRUTURA

VITOR ANGELO DA COSTA SILVA

ANÁLISE DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM UNIDADES DE SAÚDE DE MANAUS, SEUS IMPACTOS, CORREÇÕES E PROFILAXIA

MANAUS – AM
2024

VITOR ANGELO DA COSTA SILVA

ANÁLISE DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM UNIDADES DE SAÚDE DE MANAUS, SEUS IMPACTOS, CORREÇÕES E PROFILAXIA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Civil do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas como requisito para obtenção do título de bacharel em Engenharia Civil.
Orientador: Prof Me Paulo Cézar Correa Vieira

MANAUS – AM

2024

Biblioteca do IFAM – Campus Manaus Centro

S586a Silva, Vitor Angelo da Costa.
Análise de manifestações patológicas em unidades de saúde de Manaus, seus impactos, correções e profilaxia / Vitor Angelo da Costa Silva. –
Manaus, 2024.
105 p. : il. color.

Monografia (Bacharelado em Engenharia Civil). – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas, *Campus* Manaus Centro,
2024.
Orientador: Prof. Me. Paulo Cézar Correa Vieira.

1. Engenharia civil. 2. Construção civil. 3. Práticas preventivas. 4. Inovação. 5. Durabilidade estrutural. I. Vieira, Paulo Cézar Correa. (Orient.) II. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas. III. Título.

CDD 625

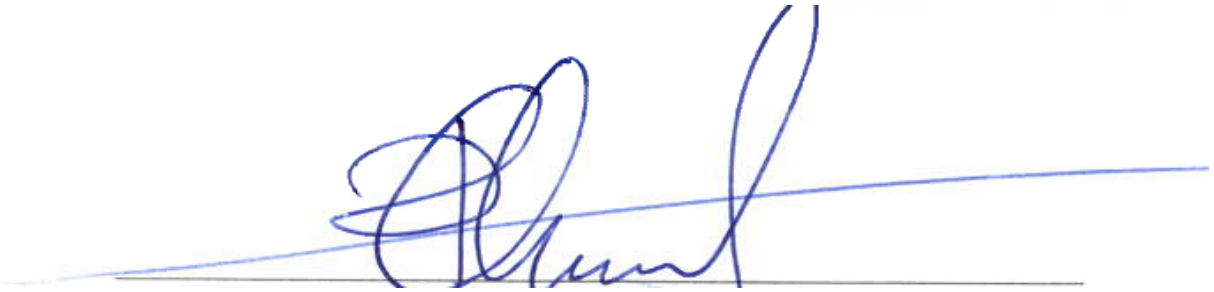
Elaborada por Márcia Auzier CRB 11/597

VITOR ANGELO DA COSTA

ANÁLISE DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM UNIDADES DE SAÚDE DE MANAUS, SEUS IMPACTOS, CORREÇÕES E PROFILAXIA

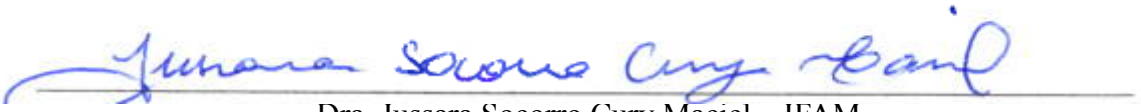
Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Civil do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas como requisito para obtenção do título de bacharel em Engenharia Civil.

Este trabalho foi defendido e aprovado pela banca em 28/01/2025



Prof Me Paulo Cezar Correia Vieira

Orientador



Dra. Jussara Socorro Cury Maciel – IFAM

Avaliador

Prof Felipe Wilson Leão da Silva – IFAM

Avaliador

Dedico este trabalho a todos que me ajudaram nessa grande jornada ao qual chamamos de vida e saibam que eu só cheguei até aqui foi apenas com a ajuda de todos vocês que fizeram parte dessa incrível aventura.

AGRADECIMENTOS

Agradeço principalmente a minha mãe Ana Maria Viana, uma guerreira, lutou contra tudo e contra todos para me criar, ela acreditou em mim, quando nem mesmo eu acreditei, venceu barreiras aos quais eu talvez jamais conseguisse para proporcionar as condições aos quais tenho hoje, no fim quero lhe devolver todo esse esforço incrível mostrando a ela que tudo valeu a pena, quero agradecer também aos meus amigos e colegas que me apoiaram nesse sonho de me tornar engenheiro, foram muitos dias de luta e agora finalmente o dia de glória, em especial a minha família, minha mãe e minha irmã, aos meus amigos da faculdade em especial minha amiga Vitória, que me ajudou demais em TCC 1 e que sem ela esse estudo não sairia, também ao meu orientador que confiou em mim e nunca se negou a ajudar.

Escolhas fáceis levam a uma vida difícil. Escolhas difíceis levam a uma vida fácil.

Autor: Desconhecido

RESUMO

Um projeto bem elaborado e bem executado tem um papel de extrema importância para obtenção de um resultado satisfatório, sem isso uma construção pode sofrer com o aparecimento de manifestações patológicas aos quais comprometem a qualidade e a estética, podendo ainda dependendo da gravidade, colocar em risco os ocupantes da edificação. Pensando nesse aspecto este trabalho abordou questões relevantes sobre as manifestações analisadas in loco, destacando as medidas de diagnóstico e profilaxia do problema, assim tomando os devidos cuidados de cada etapa construtiva as quais são essenciais para evitar problemas futuros na estrutura que podem afetar sua segurança e durabilidade, além de prevenir custos em virtude dessas inúmeras falhas, pois essas manifestações são cada vez mais frequentes em nossa sociedade atual, o que leva a busca para compreender o assunto a fim de garantir a longevidade da construção aumentando e muito a sua vida útil, além de minimizar os impactos negativos que podem surgir com o tempo.Este estudo visa contribuir para a melhoria dos processos construtivos, com foco na aplicação da profilaxia na construção civil, destacando-a como um conjunto de práticas preventivas indispensáveis para assegurar a segurança, durabilidade e funcionalidade das edificações. Além disso o presente trabalho também analisou questões relevantes de defeitos e danos analisados in loco em unidades de saúde do estado, usando medidas de diagnóstico e buscando medidas de profilaxia evitar os problemas encontrados, tendo sempre em vista o objetivo principal investigar, classificar e resolver o problema em si, além disso mostrar mecanismos aos quais serão necessários para evitá-las, enfatizando assim a importância de implementar manutenção preventiva e monitoramento contínuo como estratégias essenciais para preservar a qualidade das edificações e evitar falhas estruturais ao longo do tempo. A correção imediata de problemas identificados também é discutida como uma medida crucial para prevenir a deterioração acelerada e assegurar a longevidade e funcionalidade. Por fim, o estudo explora a evolução histórica dessas práticas, ressaltando sua relevância em cada fase do processo construtivo, desde o planejamento inicial até a execução dos acabamentos. Em cada etapa, são examinados elementos como a análise e gestão de riscos, a seleção criteriosa de materiais, o cumprimento rigoroso das normas técnicas vigentes e a realização de treinamentos especializados para equipes envolvidas. Por isso, o presente trabalho tem por objetivo final exemplificar as principais manifestações encontradas nas fundações e identificar suas causas e soluções.

Palavras-chave: Profilaxia; construção civil; práticas preventivas; durabilidade estrutural; inovação tecnológica.

ABSTRACT

A well-designed and well-executed project plays an extremely important role in obtaining a satisfactory result. Without this, a construction can suffer from the appearance of pathological manifestations that compromise quality and aesthetics, and can also, depending on the severity, put it at risk. the occupants of the building. With this aspect in mind, this work addressed relevant issues about the pathologies analyzed in situ, highlighting the diagnostic and prophylaxis measures for the problem, thus taking due care at each construction stage, which are essential to avoid future problems in the structure that could affect its safety and durability, in addition to preventing costs due to these numerous failures, as these manifestations are increasingly frequent in our current society, which leads to the search to understand the subject in order to guarantee the longevity of the construction, greatly increasing its useful life, in addition to minimizing the negative impacts that may arise from the time. This study aims to contribute to the improvement of construction processes, focusing on the application of prophylaxis in civil construction, highlighting it as a set of preventive practices essential to ensure the safety, durability and functionality of buildings. In addition, the present work also analyzed relevant issues of defects and damages analyzed in situ in state health units, using diagnostic measures and seeking prophylaxis measures to avoid the problems encountered, always keeping in mind the main objective of investigating, classifying and resolving the problem. problem in itself, in addition to showing mechanisms that will be necessary to avoid them, thus emphasizing the importance of implementing preventive maintenance and continuous monitoring as essential strategies to preserve the quality of buildings and avoid structural failures over time. Immediate correction of identified problems is also discussed as a crucial measure to prevent accelerated deterioration and ensure longevity and functionality. Finally, the study explores the historical evolution of these practices, highlighting their relevance in each phase of the construction process, from initial planning to the execution of finishes. At each stage, elements such as risk analysis and management, careful selection of materials, strict compliance with current technical standards and specialized training for teams involved are examined. Therefore, the final objective of this work is to exemplify the main pathologies found in foundations and identify their causes and solutions.

Keywords: Prophylaxis; civil construction; preventive practices; structural durability; technological innovation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 - Principais causas de patologias de origem endógena 25
Figura 02 - Principais causas de patologias segundo Silva 25
Figura 03 - Principais causas de patologias segundo Helene 26
Figura 04 - Classificação de fissuras em alvenarias 35
Figura 05 - Fissuras verticais provocadas por sobrecarga 36
Figura 06 - Fissuras horizontais provocadas por sobrecarga 36
Figura 07 - Ruptura provocadas por sobrecarga pontual 36
Figura 08 - Fissuras provocadas por cisalhamento 37
Figura 09 - Fissura por variação térmica do concreto. 38
Figura 10 - Fissura por secagem 38
Figura 11 - Fissura por deformação da estrutura 39
Figura 12 - Fissuras provocadas pela torção da estrutura 40
Figura 13 - Fissuras provocadas nas quinas do vão 41
Figura 14 - Fissuras por recalque de fundação 41
Figura 15 - Influência da manutenção sobre o desempenho e a vida útil 55
Figura 16 - Lei de Sitter 56
Figura 17 – Fluxograma de confecção da ficha de análise 57
Figura 18 - Divisão da área urbana de Manaus 59
Figura 19 - Fissura entre alvenaria e estrutura de concreto 62
Figura 20 - Infiltração e trinca no canto da janela 64
Figura 21 - Fissura no forro de gesso acartonado 66
Figura 22 - Trinca na rampa de acesso 68
Figura 23 - Trinca na alvenaria e estrutura de concreto 70
Figura 24 - Trinca no concreto recém executado 71
Figura 25 - mancha de água na parede 73
Figura 26 - Empolamento da massa corrida 74
Figura 27 - Mancha no reboco 76
Figura 28 - Deterioração da calçada 77
Figura 29 - Armadura exposta e acúmulo de agregados 79
Figura 30 - Vazamento na tubulação 81
Figura 31 - Mofo na parede de drywall 82
Figura 32 - Fissura entre alvenaria e estrutura de concreto 92
Figura 33 - Trinca no piso de korodur e na parede 93

Figura 34 - Fissura na laje 94
Figura 35 - Desplacamento do cobrimento de concreto 95
Figura 36 - aparecimento de bolhas na pintura 96
Figura 37 - Rachadura no revestimento da parede de alvenaria 97
Figura 38 - Rachadura no reboco 98
Figura 39 - Fissura no pavimento intertravado 100
Figura 40 - Desplacamento do reboco sem chapisco 101

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 - Principais Manifestações Patológicas do concreto 27
Tabela 02 - Correspondência entre classe de agressividade ambiental e cobrimento nominal 31
Tabela 03 - Classificação de Fissuras 34
Tabela 04 - Percentual da quantidade manifestações 85
Tabela 05 - Percentual de tipos de manifestações 86

LISTA DE QUADROS

Quadro 01 - Nexo causal principais 24

Quadro 02 - Tabela adaptada Problemas decorrentes fundações rasas 29

Quadro 03 - Tabela adaptada Problemas decorrentes fundações profundas 30

Quadro 04 - Origem da Umidade 33

Quadro 05 - Principais manifestações provenientes da umidade 33

Quadro 06 - Principais causas de vazamento 44

Quadro 07 - Principais causas de variação de vazão 46

Quadro 08 - Tabela adaptada parâmetros a serem seguidos na escolha de tratamento 51

Quadro 09 - Tabela adaptada pelo autor Prazos de garantias 53

Quadro 10 - Lista de Unidades Visitadas 61

Quadro 11 - Etapas de Reparo do Forro 68

Quadro 12 - Etapas de Reparo de pisos de concreto 78

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS **9**
LISTA DE TABELAS **11**
LISTA DE QUADROS **12**
1 INTRODUÇÃO 15
2 JUSTIFICATIVA 18
3 OBJETIVO 19
3.1 Objetivo geral 19
3.2 Objetivo especifico 19
4 REFERENCIAL TEÓRICO 20
4.1 Conceitos da patologia 20
4.2 Patogenia 24
4.2.1 Projeto 28
4.2.2 Execução 28
4.2.3 Material Usados 29
4.2.4 Falta de Manutenção 29
4.3 Principais Manifestações Patologicas 30
4.3.1 Recalque nas fundações 30
4.3.2 Corrosão de Armadura 31
4.3.3 Carbonatação 33
4.3.4 Umidade 33
4.3.5 Fissuras 34
4.3.6 Perda de aderência 43
4.3.7 Calcinação 43
4.3.8 Desagregação 44
4.3.9 Reação Álcali-Agregado 44
4.3.10 Vazamentos 44
4.3.11 Vibrações e ruídos nas tubulações 45
4.3.12 Variação de Pressão 46
4.3.13 Obstruções e entupimentos 47
4.3.15 Gretamento 48
4.4 Classificação Patológicas 49
4.5 Principais danos causados pelas manifestações patológicas 50
4.6 Diagnóstico das Manifestações Patológicas 51
4.7 Profilaxia 52
4.8 Durabilidade e vida útil de uma edificação 53
4.9 A importância das manutenções 55
5 MATERIAIS E MÉTODOS 58
6 RESULTADOS E DISCUSSÕES 60
6.1 Levantamento das Manifestações Patológicas 60
6.2 Descrição das manifestações encontradas 62

6.2.1 Manifestações em concreto - Trinca de dilatação 63
6.2.4 Manifestações em concreto - Trincas devido a utilização de concreto de baixa resistência: 65
6.2.6 Manifestações em concreto -Trincas devido a retração do concreto: 66
6.2.13 Manifestações devido infiltração - Mofo nas paredes 68
6.2.7 Manifestações devido infiltração - Infiltração via capilaridade: 69
6.2.2 Manifestações devido infiltração - Infiltração através de uma trinca: 70
6.2.9 Manifestações devido infiltração - Manchas na parede 73
6.2.3 Manifestações em materiais - Trinca de deformação do material: 74
6.2.12 Manifestações em materiais - Vazamento nas tubulações 77
6.2.5 Manifestações na alvenaria - Trincas devido recalque do terreno: 79
6.2.10 Manifestações devido ao Uso - Deterioração da calçada 80
6.2.11 Manifestação na Armadura - Corrosão de armadura exposta 82
6.3 Resultados apurados in loco 84
7 CONCLUSÃO 88
REFERÊNCIAS 89
APÊNDICE A - FICHA DE ANÁLISE PATOLÓGICA 93

1 INTRODUÇÃO

A construção civil desempenha um papel fundamental no desenvolvimento urbano e na garantia de infraestrutura para o bem-estar social. No entanto, mesmo com os avanços tecnológicos e o aprimoramento de processos construtivos, as manifestações patológicas continuam sendo um desafio recorrente, afetando a funcionalidade, a durabilidade e a segurança das edificações. Essas manifestações patológicas podem surgir devido a falhas no projeto, execução, materiais ou manutenção inadequada, além de uso inadequado do espaço habitado, resultando em impactos financeiros e estruturais significativos.

As manifestações patológicas abrangem desde problemas estéticos, como fissuras e manchas, até questões críticas que comprometem a estabilidade estrutural e a saúde dos usuários, como infiltrações, corrosão de armaduras e falhas em sistemas prediais sanitários e hidrossanitários(Helene,1992). Além disso, se não tratadas adequadamente, podem agravar-se ao longo do tempo, elevando os custos de correção e afetando o desempenho global das edificações, limitando o seu tempo de vida útil especificado na concepção.

Neste contexto, a análise das manifestações patológicas torna-se indispensável para a identificação de causas, avaliação de impactos, proposição de correções e implementação de medidas profiláticas e métodos de controle. Ferramentas como o Método GUT (Gravidade, Urgência e Tendência) e tecnologias como o Building Information Modeling (BIM) têm se mostrado valiosas na priorização de intervenções e no planejamento estratégico de manutenção e recuperação desses fenômenos patológicos como descreve (Do Carmo, 2003).

A relevância em estudar esse assunto é corroborada por pesquisas recentes que evidenciam a importância de um diagnóstico precoce e de intervenções planejadas para minimizar os danos e custos associados às manifestações patológicas. Assim, este trabalho busca fornecer subsídios para a adoção de práticas construtivas mais seguras, econômicas e eficientes, garantindo a longevidade das edificações e o conforto de seus usuários.

A construção civil é um dos pilares fundamentais para o desenvolvimento urbano e a melhoria da qualidade de vida das pessoas. Ao longo dos anos, a complexidade dos projetos de construção e a diversidade dos ambientes em que são realizados têm exigido um controle rigoroso e detalhado para garantir a durabilidade, segurança e funcionalidade das edificações.

Nesse cenário, a profilaxia — um termo geralmente associado à prevenção de doenças e acidentes — assume um papel crucial na construção civil, estendendo seu significado para abarcar práticas e estratégias voltadas para a prevenção de problemas estruturais e de qualidade que possam comprometer a integridade das obras. Este Trabalho de Conclusão de

Curso (TCC) buscou explorar a aplicação da profilaxia no setor da construção civil, com foco especial na prevenção de manifestações patológicas em Unidades Básicas de Saúde (UBS) em Manaus. Tais unidades desempenham um papel essencial no sistema de saúde pública e, portanto, a durabilidade e segurança de suas construções são de extrema e vital importância para a população mais carente.

Sendo a profilaxia na construção civil um processo complexo que envolve desde o planejamento inicial do projeto até a execução e manutenção da obra, englobando uma série de práticas destinadas a evitar falhas e problemas que possam surgir durante ou após a construção, segundo Oliveira (2013). Neste contexto, o trabalho apresenta uma visão abrangente das medidas preventivas adotadas ao longo de todas as fases de um projeto de construção, destacando a importância da escolha adequada de materiais, da conformidade com normas e regulamentações, do treinamento das equipes, e da realização de inspeções contínuas. Além disso, serão analisados estudos de caso que exemplificam tanto boas práticas quanto falhas na implementação de estratégias profiláticas, com o objetivo de identificar lições aprendidas e propor melhorias futuras. Ao final, este estudo pretende não apenas sublinhar a importância da profilaxia como um elemento chave para a qualidade e durabilidade das construções, mas também fornecer recomendações práticas para sua implementação eficaz, contribuindo para o avanço das boas práticas e metodologias eficazes na construção civil.

Além de destacar a importância das medidas preventivas, este trabalho também aborda os desafios e limitações enfrentados na aplicação da profilaxia na construção civil, especialmente em um contexto de restrições financeiras, padrões culturais arraigados e avanços tecnológicos em constante evolução. As Unidades Básicas de Saúde (UBS) ou Unidades de Saúde da Família (USF), enquanto espaços de grande relevância para a promoção e prevenção em saúde, demandam um nível ainda mais elevado de atenção, uma vez que falhas em sua construção podem comprometer tanto a segurança estrutural quanto a continuidade dos serviços prestados à população.

Outro aspecto relevante abordado é a necessidade de maior conscientização e capacitação dos profissionais envolvidos. Este trabalho enfatiza que a profilaxia não deve ser vista apenas como uma responsabilidade do engenheiro civil ou do arquiteto, mas como um esforço colaborativo que envolve todos os atores do processo construtivo, desde o gestor do projeto até os trabalhadores no canteiro de obras. A integração das equipes e o compartilhamento de conhecimentos são apresentados como estratégias fundamentais para

promover uma cultura de prevenção no setor. Além disso, este TCC considera a influência do contexto socioeconômico e regulatório no sucesso das práticas profiláticas. Questões como o cumprimento das normas técnicas, a fiscalização adequada e a implementação de políticas públicas que incentivem a qualidade nas construções são exploradas como fatores determinantes para a eficácia das estratégias preventivas. Paralelamente, o trabalho aborda o papel das universidades e centros de pesquisa no desenvolvimento de novas soluções e no aprimoramento das práticas existentes, propondo parcerias público-privadas como caminho para superar barreiras financeiras e culturais.

Por fim, o estudo visa contribuir para a consolidação de uma abordagem mais sustentável e resiliente na construção civil, especialmente em projetos voltados para a infraestrutura pública de saúde. Ao integrar conceitos de profilaxia com inovações tecnológicas e práticas sustentáveis, este trabalho busca oferecer um conjunto de diretrizes que sirvam como referência para profissionais, acadêmicos e gestores, promovendo edificações mais seguras, eficientes e duradouras, alinhadas às necessidades das comunidades que atendem.

2 JUSTIFICATIVA

A relevância do estudo das manifestações patológicas em edificações é amplamente reconhecida na literatura técnica, conforme demonstrado em diversos trabalhos acadêmicos disponíveis. Estas manifestações patológicas, como fissuras, infiltrações e corrosão, comprometem a funcionalidade, a segurança e a durabilidade das estruturas, gerando custos significativos em correções e manutenções (Oliveira, 2012)

No contexto das unidades de saúde, a questão assume uma importância ainda maior, pois edificações deste tipo requerem alto padrão de desempenho para garantir condições de higiene, conforto e segurança aos pacientes, profissionais e visitantes. Manifestações não tratadas podem impactar diretamente a operação dos serviços de saúde, agravando os custos operacionais e a percepção pública sobre a qualidade das instalações

Além disso, a adoção de práticas profiláticas e de correção eficiente, fundamentadas em análises detalhadas das causas e manifestações, pode reduzir consideravelmente os gastos com reparos emergenciais. A literatura aponta a necessidade de integrar processos de manutenção preventiva e corretiva como forma de maximizar a vida útil.

Portanto, a escolha do tema se justifica pela necessidade de aprofundar o estudo das manifestações patológicas em unidades de saúde, avaliando não apenas os impactos estruturais, mas também os prejuízos aos serviços prestados e à segurança dos usuários. O objetivo é propor soluções práticas, baseadas em diagnósticos precisos, para mitigar os problemas existentes e prevenir novos casos, assegurando a sustentabilidade das edificações e a continuidade das atividades essenciais.

3 OBJETIVO

Neste tópico, será descrito todos objetivos gerais e específicos abordados no Trabalho de Conclusão de Curso.

3.1 Objetivo geral

O trabalho visa contribuir para a diminuição da incidência de manifestações patológicas construtivas e para o aperfeiçoamento das práticas na engenharia civil, em conformidade com as normas técnicas vigentes e os princípios de sustentabilidade e durabilidade.

3.2 Objetivo especifico

a. Realizar um levantamento bibliográfico de manifestações patológicas e suas principais causas; direcionando para uma reflexão das manifestações patológicas detectadas in loco;
b. Propor medidas de intervenção para solucionar o problema, observando a durabilidade do local e segurança para o uso;
c. Discutir e apresentar aplicações de medidas de profilaxia e seus impactos;
d. O presente estudo tem como finalidade avaliar as principais manifestações patológicas de forma qualitativa, nos ambientes visitados;
e. E estudar sua formação, impacto, resoluções e como aplicar boas práticas de projetar, além de propor métodos eficientes para sua prevenção e controle. Por meio de uma abordagem teórica e prática.

4 REFERENCIAL TEÓRICO

4.1 Conceitos da patologia

A Patologia, do grego *pathos*, que significa doença ou sofrimento, e logia, que significa estudo ou seja a ciência que estuda todo os aspectos de uma doença geralmente com o foco na origem, aos sintomas e ao desenvolvimento das condições orgânicas anormais e suas consequências (Michaelis, 2016), Koga (2017) também define a patologia como a ciência que estuda todos os aspectos de uma doença, e reitera que deva ter uma atenção especial quanto à origem. Assim tendo o intuito de estudar as falhas incidentes em materiais construtivos, seus componentes e elementos da edificação, partindo assim para o diagnóstico da origem e compreensão dos agentes agravadores, ao propor soluções que tragam um fim ao processo de deterioração.

O estudo da patologia nas edificações busca identificar e prevenir doenças estruturais, prática conhecida como "profilaxia", derivada do grego prophýlaxis, que significa cautela. Esta abordagem tem inspirado engenheiros civis a utilizar conceitos da medicina na engenharia, promovendo uma abordagem preventiva para garantir a durabilidade e a integridade das construções (Revista Téchne, 2011).

De acordo com Moreira e Ripper (1998), o termo Patologia das Estruturas refere-se a um campo emergente da Engenharia das Construções que se dedica a investigar as causas, as formas de manifestação, as consequências e os mecanismos que levam às falhas e à degradação das estruturas. Esse tipo de estudo é fundamental para definir o intervalo adequado para a realização de manutenções, contribuindo para prolongar a vida útil das construções pois essas patologias abrangem desde problemas estéticos, como fissuras e manchas, até questões críticas que comprometem a estabilidade estrutural e a saúde dos usuários, como infiltrações, corrosão de armaduras e falhas em sistemas prediais sanitários e hidrossanitários. Conforme Cánovas (1988), as patologias representam um campo da engenharia dedicado ao estudo dos mecanismos, sintomas, causas e origens dos problemas que ocorrem nas edificações.Além disso, se não tratadas adequadamente, podem agravar-se ao longo do tempo, elevando os custos de correção e afetando o desempenho global das edificações.

Originalmente atrelado ao ramo da medicina, o termo patologia vem sendo empregado em diversas áreas do conhecimento, sempre referindo-se ao estudo de doenças ou danos de algo ou alguém.

Desde os primórdios da civilização que o homem tem se preocupado com a construção de estruturas adaptadas às suas necessidades, sejam elas habitacionais, laborais, ou de infraestrutura. Com isto, a humanidade acumulou um grande acervo científico ao longo dos séculos, o que permitiu o desenvolvimento da tecnologia da construção (Souza e Ripper, 1998). Consequentemente, houve o aumento de conhecimento sobre estruturas e materiais através do estudo e análise dos erros cometidos, que resultaram em deterioração precoce ou acidentes.

Segundo Vieira (2016), as manifestações patológicas podem surgir em diferentes etapas da construção, resultando em problemas tanto congênitos quanto adquiridos, que estão sujeitos a provocar acidentes e deterioração ao longo do tempo, impactando grandes obras de engenharia. Nesse contexto, a patologia é o ramo da engenharia dedicado ao estudo das manifestações patológicas recorrentes em edificações de maneira geral.

De acordo com Oliveira (2013), a patologia é um ramo da engenharia voltado para a compreensão dos sinais, causas, mecanismos e origens das falhas em estruturas, ou seja, é responsável por analisar os problemas identificados. Ao estudar as causas dos vícios em construções, torna-se possível prevenir que problemas patológicos ocorram com frequência nas edificações atuais (Do Carmo, 2003).

Ao compreender todos os possíveis tipos de patologia, torna-se possível adotar uma abordagem mais qualificada, tanto por parte do profissional responsável quanto de todos os envolvidos, direta ou indiretamente, na obra. Além disso, ao aplicar boas práticas, seguir adequadamente as normas e executar a fundação com mão de obra qualificada, é viável obter uma estrutura com menor propensão a problemas ao longo dos anos (Milititsky; Consoli; Schnaid, 2005).

Segundo Lapa (2008), no artigo *Patologia das Estruturas de Concreto*, após as etapas de diagnóstico e prognóstico, o especialista avança para a escolha das intervenções possíveis para o problema. Essas intervenções podem ser classificadas em três categorias principais: reparo, que busca corrigir pequenos danos na estrutura; recuperação, destinada a restaurar o desempenho original perdido; e reforço, que tem como objetivo aumentar o desempenho da estrutura.

Essa preocupação com a qualidade das edificações nem sempre é considerada no projeto ou na execução, em decorrência disso é estimado que 51% das manifestações patológicas têm sua origem na execução 18% do projeto segundo Silva e Janov (2019). O que corrobora com isso é sempre o fato de que as manifestações patológicas sempre comprovem a

falha no controle de qualidade, ao ser negligente com uma ou mais fases construtivas. A compreensão deste estudo visa principalmente facilitar a identificação dos melhores caminhos a serem seguidos na hora de obter um grau maior de qualidade da obra. Ressaltando sempre a importância de profissionais capacitados na elaboração e execução das etapas, portanto medidas de profilaxia são necessárias na área da construção civil e servem para evitar o aparecimento e propagação desses problemas.

A profilaxia é crucial no setor da construção civil, onde a aplicação de medidas preventivas em todas as fases de um projeto—desde o planejamento inicial até a execução e a manutenção—é essencial para assegurar a segurança e a funcionalidade das edificações (Silva, 2022). A NBR 5674 (1999) define a manutenção como o "conjunto de atividades destinadas a conservar ou recuperar a capacidade funcional da edificação e de suas partes constituintes, de modo a atender às necessidades e garantir a segurança de seus usuários". Este conceito de manutenção é fundamental para minimizar riscos estruturais, como fissuras e infiltrações, que podem comprometer a integridade das construções ao longo do tempo.

A Constituição Brasileira de 1988 estabeleceu a saúde como um direito universal e dever do Estado, o que levou à criação do Sistema Único de Saúde (SUS) em 1990. O SUS é um sistema integrado de serviços de saúde oferecidos por órgãos públicos, privados e ONGs, visando promover justiça social e reduzir desigualdades na assistência à saúde. As Unidades Básicas de Saúde (UBSs) desempenham um papel crucial no SUS, oferecendo atendimento primário em áreas como Pediatria, Ginecologia, Clínica Geral, Enfermagem e Odontologia, e atuam como a porta de entrada para a Rede de Atenção à Saúde, impactando diretamente a saúde e a autonomia dos usuários.

Historicamente, a construção civil tem evoluído para incorporar práticas que priorizam a prevenção de problemas estruturais, refletindo uma crescente compreensão da importância da profilaxia. Esse enfoque não se limita à proteção dos trabalhadores e à segurança nos canteiros de obras, mas também inclui a "saúde" das edificações. A profilaxia pode reduzir significativamente os custos ao longo do ciclo de vida das construções, evitando a necessidade de reparos e intervenções corretivas e assegurando a conformidade com normas técnicas e regulamentações.

No Brasil, as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) orientam as práticas de construção e fornecem diretrizes para a implementação eficaz da profilaxia. A NBR 6118:2023, que trata do projeto de estruturas de concreto, e a NBR 12655:2022, que especifica procedimentos para o controle de qualidade do concreto, são essenciais para

garantir a durabilidade e segurança das estruturas. Além disso, a NBR 15575:2024, que aborda o desempenho das edificações habitacionais, estabelece requisitos para evitar problemas patológicos que possam comprometer o desempenho das construções.

A profilaxia deve ser aplicada em todas as etapas do projeto. No planejamento e projeto, é crucial realizar análises de risco para identificar possíveis problemas estruturais e garantir que o projeto esteja em conformidade com as normas técnicas (Resende, 2022). A escolha de materiais de alta qualidade e adequados ao ambiente da construção, bem como a execução precisa das fundações e estruturas, conforme as normas, é essencial para evitar erros que possam comprometer a integridade da construção. Além disso, a profilaxia não se limita à fase de construção, estendendo-se à manutenção das edificações. A implementação de um plano de manutenção preventiva, conforme as diretrizes da NBR 5674:2012, é fundamental para identificar e corrigir problemas antes que se agravem. O monitoramento contínuo, utilizando tecnologias modernas como sensores para detectar infiltrações ou movimentações estruturais, é uma prática eficaz para garantir a longevidade da edificação.

O estudo de Griebeler e Wosniack (2017) analisou as patologias nas estruturas das UBSs de Curitiba, revelando problemas recorrentes que comprometem o desempenho dessas edificações. As inspeções técnicas e a avaliação de anomalias mostraram vícios construtivos, como impermeabilização inadequada e ausência de vergas e contravergas, resultando em patologias por umidade e fissuras. Além dos defeitos construtivos, falhas de projeto e negligência na manutenção foram observadas. O estudo atribuiu uma nota geral de 7 ± 3 às estruturas, classificando o risco de criticidade como mínimo, mas ressaltou a importância de intervenções de manutenção para garantir o desempenho adequado das UBSs na área da saúde.

Estudos de caso de projetos bem-sucedidos e falhas na implementação de medidas profiláticas fornecem insights valiosos para a melhoria contínua das práticas na construção civil. A adoção das normas técnicas como referência e o aprendizado com base em projetos anteriores são essenciais para aprimorar as práticas profiláticas e assegurar a qualidade das edificações.

Em resumo, a profilaxia na construção civil é fundamental para garantir a segurança, durabilidade e funcionalidade das edificações. A conformidade com as normas técnicas da ABNT, aliada à adoção de práticas preventivas em todas as fases do projeto, é crucial para evitar problemas estruturais e garantir que as construções atendam aos mais altos padrões de

qualidade. A integração da profilaxia no planejamento, execução e manutenção das obras promove uma construção civil mais segura, eficiente e sustentável.

4.2 Patogenia

Em sua totalidade os problemas patológicos, aos quais na linguagem jurídica são chamados de vício oculto ou vício de construção ocorre através de um mecanismo, e conhecer como funciona esse mecanismo em sua totalidade é o que permite a sua terapia adequada. Helene(2007)

De forma análoga ao conceito aplicado nas ciências biológicas, o termo "patogenia" na construção civil refere-se ao estudo da origem.

> [..] Objetivamente, o conceito de patogenia na construção civil não difere ao dos estudos biológicos, entretanto, adaptando-o, tem-se que se tratar do estudo da origem e desenvolvimento dos problemas na edificação, ou seja, através dele, é possível iniciar a investigação dos motivos que levaram a uma manifestação patológica surgir e de que forma ela se expande dentro da construção, independentemente da etapa construtiva em que está se encontra. (Almeida,2024,p.19)

As manifestações patológicas em edificações podem ter origem em diversos fatores e etapas do ciclo de vida construtivo, desde a fase de projeto até a execução e o uso. De acordo com Helene (2007), aproximadamente 90% dos problemas identificados durante a etapa de uso resultaram de falhas ou processos inadequados ocorridos ou incorporados na fase de produção da edificação. Marcelli (2007) destaca a recorrente ausência de detalhamento técnico em obras de pequeno e médio porte, onde, muitas vezes, profissionais, na tentativa de reduzir custos e prazos, negligenciam boas práticas de engenharia e deixam de atender critérios técnicos estabelecidos pelas normas brasileiras. O autor ainda enfatiza que realizar os procedimentos de maneira correta desde o início é sempre mais econômico, prevenindo a necessidade de elevados investimentos em reparos e reforços futuros.

Conforme Helene (2019) fornece o quadro 01 com exemplos de nexos causais das principais manifestações patológicas que podem ocorrer em cada fase de projeto, execução e uso:

Quadro 01 - Nexo causal principais

ETAPAS	MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS
PLANEJAMENTO	Canteiro de obras inadequado, estoque excessivo de materiais podendo ocorrer a deterioração.
PROJETO	Falta de análise dos projetistas, ausência de mão de obra qualificada.
FABRICAÇÃO	Fabricação inadequada, elementos sem estanqueidade garantida
EXECUÇÃO E USO	Problemas produzidos por lançamento, adensamento ou cura mal conduzidas, soldas mal elaboradas e pinturas falhas, ausência de tratamento preservativo e resistências inferiores das projetadas.

Fonte: Bolina; Tutikian; Helene - Patologia das estruturas, 2019

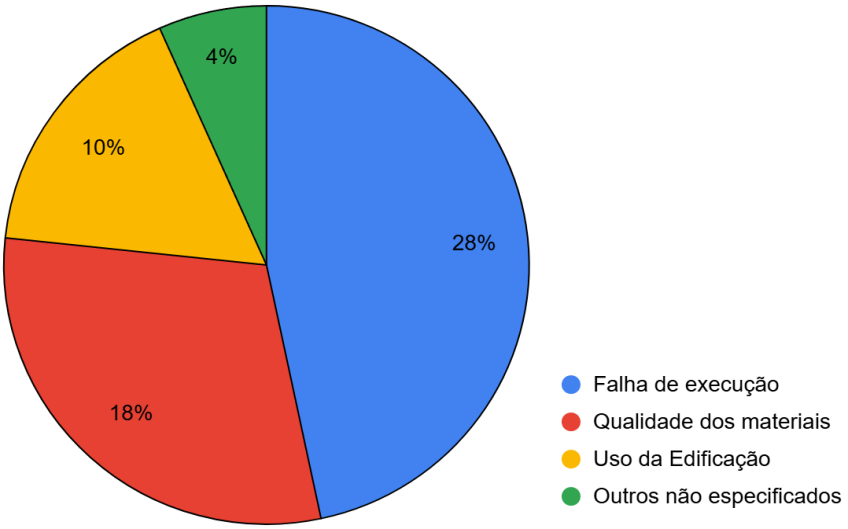
Segundo Benassuly (2023) o conceito chave a ser observado na origem dos problemas é a do nexo causal. Ele representa a relação direta entre uma causa e seu efeito . Isto é, o nexo causal permite estabelecer que uma ação ou evento (a causa) é o motivo de qualquer outro evento ou resultado (efeito).

Corroborando, Benacchio (2015) diz que a relação entre o dano e o nexo de causalidade é precioso para determinar quais os prejuízos que deverão ser reparados e como devem ser realizados.

Gnipper (2010) enfatiza o que Carvalho Júnior afirma, após analisar diversos levantamentos realizados na Europa e no Brasil, a maioria das patologias têm origens decorrentes de falhas de projetos e erros na execução, e em menor parte vem os problemas com a qualidade do material e desacerto no uso e manutenção, respectivamente.

Segundo Carvalho Junior (2018), as principais causas de fenômenos de origem endógena podem ser analisadas conforme o gráfico ilustrado na figura 01

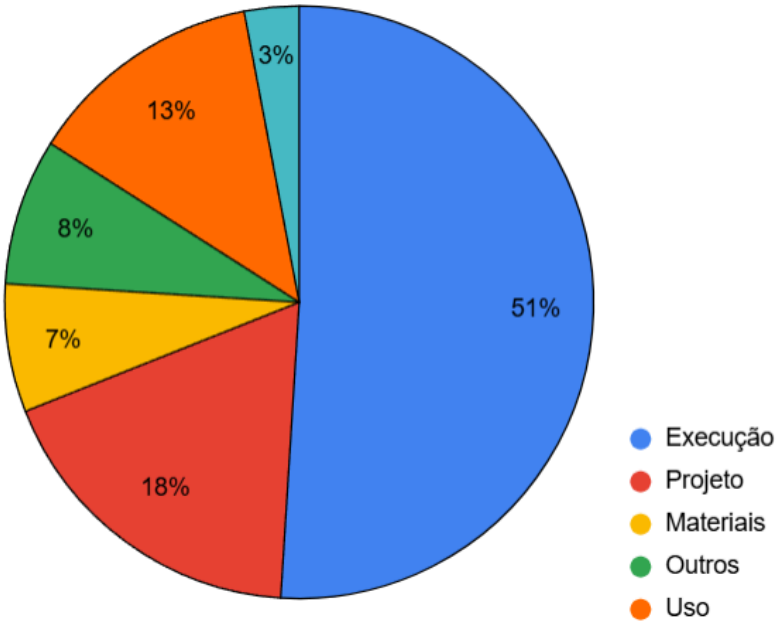
Figura 01 — Principais causas de patologias de origem endógena



Fonte: Adaptado pelo autor de Carvalho Junior (2018)

Os estudiosos Silva e Jonov (2011), desenvolveram estudos na área da patogenia e chegaram aos seguintes dados conforme o gráfico ilustrado na figura 02:

Figura 02 — Principais causas de patologias segundo Silva

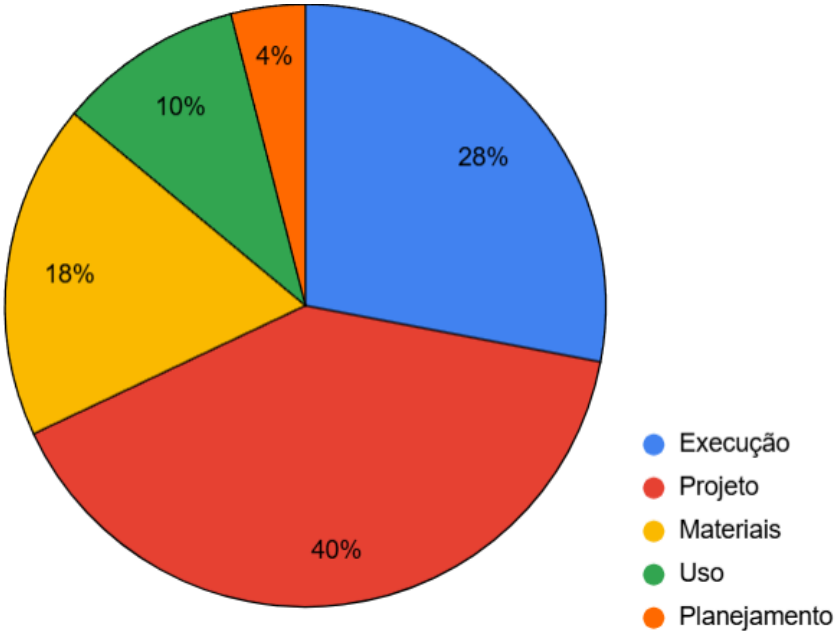


Fonte: Adaptado pelo autor de Silva e Jonov (2011)

Ao estudarem os dados da pesquisa Silva e Jonov (2011),deduziram que a principal origem dos fenômenos patológicos decorrem de uma execução errônea do projeto, muitas vezes originado pela falta de mão de obra especializada, acarretando falhas de execução, que se agravam quando não fiscalizado por um profissional especializado ou habilitado.

O autor renomado Helene (1992) também fez estudos sobre a origem, e chegou aos valores apresentados conforme o gráfico ilustrado na figura 03

Figura 03 — Principais causas de patologias segundo Helene



Fonte: Helene, 1992

Helene (1992) vai mais a fundo em suas pesquisas e destaca as principais causas de manifestações patológicas em estruturas de concreto conforme a tabela 01.

Tabela 01 - Principais Manifestações Patológicas do concreto

Quantidade	%
Deterioração e Degradação química da construção	7,00%
Deformações (flechas e rotações) excessivas	10,00%
Segregação dos materiais componentes de concreto	20,00%
Corrosão das armaduras de concreto armado	20,00%
Fissuras e trincas ativas ou passivas nas peças de concreto	21,00%
Manchas na superfície do concreto armado	22,00%

Fonte: Helene, 1992

4.2.1 Projeto

Conforme as recomendações de Klimpel e Santos (2010), grande parte das manifestações patológicas poderia ser evitada por meio da adoção de um detalhamento mais rigoroso na fase de projeto, da seleção adequada dos materiais, da execução correta dos processos construtivos e, sobretudo, da aplicação de intervenções de manutenção periódica dos elementos.

Sendo destacado por Milititsky *et al.* (2015), diversos fatores podem impactar o desempenho das fundações, desde as etapas preliminares ao projeto na ocorrência de patologias aos quais podem estar associada a incertezas relacionadas às condições geotécnicas do subsolo por exemplo, tais como ausência de estudos investigativos, investigações insuficientes ou com falhas, além de interpretações inadequadas dos resultados das sondagens, sendo assim de vital importância nesta etapa ter todas as informações mais importantes a respeito da edificação.

4.2.2 Execução

Segundo Oliveira (2013) as patologias observadas na fase de execução podem ser decorrentes de falhas na fase de projeto, evidenciando uma relação intrínseca entre ambas. No entanto, a inexistência de patologias no projeto não garante, necessariamente, a ausência de falhas na execução. Mesmo projetos de alta qualidade não eliminam completamente os erros

executivos, embora estes possam ser significativamente minimizados quando a execução é conduzida em conformidade com um projeto bem elaborado e acompanhada de uma fiscalização rigorosa.

De acordo com Souza e Ripper (1998), é fundamental que o construtor atente para cada decisão tomada na fase de execução de uma obra. Os materiais empregados devem estar em conformidade com as especificações do projeto e as exigências de qualidade estabelecidas pelas Normas Brasileiras. Essas exigências devem ser avaliadas previamente ao início da obra e monitoradas de forma contínua ao longo do processo construtivo.

Segundo Vieira (2016), a etapa de execução das fundações, responsável pela sustentação da estrutura, é crítica, pois eventuais falhas nessa fase podem gerar problemas futuros, como recalques, que contribuem para o surgimento de fissuras nos elementos estruturais, sendo mais perceptíveis em paredes e revestimentos. Dessa forma, o autor ressalta a importância de adotar soluções técnicas adequadas e realizar um controle rigoroso das diversas operações envolvidas no processo construtivo.

Adicionalmente, Souza e Ripper (2011) enfatizam que grande parte das falhas de execução decorre da baixa qualificação da mão de obra, um fator que agrava significativamente o aparecimento de patologias nas edificações. Por esse motivo, destacam a necessidade de um responsável técnico capacitado para prevenir erros que possam comprometer a durabilidade e o desempenho da estrutura.

4.2.3 Materiais Usados

Silva, em seu estudo salienta o uso de materiais adequados e de boa fabricação conforme dito a seguir.

> A qualidade dos materiais é um fator fundamental para que não ocorra patologias nos sistemas prediais. É essencial que o projetista especifique e priorize produtos que atendam às especificações normativas, pois a utilização de materiais inadequados e de qualidade inferior pode causar prejuízos, como vazamentos, infiltrações ou até mesmo a contaminações devido a não vedação correta das tubulações de esgoto sanitário. (Silva, 2023,p. 28)

4.2.4 Falta de Manutenção

Os problemas patológicos tendem a se manifestar apenas após o início da execução propriamente dita, a etapa final da fase de produção. Em relação à recuperação dessas manifestações, Helene (1992,grifo nosso) em seus estudos chega na seguinte conclusão, *"as*

correções serão mais duráveis, mais efetivas, mais fáceis de executar e significativamente mais econômicas quanto mais cedo forem realizadas". A manutenção possui papel fundamental nesse contexto, pois, na ausência de um diagnóstico precoce, as intervenções dificilmente alcançarão resultados eficazes e duradouros.

De acordo com Bolina (2019), os princípios da patologia das construções, amplamente utilizados para diagnosticar e compreender as causas e consequências de manifestações patológicas, podem ser aplicados e ampliados para abarcar práticas de manutenção preventiva, preditiva, detectiva e corretiva. Essas modalidades de manutenção têm como objetivo principal evitar o surgimento ou agravamento de problemas patológicos em edificações, contribuindo para a preservação procurando evitar o surgimento do problema patológico na edificação.

4.3 Principais Manifestações Patologicas

4.3.1 Recalque nas fundações

Recalque é a deformação que ocorre no solo, quando este é submetido a cargas aos quais ele não suporta, provocando a movimentação na fundação, e pela intensidade pode acarretar em sérios danos à superestrutura (Rebello, 2008).

Uma das causas frequentes, que pode ocorrer por falha ou inexistência da investigação do subsolo antes da etapa de confecção do projeto. Sua identificação e classificação do seu comportamento perante as cargas aplicadas, são essenciais para saber se o mesmo vai aguentar a edificação. (Milititsky;Consoli;Schnaid,2005), essa falta de informação é tão prejudicial que pode levar a diversos fenômenos em diferentes tipos de fundações conforme as tabelas a seguir. No quadro 02 é apresentado o principais vícios nas fundações rasas

Quadro 02 - Tabela adaptada Problemas decorrentes fundações rasas

TIPO DE FUNDAÇÃO	PROBLEMAS DECORRENTES E SUAS CAUSAS
FUNDAÇÕES RASAS	Tensões de contato excessivas, incompatíveis com as reais características do solo, resultando em recalques inadmissíveis ou ruptura.
	Fundações em solos/aterros heterogêneos, provocando recalques diferenciais.
	Fundações sobre solos compressíveis sem estudos de recalques, resultando grandes deformações.
	Fundações apoiadas em crosta dura sobre solos moles, sem análise de recalques, ocasionando a ruptura ou grandes deslocamentos da fundação.
	Fundações apoiadas em materiais de comportamento muito diferente, sem junta, ocasionando o aparecimento de recalques diferenciais.

Fonte: Milititsky, Consoli e Schnaid (2005).

Já no quadro 03 é apresentado os principais vícios nas fundações profundas.

Quadro 03 - Tabela adaptada Problemas decorrentes fundações profundas

TIPO DE FUNDAÇÃO	PROBLEMAS DECORRENTES E SUAS CAUSAS
FUNDAÇÕES PROFUNDAS	Estacas de tipo inadequado ao subsolo, resultando mau comportamento.
	Geometria inadequada, comprimento ou diâmetro inferiores aos necessários.
	Estacas apoiadas em camadas resistentes sobre solos moles, com recalques incompatíveis con a obra.
	Ocorrência de atrito negativo não previsto, reduzindo a carga admissível nominal adotada para a estaca.

Fonte: Milititsky, Consoli e Schnaid (2005).

4.3.2 Corrosão de Armadura

A corrosão é definida por Farias (1982) como a deterioração ou inutilização de um material devido a reações químicas ou eletroquímicas com o ambiente em que se encontra. Em certos casos, pode haver a associação de esforços mecânicos. No caso dos metais, a corrosão ocorre predominantemente por meio de reações eletroquímicas, como aquelas que afetam as armaduras de concreto. Nesses casos, reações de oxidação são acompanhadas pela circulação de íons através do eletrólito, resultando em danos estruturais.

O cobrimento da armadura é fundamental para proteger o aço contra a corrosão e garantir a durabilidade das estruturas de concreto, especialmente em ambientes agressivos. Ele atua como uma barreira física que impede a penetração de agentes nocivos, como umidade, cloretos e dióxido de carbono, que podem causar danos ao aço. Segundo a NBR 6118 (2014), “a durabilidade das estruturas é altamente dependente das características do concreto e da espessura e qualidade do concreto do cobrimento da armadura”, conforme demonstra a tabela 02, destacando que um cobrimento adequado e de qualidade é essencial para evitar a deterioração precoce e assegurar a vida útil projetada da estrutura.

Tabela 02 - Correspondência entre classe de agressividade ambiental e cobrimento nominal

Tipo de estrutura	Componente ou elemento	Classe de agressividade ambiental			
		I	II	III	IV
		Cobrimento Nominal (mm)			
Concreto armado	Laje	20	25	35	45
	Viga/Pilar	25	30	40	50
Concreto protendido	Todos	30	35	45	55

Fonte: Adaptado NBR 6114 (2014).

Nascimento (2015) complementa que a corrosão se intensifica quando a proteção natural da armadura é comprometida. O processo inicia-se quando o concreto torna-se permeável, permitindo a entrada de íons em contato com água e oxigênio. Esse ambiente provoca a corrosão do metal, cuja superfície é protegida por uma camada passiva de pH = 13. Caso o pH caia para 11, formam-se compostos ferrosos expansivos, que aumentam o volume do aço, ocasionando fissuras e desplacamentos no concreto. Esses problemas comprometem a integridade estrutural do sistema.

Segundo Andrade (1992), a corrosão exige um circuito fechado com presença de umidade e oxigênio, fatores que possibilitam a formação de um cátodo e um ânodo conectados eletricamente. Enquanto o ânodo representa a região despassivada da armadura, o cátodo permite a entrada de oxigênio. A armadura atua como condutor elétrico e o concreto como eletrólito. Nesse processo, reações simultâneas de oxidação e redução produzem óxidos e hidróxidos, como o hidróxido de ferro II. Ao final, ocorre a formação de ferrugem, resultante da união de íons e óxidos de ferro, sendo fundamental a diferença de potenciais de oxidação entre ânodos e cátodos (Nascimento, 2015).

As causas dessa patologia estrutural são diversas. Helene (1992) aponta a má execução das peças estruturais, o uso de concreto com resistência inadequada e a presença de cloretos como fatores primordiais. Esses danos afetam diretamente o desempenho dos elementos estruturais, causando redução da seção das armaduras, perda de aderência entre o aço e o

concreto, além de fissuras. Soares e Vasconcelos (2015) acrescentam que a corrosão pode ser identificada visualmente por meio de manchas superficiais, fissuras, destacamento do cobrimento de concreto, além da redução de massa e área da seção transversal das armaduras.

4.3.3 Carbonatação

A carbonatação do concreto é uma patologia resultante de um composto químico comum em grandes centros urbanos. Esse fenômeno pode ser definido como um processo físico-químico que ocorre entre o gás carbônico (CO_2) presente na atmosfera e os compostos da pasta de cimento.

Conforme Neville (1997), a carbonatação do concreto é desencadeada pelo ácido carbônico (H_2CO_3). A formação desse ácido está diretamente relacionada à concentração de gás carbônico (CO_2) na atmosfera e à presença de umidade na estrutura de concreto (H_2O). O CO_2 reage com a H_2O presente nos poros do concreto, gerando H_2CO_3. Por esse motivo, admite-se, de forma geral, que o principal agente da carbonatação seja o gás carbônico em conjunto com a umidade.

4.3.4 Umidade

A presença de umidade em edificações favorece o surgimento de diversas patologias, como manchas, mofos, eflorescências e processos de deterioração, tornando o ambiente propício à intensificação do processo de degradação da construção. As implicações desse fenômeno são múltiplas, incluindo a redução da resistência dos materiais utilizados na edificação e a criação de condições favoráveis ao desenvolvimento de fungos e mofos, que exercem ação prejudicial sobre componentes construtivos. Além disso, a umidade provoca efeitos deletérios em materiais como madeira e metais, comprometendo a integridade estrutural e funcional da edificação (Suplicy, 2012).

De acordo com Silva (2008), placas cerâmicas, blocos e argamassas apresentam vazios internos, como cavidades, bolhas, poros abertos e fechados, além de uma extensa rede de microcanais. Esses elementos permitem que a água penetre em seu interior por meio da capilaridade ou pela ação do gradiente hidráulico, conforme mostrado no quadro 04, mostra as origens das umidades nas construções e os locais onde está presente.

Quadro 04 - Origem da Umidade

ORIGEM	LOCAIS AONDE ESTÁ PRESENTE
Umidade oriunda da execução da construção	Confecção do concreto e de argamassas Execução da Pintura
Umidade proveniente das chuvas	Telhado, Rufu, Calhas (Cobertura) Lajes de terraços e Paredes
Umidade trazida por capilaridade	Terra molhada Lençois freático
Umidade resultante de vazamentos nos sistema de esgoto e hidraulica	Paredes, pisos, forro, lajes e terraços
Umidade de condensação	Locais com pouca ventilação

Fonte: Adaptado pelo autor Souza, (2008).

A umidade geralmente gerada pelas infiltrações são a causa de diversas manifestações patológicas, aos quais foram listadas na tabela 05 adaptada de Shirakawa (1995) para maior compreensão dessa situação.

Quadro 05 - Principais manifestações provenientes da umidade

PATOLOGIAS	MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS
INFILTRAÇÃO	Infiltração ocorre quando a quantidade de água é maior, pode pingar ou até fluir
MANCHAS	A água ao atravessar uma barreira fica aderente, transformando em mancha
BOLOR OU MOFO	Bolor é a colonização de diversos fungos sobre vários substratos, ocorre uma alteração observada macroscopicamente na superfície do material, gerando desenvolvimento de microrganismos ao grupo de fungos.
EFLORESCÊNCIA	Formação de salinas nas superfícies das paredes, trazidas de seu interior pela umidade. Tem como consequência aspectos esbranquiçados à superfície da pintura

Fonte: Adaptado pelo autor Shirakawa, (1995).

4.3.5 Fissuras

As fissuras são uma das manifestações patológicas mais frequentes nas estruturas, podendo comprometer a durabilidade, a estética e, em alguns casos, características estruturais.

Segundo Corsini (2010), as fissuras podem surgir inicialmente de forma pacífica, porém, na execução de um projeto arquitetônico, representam um dos tipos mais comuns de

patologias em edificações. Essas fissuras podem interferir negativamente na estética, na durabilidade e nas características estruturais da obra, podendo inclusive ser um indício de um problema estrutural mais grave. Quando não tratadas, podem evoluir para problemas mais graves, como trincas e rachaduras. Elas correspondem a aberturas classificadas conforme sua espessura: até 0,05 mm são consideradas fissuras, enquanto aberturas maiores recebem classificações como trincas, rachaduras, fendas ou brechas. A tabela 03 apresenta os critérios para essa classificação.

Tabela 03 - Classificação de Fissuras

ANOMALIA	ABERTURA MAXIMA (mm)
FISSURA CAPILAR	até o 0,2 mm
FISSURA	de 0,2 a 0,5 mm
TRINCA	de 0,5 a 1,5mm
RACHADURA	de 1,5 a 5,0mm
FENDA	de 5 a 10mm
BRECHA	acima de 10mm

Fonte: Adaptado pelo autor Olivari, (2003)

A identificação de fissuras e a análise de suas origens são fundamentais para a definição de tratamentos adequados visando à recuperação do sistema construtivo. De acordo com Taguchi (2010), características como configuração, abertura, espaçamento e, sempre que possível, o momento de ocorrência das fissuras podem ser utilizados como elementos diagnósticos para determinar sua origem.

No que diz respeito às terminologias relacionadas a essa manifestação patológica, a norma NBR 8802:2019 distingue fissuras de trincas. Segundo a NBR 15575-2:2003, uma fissura é definida como o seccionamento da superfície ou seção transversal, caracterizada por uma abertura linear, geralmente provocada por tensões normais ou tangenciais. Tais tensões atuam não apenas em alvenarias, mas também em elementos estruturais de concreto. Quando a carga excede a capacidade resistente do material, surgem fissuras como forma de aliviar as tensões nas estruturas (Corsini, 2016).

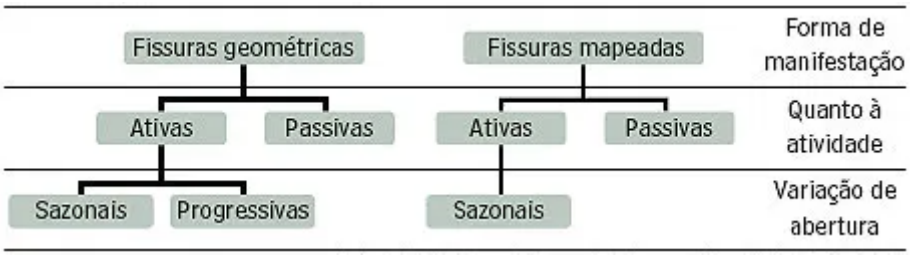
O autor também observa que, quanto maior a limitação dos deslocamentos dos materiais e a fragilidade intrínseca destes, maior é a probabilidade de que a fissuração alcance

níveis mais severos. Ademais, a norma NBR 6118:2014 estabelece que as aberturas das fissuras são influenciadas por limitações decorrentes das variações volumétricas do material, assim como pela qualidade da execução dos serviços durante a construção da edificação.

4.3.5.1 Fissuras em alvenarias

As fissuras em alvenarias podem ser classificadas em dois tipos: geométricas e mapeadas. De acordo com Corsini (2010), as fissuras geométricas (ou isoladas) podem surgir tanto nos elementos da alvenaria, como blocos e tijolos, quanto em suas juntas de assentamento. Por outro lado, as fissuras mapeadas (também conhecidas como disseminadas) são causadas por retração das argamassas, excesso de finos no traço ou excesso de desempenamento, apresentando-se em forma de "mapa" e, geralmente, como aberturas superficiais. Além disso, as fissuras podem ser classificadas como ativas ou passivas. As ativas (ou vivas) apresentam variações perceptíveis de abertura e fechamento, podendo ser subdivididas em sazonais ou progressivas. As fissuras sazonais, explicadas na figura 04, causadas por variações de temperatura, não oferecem riscos significativos à estrutura. Já as progressivas tendem a aumentar com o tempo, representando um perigo para a vida útil da edificação.

Figura 04 — Classificação de fissuras em alvenarias



Fonte: Corsini (2010)

4.3.5.2 Fissuras provocadas por sobrecarga

Segundo Thomaz (1989) as alvenarias podem ser submetidas a solicitações causadas por sobrecargas, que podem ocorrer de forma uniformemente distribuída ou concentrada. Quando as sobrecargas são distribuídas, dois tipos de fissuras podem surgir. As fissuras verticais são originadas pela deformação da argamassa devido às tensões de compressão ou pela flexão localizada nos componentes de alvenaria. Já as fissuras horizontais decorrem da ruptura por compressão dos componentes de alvenaria ou da argamassa de assentamento, bem como de solicitações de flexo compressão na parede ilustrado nas figuras 05 e 06.

Figura 05 - Fissuras verticais provocadas por sobrecarga

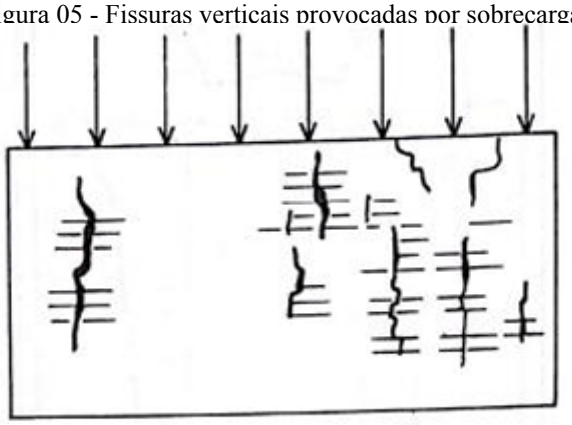
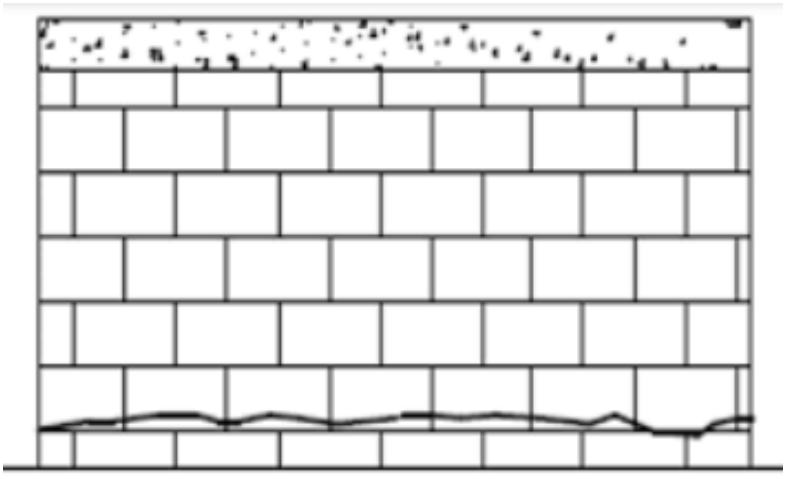
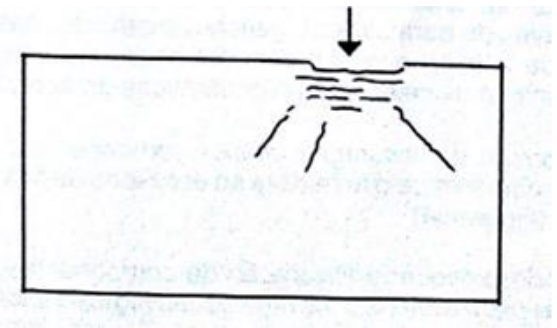


Figura 06 - Fissuras horizontais provocadas por sobrecarga



Thomaz (1989) descreve que caso a tensão seja muito grande em um pequeno espaço pode ocorrer a ruptura dos materiais da alvenaria na região ou o aparecimento de fissuras inclinadas a partir do ponto de aplicação conforme a figura 07.

Figura 07 - Ruptura provocadas por sobrecarga pontual

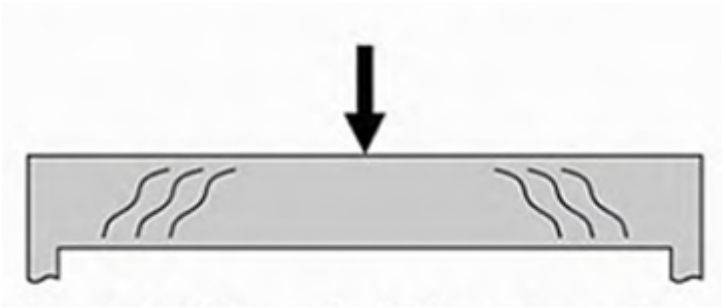


Fonte: Thomaz 1989

4.3.5.3 Fissuras provocadas por cisalhamento

Marcelli (2007) define fissuras de cisalhamento como aquelas geradas pelo excesso de carga, pela insuficiência de armadura ou por armadura mal posicionada. Essas trincas costumam ocorrer nos pontos de cortante máximo, ou seja, onde a força é aplicada de forma vertical em relação à armadura, como ilustrado na Figura 08.

Figura 08 - Fissuras provocadas por cisalhamento



Fontes: Marcelli (2007)

4.3.5.4 Fissuras provocadas a variação de temperatura

A variação térmica é um fator importante no comportamento das estruturas de concreto, pois pode gerar alterações nas dimensões dos elementos. Quando a estrutura não possui liberdade para se movimentar, surgem tensões internas, que podem resultar em fissuras devido à restrição ao movimento térmico. Macedo (2017) destaca que, em tais casos, as fissuras são causadas pelas tensões resultantes da variação de temperatura. Esse fenômeno é particularmente relevante em peças esbeltas, que estão mais sujeitas às tensões induzidas pela variação térmica.

As movimentações térmicas dos materiais estão diretamente relacionadas com suas propriedades físicas e a intensidade da variação da temperatura. A magnitude das tensões desenvolvidas depende, portanto, da amplitude da movimentação térmica, do grau de restrição imposto pelos vínculos que limitam esse movimento e das propriedades elásticas do material (Thomaz, 1989).

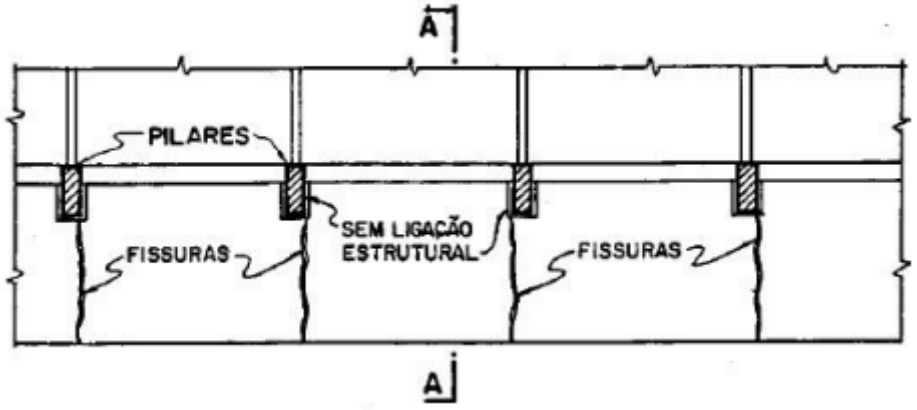
De acordo com Cánovas (1988), a variação térmica pode ocasionar diferenças dimensionais consideráveis no concreto, e, quando há impedimento para a movimentação da estrutura, podem surgir trincas devido às elevadas tensões geradas por essa variação térmica.

Marcelli (2007) acrescenta que os elementos mais longos e esbeltos, como vigas contínuas com vários apoios ou grandes vãos de lajes, são mais suscetíveis aos efeitos da variação de temperatura, especialmente quando existem componentes que restringem o

movimento livre da peça de concreto. O autor ainda observa que muitos engenheiros não consideram adequadamente a variação térmica no projeto, o que pode levar à ocorrência de fissuras. Isso ocorre porque os materiais empregados na construção possuem coeficientes de dilatação térmica distintos, o que gera deformações em diferentes amplitudes.

Como ilustrado na Figura 09, a retração térmica é um exemplo das deformações causadas pela variação de temperatura, que pode resultar em fissuras significativas quando não há previsão de movimento adequado para a estrutura.

Figura 09 - Fissura por variação térmica do concreto.

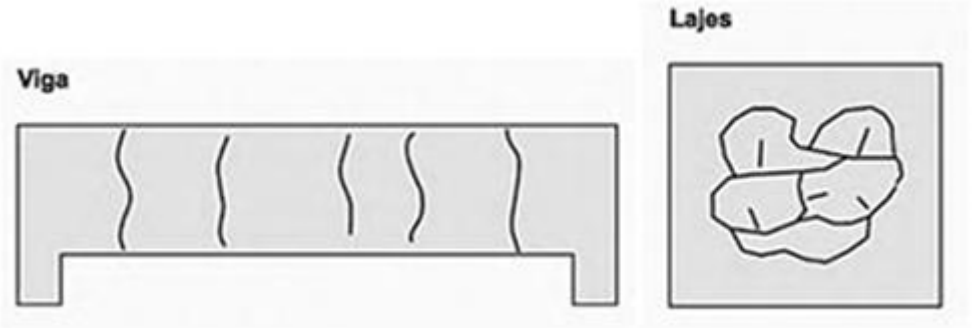


Fontes: Thomaz (1989)

4.3.5.5 Fissuras provocadas por retração hidráulica

Neves (2010) em seu artigo define que a retração hidráulica ou por secagem ocorre devido à diminuição do volume do material, resultante pela perda de água quando o concreto já se encontra em estado sólido. Possíveis erros na dosagem do concreto podem contribuir para essa perda, assim como a falta de controle na cura do concreto nos primeiros dias, o que também pode desencadear esse tipo de retração. Conforme ilustrado na figura 10 exemplifica melhor essa patologia

Figura 10 - Fissura por secagem



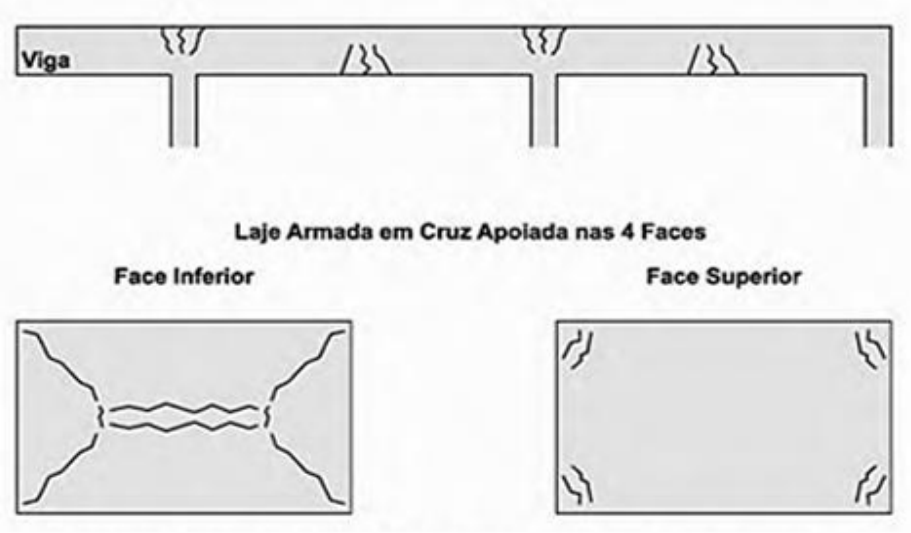
Fontes: Marcelli (2007)

4.3.5.6 Fissuras provocadas por deformações de elementos da estrutura

Para Marcelli (2007)As fissuras causadas pela flexão em elementos de concreto armado surgem como resultado das deformações que ocorrem na região da peça onde ela está submetida a esforços de tração. Quando um elemento de concreto armado é submetido à flexão, as tensões geradas na peça causam uma deformação maior na região tracionada, o que inevitavelmente leva ao surgimento de fissuras, pois o concreto, por ser frágil, não consegue resistir eficientemente a essas tensões de tração.Nesse contexto, a função da armadura (aço) é resistir a essas forças de tração, enquanto o concreto suporta as forças de compressão.

Thomaz (1989) alerta a necessidade de monitorar as limitações de deformação e fissuração da estrutura, pois, caso a deformação ultrapasse certos limites, o aço pode atingir sua fase de escoamento (quando o aço começa a se deformar plasticamente, sem retornar à sua forma original) ilustrado na figura 11. Portanto, o controle da fissuração é essencial para garantir que a armadura continue a desempenhar sua função de resistência à tração, evitando o comprometimento da segurança da estrutura.

Figura 11 - Fissura por deformação da estrutura



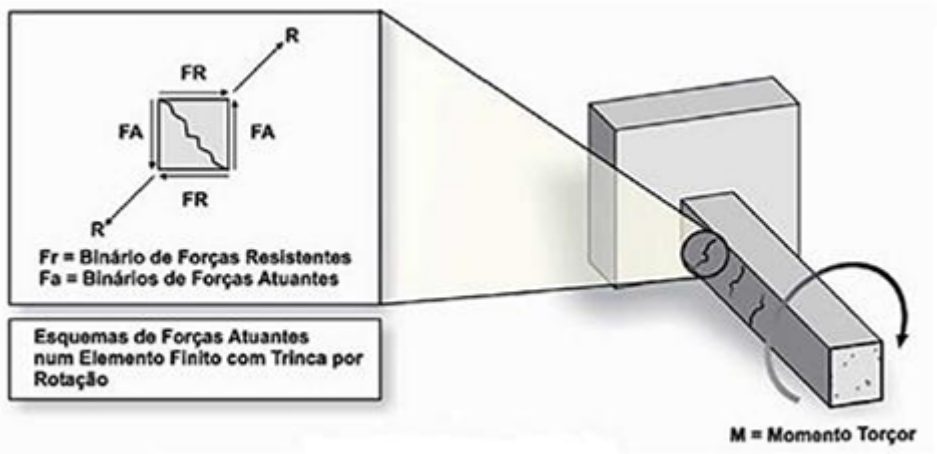
Fontes: Marcelli (2007)

4.3.5.7 Fissuras provocadas a esforços de torção

Thomaz (1989) define fissuras de torção como aquelas que surgem quando um elemento de concreto é submetido a uma rotação em relação à perpendicular de sua seção, fenômeno denominado torção. Esse esforço é comum em elementos como sacadas e marquises (lajes em balanço), onde ocorre uma rotação no plano da seção transversal da peça estrutural. Quando as deformações geradas por esse esforço excedem a capacidade resistente do elemento, surgem fissuras classificadas como de torção.

De acordo com Marcelli (2007), esse fenômeno é frequentemente observado em vigas com eixo curvo, especialmente em sacadas de edifícios, bem como em vigas ou lajes que apresentam flecha excessiva e se apoiam em outras vigas, provocando a rotação destas. Também pode ocorrer em lajes em balanço do tipo marquise, quando estas estão engastadas exclusivamente em uma única viga, conforme figura 12.

Figura 12 - Fissuras provocadas pela torção da estrutura



Fontes: Marcelli (2007)

4.3.5.8 Fissuras derivados de vãos na estrutura

Fissuras em cantos de janelas e portas são extremamente comuns. Elas acontecem devido a uma concentração de esforços nestas regiões, o que faz com que haja uma ruptura da alvenaria. As fissuras na alvenaria, ilustradas na Figura 13, são frequentemente decorrentes de cargas verticais excessivas aplicadas no plano da estrutura. Essas fissuras podem surgir devido ao esmagamento da argamassa ou à ruptura de blocos vazados, provocados pela concentração de tensões. Essas tensões tendem a se intensificar nos vértices dos vãos, podendo atingir até o triplo de sua magnitude inicial. Por essa razão, é fundamental a utilização de vergas e contra-vergas, que desempenham um papel essencial na resistência a esses esforços concentrados conforme ilustrado na figura 13.

Figura 13 - Fissuras provocadas nas quinas do vão

Fontes: Marcelli (2007)

4.3.5.9 Fissuras proveniente do recalque nas fundações

O recalque é caracterizado como a deformação do solo ocasionada pela aplicação de cargas, resultando em deslocamentos na fundação que, dependendo de sua intensidade, podem causar danos significativos à superestrutura da edificação (Rebello, 2008) conforme ilustrado na figura 14. Os efeitos dos recalques nas estruturas podem ser agrupados em três categorias: danos visuais ou estéticos, que não representam riscos funcionais ou estruturais; danos que afetam o uso e a funcionalidade da construção, prejudicando sua operação ou desempenho; e danos estruturais, que comprometem diretamente a integridade da estrutura e colocam em risco a segurança dos usuários (Milititsky; Consoli; Schnaid, 2005).

Figura 14 - Fissuras por recalque de fundação

Fontes: Milititsky; Consoli; Schnaid (2005)

4.3.6 Perda de aderência

A perda de aderência é uma manifestação patológica que ocorre no ponto de encontro entre faces de concretos com idades distintas, na região de contato entre duas concretagens ou entre o concreto e as barras de aço. Esse fenômeno pode ser causado pela dilatação ou retração excessiva das armaduras, sendo a corrosão do concreto um fator agravante. Além disso, a deterioração por dissolução dos ligantes e a aplicação de inibidores de corrosão também podem contribuir, gerando sérios problemas para a estrutura (Souza e Ripper, 1998).

4.3.7 Calcinação

A calcinação é um processo termoquímico que ocorre quando o concreto é exposto a altas temperaturas, como em situações de incêndio, provocando transformações significativas em sua estrutura. Segundo Nunes e Santos (2016), durante esse processo, o calcário ($CaCO_3$) presente no concreto se transforma em óxido de cálcio (CaO). Essa reação química resulta na perda de resistência do material devido à formação de fraturas causadas pela expansão dos agregados internos.

De acordo com Valente (2014), a calcinação pode ser identificada visualmente por alterações na cor da superfície do concreto, que também indicam a degradação de sua resistência. Além disso, essa patologia torna a armadura interna mais suscetível à corrosão, pois a redução da resistência do concreto compromete sua capacidade de proteção contra agentes externos.

Velasco (2002) detalha que a mudança de cor nas peças de concreto é um dos primeiros sinais visíveis de danos térmicos. A coloração escurece progressivamente com o aumento da temperatura, passando de tons de cinza até uma cor de camurça. Esse efeito de mudança de cor é uma característica marcante do processo de calcinação, que promove alterações fisioquímicas e libera resíduos químicos.

Chan, Peng e Anson (1999) afirmam que essas mudanças se tornam mais perceptíveis em temperaturas acima de 300°C. No intervalo crítico entre 400°C e 800°C, ocorre uma redução significativa da resistência do concreto, enquanto temperaturas superiores a 800°C podem levar à perda total de suas propriedades mecânicas. Assim, a calcinação é um fenômeno destrutivo que afeta não apenas a resistência estrutural do concreto, mas também sua durabilidade e proteção às armaduras internas.

4.3.8 Desagregação

A desagregação do concreto é uma manifestação patológica que ocorre quando há separação física de placas ou fragmentos do material, resultando na perda de monolitismo e, frequentemente, na redução ou falha da ligação entre os agregados e a pasta de cimento. Segundo Souza e Ripper (1994), esse fenômeno compromete a capacidade da peça em resistir aos esforços solicitantes, seja de forma localizada ou global. No Brasil, a desagregação é uma ocorrência comum em estruturas de concreto, frequentemente associada à presença de fissuras.

Cánovas (1988) explica que, durante a desagregação, os elementos de concreto perdem sua coesão interna, o que reduz substancialmente sua resistência mecânica frente aos esforços aplicados. Esse processo pode ser agravado por uma variedade de fatores, incluindo ataques químicos por produtos expansivos inerentes ao concreto, baixa resistência do material, movimentações inadequadas durante a concretagem e exposição a cisalhamentos constantes.

Os ataques químicos, em particular, fazem com que os agregados se tornem soltos ou facilmente removíveis, deixando o concreto mais suscetível a choques e vibrações. Além disso, a desagregação pode ser intensificada por fenômenos térmicos, como a calcinação, que ocorre em temperaturas elevadas e leva à perda de resistência e coesão do material.

4.3.9 Reação Álcali-Agregado

A Reação Álcali-Agregado possui caráter expansivo, ocasionando fissuras que frequentemente são acompanhadas pelo surgimento de eflorescências e exsudações na superfície, devido ao desenvolvimento de tensões internas no elemento (RIBEIRO *et al*., 2012).

Essa reação química ocorre nos elementos de concreto na presença de umidade, envolvendo os álcalis presentes no cimento e os minerais dos agregados. Embora raramente seja a causa inicial de um colapso, sua presença agrava as condições estruturais ao favorecer o desenvolvimento da carbonatação, o deslocamento de revestimentos cerâmicos e a corrosão das armaduras (Mizumoto, 2009).

4.3.10 Vazamentos

De acordo com Leite (2021), os vazamentos possuem causas multifatoriais, incluindo desgaste e corrosão dos componentes do sistema, má instalação, pressão elevada, danos físicos e, em alguns casos, defeitos nos próprios componentes.

Quanto às consequências dos vazamentos, Costa (2013) destaca a perda de água potável, danos à estrutura da edificação, proliferação de insetos e microrganismos, riscos de curto-circuito e aumento no consumo de água pelos moradores.

Em relação à prevenção e reparo, Andrade (2021) enfatiza a importância de inspeções regulares, manutenção preventiva, instalação profissional e reparos imediatos para evitar ou mitigar os impactos dos vazamentos.

Conforme o quadro 06 retirada do manual técnico da tigre sobre vazamentos no sistema hidráulico.

Quadro 06 - Principais causas de vazamento

PROBLEMA	CAUSA	SOLUÇÕES ESPERADAS
Vazamento nas juntas roscáveis de tubos e conexões	Desbitolamento de tubo e conexão	Substituir o tubo, a conexão ou dois que estiverem desbitolados e refazer a junta roscável.
Vazamento nas juntas soldáveis de tubos e conexões	Ausência de aplicação de vedação	Refazer a junta aplicando adesivo plástico Tigre.
	Procedimento incorreto da execução da junta	Refazer a junta aplicando adesivo plástico Tigre.
	Adesivo gelatinoso	Substituir o tubo, a conexão ou os dois e refazer a junta
	Desbitolamento de tubo e conexão	Substituir o tubo, a conexão ou dois que estiverem desbitolados e refazer a junta roscável.

Fonte: adaptado do manual técnico da tigre

4.3.11 Vibrações e ruídos nas tubulações

Os ruídos em tubulações são considerados uma das patologias comuns em projetos hidrossanitários, sendo caracterizados por barulhos provenientes de tubulações responsáveis pelo abastecimento de água e pelo escoamento de esgoto. Segundo Pavanelo (2014), esses ruídos geralmente são causados por turbulências na água, vibração ou atrito entre os tubos, gerando incômodos e prejudicando o conforto acústico dos ambientes. Suas consequências incluem desconforto sonoro, problemas de sono dos moradores, redução da produtividade e até danos ao próprio sistema hidráulico.

A NBR 15575-6:2013 estabelece que as instalações prediais devem ser projetadas e executadas de forma a garantir o conforto e a segurança do usuário, evitando ruídos, pressão sonora e vibrações que possam gerar desconforto ou comprometer a estrutura do edifício. Entretanto, práticas inadequadas podem intensificar esse problema.

De acordo com Tenório e Santos (2018), as principais causas das vibrações, que frequentemente resultam em ruídos, incluem excesso de velocidade de escoamento, má execução das vedações, mudanças bruscas de direção e diâmetro das tubulações e dimensionamentos irregulares. Além disso, fontes comuns de ruído em sistemas hidráulicos incluem prumadas de água ou esgoto, válvulas de descarga e bombas.

4.3.12 Variação de Pressão

Conforme especificado pela NBR 5626:2020, a pressão dinâmica em cada ponto de utilização de água deve ser mantida acima de 10 kPa (1 m.c.a), enquanto a pressão estática não pode exceder 400 kPa (40 m.c.a). Em edifícios com múltiplos pavimentos, onde há tendência de ocorrência de altas pressões, a norma recomenda a instalação de válvulas redutoras de pressão para evitar danos e garantir o desempenho adequado do sistema.

Um dos fenômenos hidráulicos mais comuns de variação repentina de pressão em sistemas prediais é o Golpe de Aríete. Esse fenômeno ocorre quando há uma mudança abrupta na velocidade ou no fluxo do fluido dentro das tubulações, geralmente devido ao fechamento rápido de registros ou válvulas. Essas mudanças geram variações significativas de pressão que propagam ondas de choque pelo sistema. Segundo Carvalho Jr. (2018), essas ondas, conhecidas como martelamento hidráulico, exercem forças intensas sobre conexões, tubos e válvulas, podendo causar vibrações, ruídos e até danos estruturais no sistema hidráulico.

No manual técnico da tigre temos a seguinte explicação:

> [..] Existe um fenômeno que ocorre nas tubulações dos sistemas hidráulicos conhecido por golpe de aríete. Este nome se originou de uma antiga máquina de guerra utilizada para arrombar portas e muralhas. Era formada por um tronco que tinha numa das extremidades uma peça de bronze, semelhante a uma cabeça de carneiro. Nas instalações hidráulicas ocorre algo semelhante quando a água, ao passar em velocidade elevada pela tubulação, é bruscamente interrompida. Isto provoca golpes de grande força (elevações de pressão) nos equipamentos da instalação
>
> (Manual técnico da tigre, 5º edição 2013,pag 25)

A prevenção contra oscilações de pressão e o Golpe de Aríete exige a aplicação de medidas específicas, como o uso de dispositivos amortecedores de pressão, válvulas

adequadamente dimensionadas e o controle gradual na operação de registros. Essas práticas ajudam a preservar a integridade das instalações prediais e a garantir a segurança e o conforto dos usuários.

Abaixo a tabela retirada do manual técnico da tigre sobre problemas com variação de vazão no sistema hidráulico como descrito no quadro 07.

Quadro 07 - Principais causas de variação de vazão

Vazão de água insuficiente nos pontos de consumo	Pressão de serviço insuficiente.	Verificar se os pontos de consumo são alimentados diretamente pela rede pública de água ou por Caixa d'Água superior.	No caso de alimentação direta da rede pública, existem variações da pressão em determinados períodos. Solicite à cia. de saneamento local para que analise a situação e providencie soluções. No caso de alimentação indireta através de Caixa d'Água superior, procurar adotar algumas destas soluções: simplificar o traçado da tubulação, tentar aumentar a altura de instalação da Caixa d'Água, redimensionar o diâmetro das tubulações, instalar um pressurizador.
	Entupimento parcial devido à presença de sujeira.	Verificar se há presença de sujeira no interior da tubulação ou nos pontos de utilização.	Proceder a limpeza de aeradores de torneiras e crivos de chuveiros.

Fonte: manual técnico da tigre

4.3.13 Obstruções e entupimentos

De acordo com a NBR 8160 (ABNT, 1999), a instalação sanitária deve ser projetada e executada de forma a garantir o afastamento fluido e eficiente dos efluentes para um destino adequado. A norma também enfatiza a importância de uma declividade constante em cada trecho de coletores e subcoletores, de modo a assegurar o escoamento correto dos líquidos.

Na cozinha, um dos locais mais propensos a entupimentos, na pia frequentemente apresenta restrições ao fluxo de água. Segundo Carvalho Junior (2018, p. 153), "o principal problema são os restos de comida jogados na pia e o excesso de gordura nas tubulações, o que acaba restringindo a passagem da água". Essa restrição pode ser parcial, reduzindo a eficiência do escoamento, ou total, impedindo completamente a passagem de água pela tubulação.

Além disso, as principais causas de entupimentos no sistema de esgoto incluem o não atendimento às exigências normativas durante a elaboração de projetos, a má execução de inclinações e a utilização inadequada de conexões, como joelhos e curvas de 90 graus. Essas práticas comprometem o fluxo dos efluentes, resultando em obstruções recorrentes ilustrado no quadro 08.

Quadro 08 - Principais causas de obstruções

PROBLEMA	CAUSA	SOLUÇÕES ESPERADAS
Entupimento de pia de cozinha, lavatorio e tanque	Acumulo de detritos no sifão	Fazer a limpeza do sifão.
	Entupimento do ramal de descarga	Providenciar o desentupímento dos ramais de descarga utilizando os procedimentos recomendados éça mpr,a NBR 8160

Fonte: manual técnico da tigre

4.3.14 Curto-Circuito

Baseado nas informações presentes no site da Siemens (2024) o curto-circuito é um problema recorrente em instalações elétricas, mas que pode ser evitado com práticas adequadas de manutenção e instalação. O termo "curto-circuito" refere-se à conexão de baixa resistência entre os pólos de um dispositivo elétrico ou eletrônico, permitindo a passagem excessiva de corrente elétrica. Esse fenômeno pode resultar em consequências graves, como danos a aparelhos, choques elétricos e, em casos extremos, incêndios.Diversos fatores podem causar um curto-circuito. Entre os principais, destacam-se fios danificados, sobrecarga no circuito, componentes elétricos defeituosos, falhas na instalação elétrica, falta de manutenção adequada, presença de umidade ou água e quedas de energia. Essas situações comprometem a segurança e o funcionamento do sistema elétrico, aumentando o risco de acidentes.

4.3.15 Gretamento

O gretamento é uma patologia identificada por uma série de aberturas com largura inferior a 1 mm, localizadas na superfície esmaltada das placas cerâmicas.

A expansão por umidade causa o aumento das dimensões das placas cerâmicas, forçando a dilatação do esmalte. Como o esmalte é menos flexível, ele não consegue absorver a variação dimensional da placa, resultando no surgimento de fissuras capilares (Civilização Engenharia, 2018).

4.3.16 Destacamentos ou descolamentos:

Os destacamentos são definidos pela perda de aderência das placas cerâmicas ao substrato ou à argamassa colante. Isso ocorre quando as tensões geradas no revestimento

cerâmico excedem a capacidade de aderência das ligações entre a placa cerâmica e a argamassa colante e/ou o emboço.

4.3.17 Descolamento de rebocos e pisos

Os destacamentos são caracterizados pela perda de aderência das placas cerâmicas ao substrato ou à argamassa colante, ocorrendo quando as tensões excedem a capacidade de aderência das ligações entre a placa cerâmica e a argamassa colante e/ou o emboço. Um dos indícios dessa patologia é o som cavo (oco) produzido ao percutir as placas cerâmicas, ou o estufamento da camada de acabamento (COMUNIDADE DA CONSTRUÇÃO, 2004).

4.4 Classificação Patológicas

Segundo Pedro *et al*. (2002), as manifestações patológicas nas edificações podem ser classificadas em quatro categorias principais: congênitas, construtivas, adquiridas e acidentais.

a. Patologias congênitas: Estas têm origem na fase de projeto e decorrem da inobservância das Normas Técnicas, falhas de concepção, omissões no detalhamento ou execução inadequada, frequentemente associadas a descuidos ou erros dos profissionais envolvidos.
b. Patologias construtivas: Conforme Pedro (2002), surgem durante as etapas de execução da obra, sendo atribuídas ao uso de mão de obra não qualificada, materiais de baixa qualidade ou não certificados, e à ausência de metodologias adequadas para a execução dos serviços.
c. Patologias adquiridas: Estas aparecem durante a vida útil da construção, geralmente causadas por agentes externos relacionados ao meio ambiente no qual a edificação está inserida, como variações climáticas ou ações químicas.
d. Patologias acidentais: Estas resultam de eventos atípicos e esforços anormais, como desastres naturais, sobrecargas ou impactos inesperados (Pedro, 2002).

Machado (2002) ressalta que as manifestações patológicas tendem a surgir nas fases de planejamento, projeto, fabricação e construção, com maior incidência nos dois primeiros anos após a conclusão da obra. No entanto, ao longo da vida útil da edificação, esses problemas podem levar décadas para se manifestar. Dessa forma, torna-se indispensável identificar a etapa em que os vícios construtivos ocorreram, possibilitando a correta atribuição de responsabilidades civis.

Helene e Pereira (2007) indicam que os processos de construção e uso podem ser divididos em cinco etapas fundamentais: planejamento, projeto, fabricação de materiais,

execução e uso. De acordo com seus estudos, a maior parte das patologias ocorre durante as fases de planejamento e projeto, destacando a importância de um rigor técnico nessas etapas para a prevenção de falhas.

4.5 Principais danos causados pelas manifestações patológicas

De acordo com Ferreira (2010), os danos aos sistemas construtivos podem ser atribuídos a três fatores principais: concepção e projeto, execução e utilização.

4.5.1 Concepção e projeto: Incluem falhas como inexistência ou inadequação do projeto, concepção deficiente, incompatibilidade com as condições ambientais (geotécnicas, geofísicas ou climáticas), insuficiência de informações, erros no detalhamento e dimensionamento, e escolha inadequada de materiais e modelos de análise.

4.5.2 Execução: Nesta etapa, as patologias decorrem de inconformidades entre o projeto especificado e a execução realizada, incluindo o emprego de materiais de baixa qualidade ou fora das especificações, insuficiência na qualificação técnica da mão de obra, interpretação inadequada do projeto, falhas no processo de fiscalização e modificações não autorizadas ou inadequadas nas soluções projetadas.

4.5.3 Utilização: Relaciona-se a mudanças nas condições previstas de uso, que podem agravar as estruturas. Exemplos incluem remodelações mal planejadas, materiais degradados e falta ou inadequação de manutenção preventiva.

Segundo Velloso e Lopes (2004), os efeitos das manifestações patológicas nas estruturas podem ser classificados em 3 grupos distintos:

a. Danos estruturais: Os danos causados à estrutura que permitem que a mesma collapse propriamente dito (pilares, vigas e lajes).
b. Danos arquitetônicos: São os danos que comprometem a estética da construção, tais como fissuras, trincas em paredes e acabamentos, rupturas de painéis de vidro e etc, sendo que estes não levam ao desabamento e segurança do edifício.
c. Danos funcionais: São os causados pela utilização ostensiva da estrutura com refluxo ou ruptura de esgotos e galerias, emperramento das portas e janelas, desgaste excessivo de elevadores impedindo o bom funcionamento dos sistemas da edificação.

Corroborando o autor Carmo (2003), em seus estudos também chegou à conclusão que os danos em edificações podem ser classificados em três categorias principais. Os danos arquitetônicos comprometem a estética da construção, manifestando-se por trincas em paredes

e acabamentos, mas sem representar riscos à estabilidade estrutural. Os danos funcionais, por sua vez, afetam o desempenho e a funcionalidade da edificação, tornando necessários reparos e reforços estruturais para evitar a progressão do problema. Já os danos estruturais comprometem diretamente os elementos que sustentam a edificação, impactando sua vida útil, durabilidade e desempenho. Esses danos representam um risco significativo à estabilidade, podendo levar ao colapso da estrutura, e demandam, de forma inevitável, a realização de reforços.

4.6 Diagnóstico das Manifestações Patológicas

Para identificar a solução mais eficiente para a manifestação patológica presente em uma construção, é essencial compreender o problema e investigar suas causas. De acordo com Lichtenstein (1986), o responsável técnico habilitado deve adotar uma metodologia composta por três etapas: levantamento de subsídios, diagnóstico e definição da conduta a ser seguida.

1º Etapa - O levantamento de subsídios visa acumular informações para compreender e diagnosticar o problema. As informações são obtidas por meio de quatro principais abordagens: vistoria do local, anamnese, exames complementares e pesquisa sobre os danos e o histórico construtivo e de uso do edifício (Figueiredo, 1989).

2º Etapa - O diagnóstico consiste em identificar as causas e efeitos do fenômeno patológico com base nos dados coletados, formulando hipóteses e determinando a origem do problema. De acordo com do Carmo (2003), esta etapa é complexa, pois envolve uma análise detalhada das etapas construtivas, que podem influenciar as causas da patologia. A partir do diagnóstico, o profissional responsável pode desenvolver um plano de intervenção, considerando a gravidade dos danos e a viabilidade das reparações (Lichtenstein, 1986). A investigação profunda das causas é essencial para evitar reparos ineficazes ou inválidos, que poderiam agravar o problema (Andrade & Silva, 2005).

3º Etapa - O tratamento, também conhecido como prognóstico, é baseado nos dados adquiridos no diagnóstico, levando em consideração o estágio de desenvolvimento das patologias, as condições da edificação e a possibilidade de reincidência (Oliveira, 2013). Bernardes (1998) indicam três parâmetros fundamentais para a tomada de decisão representados no quadro 08.

Quadro 08 - adaptada parâmetros a serem seguidos na escolha de tratamento

Parametros a serem seguidos	Situações a serem evidadas ao seguir os parametros
GRAU DE INCERTEZA	Diagnósticos e prognósticos ao quais podem envolver dados sujeitos a equívocos;
RELAÇÃO CUSTO- BENEFICIO	Avaliações de custos das intervenções e os benefícios para a edificação ao longo de sua vida útil;
CONSIDERAR RECURSOS TECNOLOGICOS DE EXECUÇÃO	Não levar em conta a qualificação da mão de obra, materiais e equipamentos disponíveis, e a viabilidade técnica das intervenções.

Fonte: Bernardes (1998)

4.7 Profilaxia

Para Lourenço (2023) Profilaxia é o conjunto de medidas ou ações tomadas para prevenir doenças ou problemas de saúde antes que eles ocorram, ao ser utilizada nas construções, as medidas de profilaxia são necessárias e servem para evitar o aparecimento e/ou propagação do problema, sendo as principais medidas de profilaxia listadas a seguir.

4.7.1 Projetos bem elaborados

Um projeto bem elaborado deve considerar todos os fatores envolvidos, estar em conformidade com as normas vigentes (NBRs), ser de fácil compreensão e apresentar todos os detalhes necessários para sua execução. Segundo Silva e Jonov (2011), projetos mal elaborados representam 18% das causas de manifestações patológicas no Brasil.

4.7.2 Controle tecnológico dos materiais

De acordo com a NBR 12655:2015, o controle tecnológico deve abranger não apenas o concreto, mas também os agregados, água e aditivos. A NBR 12654:2000 destaca que o controle tecnológico deve ser realizado considerando o grau de responsabilidade da estrutura, as condições de agressividade do ambiente e o conhecimento prévio das características dos materiais disponíveis. Segundo Silva e Jonov (2011), a falta de controle tecnológico dos materiais é responsável por 7% das origens das manifestações patológicas no Brasil.

4.7.3 Fiscalização e equipe bem preparada

A etapa de construção enfrenta um dos maiores problemas da construção civil: falhas de execução, que geram custos adicionais significativos. Essas falhas estão relacionadas à falta de equipes qualificadas e à ausência de visitas e acompanhamento periódico por parte de gestores e responsáveis técnicos. Uma equipe despreparada está diretamente ligada à principal causa de patologias no Brasil, que são os erros de execução. Segundo Silva e Jonov (2011), a falta de fiscalização e a má preparação da equipe correspondem a 51% das origens das

patologias no Brasil, o que evidencia a necessidade de equipes capacitadas para interpretar e executar projetos corretamente.

4.7.4 Manutenções preventivas

Manutenções preventivas são essenciais para prolongar a vida útil e garantir o desempenho estrutural e funcional das edificações. A manutenção adequada, como parte de uma gestão eficiente, previne problemas recorrentes e reforça a segurança dos usuários. A ausência de manutenção preventiva aumenta a frequência de falhas e compromete a percepção de segurança. Segundo Silva e Jonov (2011), a falta de manutenções preventivas corresponde a 3% das origens das patologias no Brasil.

4.7.5 Utilização adequada da edificação

O uso inadequado das edificações é responsável por 13% das patologias no Brasil, segundo Silva e Jonov (2011). Esse problema ocorre, principalmente, quando o uso da edificação é alterado, como no caso de imóveis projetados para moradia que passam a ser utilizados para outros fins, ignorando o dimensionamento original das cargas estruturais.

4.8 Durabilidade e vida útil de uma edificação

A NBR 15575:2013 destaca que diversos fatores podem influenciar a vida útil e a vida útil de projeto, incluindo as características e a qualidade dos materiais utilizados na construção, o modo como a edificação e suas partes são utilizadas, a frequência de limpeza e manutenção, os níveis de poluição no local da obra e as mudanças ocorridas nas proximidades ao longo do tempo, como trânsito de veículos, obras de infraestrutura e expansão urbana, entre outros.

Quadro 09 - Tabela adaptada pelo autor Prazos de garantias

SISTEMAS, ELEMENTOS	PRAZOS RECOMENDADOS			
COMPONENTES E INSTALAÇÕES	1 ANO	2 ANOS	3 ANOS	5 ANOS
Fundações, estrutura principal, estruturas periféricas, contenções e arrimos				Segurança e estabilidade global. Estanqueidade de fundações e contenções.
Paredes de vedação, estruturas auxiliares, estruturas de cobertura, estrutura das escadarias internas ou externas, guarda-corpos, muros de divisa e telhados				Segurança e integridade
Instalações elétricas tomadas/interruptores/disjuntores/ fios/cabos/eletrodutos/caixas e quadros	Equipamentos		Instalação	
Instalações hidráulicas e gás - colunas de água fria, colunas de água quente, tubos de queda de esgoto, colunas de gás				Integridade e vedação
Impermeabilização				Estanqueidade
Revestimentos de paredes, pisos e tetos internos e externos em argamassa/gesso liso/ componentes de gesso acartonado		Fissuras	Estanqueidade de de fachadas e pisos molháveis	Má aderência do revestimento e dos componentes do sistema
Revestimentos de paredes, pisos e tetos em azulejo/cerâmica/pastilhas		Revestimentos soltos, gretados, desgaste excessivo	Estanqueidade de de fachadas e pisos molháveis	
Pintura/verniz (interna/externa)		Empolamento, descascamento, esfarelamento, alteração de cor ou deterioração de acabamento		

Fonte: NBR 15575:2013

4.9 A IMPORTÂNCIA DAS MANUTENÇÕES

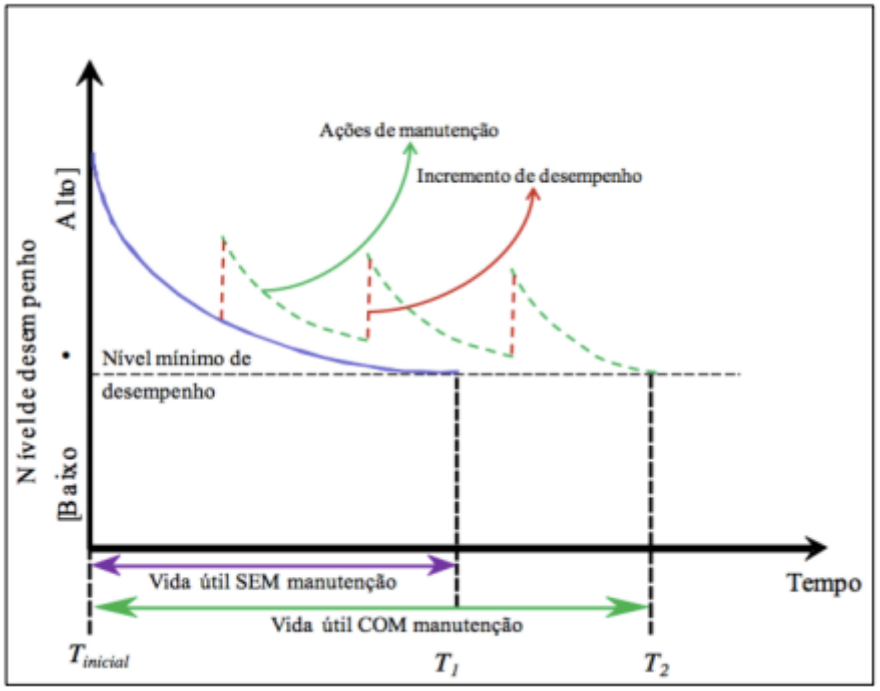
A NBR 14037:1998 define que a conclusão do ciclo de uma edificação se dá quando a estrutura é efetivamente colocada em operação, atendendo às necessidades dos seus usuários. Nesse contexto, o processo de edificação engloba não apenas o projeto e a execução, mas também as fases de operação, uso e manutenção.

De acordo com a NBR 5674:1999, a manutenção é entendida como um "conjunto de atividades destinadas a conservar ou recuperar a capacidade funcional da edificação e de suas partes constituintes, garantindo que atendam às necessidades e à segurança dos seus usuários".

Para avaliar a capacidade funcional de uma estrutura, o Ibape (2016) afirma que são necessários exames visuais conduzidos por profissionais multidisciplinares, cuja qualidade da avaliação está diretamente relacionada à experiência do especialista. Este processo, conhecido como inspeção predial, visa determinar as condições funcionais, técnicas e de conservação do imóvel, direcionando o plano de manutenção. A vistoria técnica tem como objetivo a verificação das condições de desempenho da edificação, a partir da qual serão definidas as medidas preventivas ou corretivas necessárias para garantir a qualidade do imóvel.

A manutenção predial é de grande importância social e econômica, pois assegura a segurança da edificação, contribui para a valorização do imóvel e melhora a autoestima dos usuários, além de prevenir falhas, anomalias, sinistros ou desabamentos (Ibape, 2016). Sua relevância é ainda mais evidente ao se considerar que é um processo essencial para cumprir o parâmetro de vida útil mínima de 50 anos, conforme estabelecido pela NBR 15575:2024. A Figura 15 ilustra a influência da manutenção sobre o desempenho e a vida útil de uma estrutura, evidenciando as diferenças entre a manutenção regular e a ausência desta ao longo do tempo.

Figura 15 - Influência da manutenção sobre o desempenho e a vida útil de uma estrutura



Fonte: Possan & Demolner (2013)

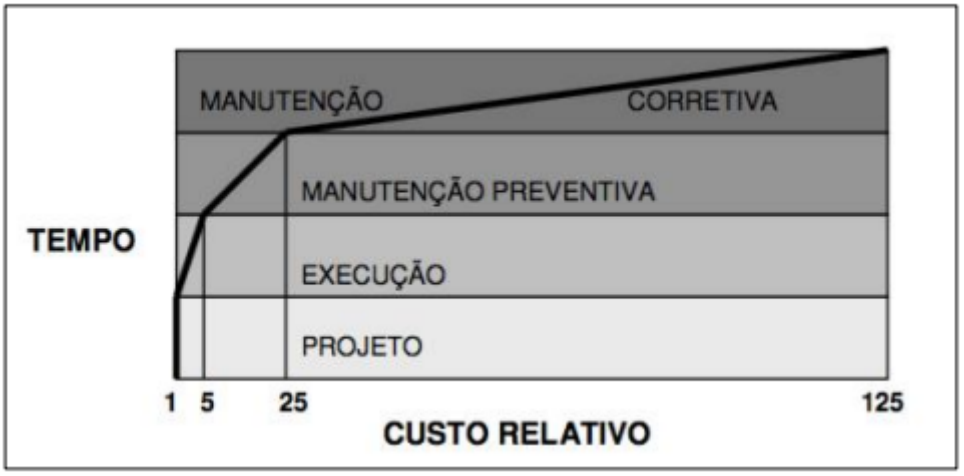
De acordo com o Ibape (2016), a manutenção pode ser classificada em quatro modalidades, com base nas estratégias de ação: preditiva, preventiva, corretiva e detectiva. A manutenção preditiva tem como objetivo analisar o desempenho em uso, permitindo a identificação antecipada de anomalias. A manutenção preventiva segue critérios técnicos específicos, sendo programada para ocorrer em datas pré-estabelecidas, de modo a prevenir falhas antes que se tornem problemas. Já a manutenção corretiva visa reparar falhas que comprometeram o desempenho da estrutura, o que geralmente implica a interrupção do uso do sistema. Por fim, a manutenção detectiva concentra-se na análise das causas das falhas, buscando solucionar o problema na sua origem, em vez de tratar apenas os sintomas.

Além das diferenças técnicas entre os tipos de manutenção, existe uma variação significativa nos custos associados a cada modalidade. O atraso na realização da manutenção propicia o desenvolvimento de manifestação patológicas mais graves, tornando a recuperação mais complexa e onerosa. A demonstração mais representativa desse princípio é a Lei de Sitter, formulada por W. R. Sitter, referenciado por Helene, colaborador do CEB – Comitê Euro-international du Béton. Essa lei evidencia que os custos crescem de acordo com uma progressão geométrica de razão cinco. O estudo propõe a divisão das etapas construtivas e de uso em quatro períodos: projeto, execução, manutenção preventiva (realizada nos primeiros

três anos) e manutenção corretiva (após o surgimento dos problemas). Em cada um desses períodos, os custos aumentam exponencialmente conforme a necessidade de intervenção é postergada.

Conforme descrito por Iantas (2010), A Lei de Sitter demonstra que os custos de intervenção aumentam com o tempo, seguindo uma progressão geométrica de razão 5 (Sitter, 1984,), como ilustrado na Figura 2.

Figura 16 - Lei de Sitter



Fonte: Sitter (1984)

Iantas (2010) interpreta a Lei de Sitter, sugerindo que os custos de correção de problemas são diretamente proporcionais ao tempo decorrido desde a fase de projeto. No período de execução, as alterações tornam-se 5 vezes mais caras, pois o tempo e as opções disponíveis para modificações são limitados. Após a conclusão da obra e o início da utilização da estrutura, as manutenções preventivas podem resultar em custos 25 vezes mais altos do que na fase de projeto. Caso a patologia só seja detectada após o seu pleno desenvolvimento, os custos de manutenção corretiva podem ser até 125 vezes superiores aos da fase de projeto, devido à necessidade de diagnósticos, prognósticos, reparos, proteção e até paralisação parcial ou total do edifício.

No âmbito da legislação de saúde pública, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) estabelece em sua Resolução nº 63, Seção VI, Art. 42, que "os serviços de saúde devem realizar ações de manutenção preventiva e corretiva nas instalações prediais, de forma própria ou terceirizada" (ANVISA, 2011). Segundo Amorim (2013), a manutenção corretiva é predominante devido à ausência ou falha na programação das manutenções preventivas. A falta de parâmetros claros na legislação também contribui para a negligência na realização dessas manutenções, comprometendo a longevidade e a segurança das edificações.

5 MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo será conduzido em três etapas, abordando inicialmente a revisão bibliográfica sobre patologias construtivas, suas manifestações e formas de recuperação. Em seguida, serão realizadas inspeções técnicas em edificações da área da saúde em Manaus, utilizando observação direta e registros fotográficos para análise qualitativa dos vícios construtivos. A metodologia segue um fluxo sistemático de identificação do problema, estudo das manifestações e classificação das patogenias. Por fim, serão elaboradas conclusões para indicar a necessidade de intervenções ou exames complementares, fundamentadas na análise dos dados coletados.

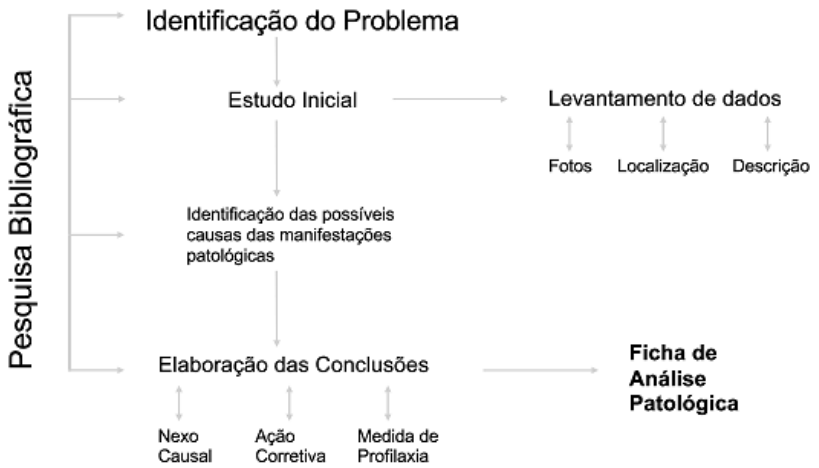
5.1 Etapas do Estudo

Etapa 1 - Aborda toda construção de um arcabouço bibliográfico como todo o referencial teórico necessário, ao qual estão inseridos um resumo das literaturas consultadas, de forma estratificada sobre patologias das construções, que vai desde a Patogenia, até a lista das principais manifestações seus efeitos e possíveis recuperações.

Etapa 2 - Este estudo será conduzido em diversas edificações da área da saúde na cidade de Manaus, onde foram identificados diversos vícios construtivos que serão analisados e classificados. Para isso, foram realizadas visitas técnicas aos locais, utilizando o método de observação direta e avaliação qualitativa. Durante as inspeções, foram feitos registros fotográficos detalhados, permitindo a descrição precisa das manifestações patológicas.

Etapa 3 - Por fim na última etapa será composto pelas considerações alcançadas após todo o estud. Com o intuito de controlar todo o procedimento de coleta e interpretação dos dados será usado o fluxograma apresentado na Figura 17, a qual foi adaptada de Lucas Fernando Krug, em 2006

Figura 17 – Fluxograma de confecção da ficha de análise



Fonte: Adaptado de Krug, 2006

Segundo Krug (2006) a metodologia se configura deste modo:

1º Identificação do problema:

Qual o dano que o problema está a causar?

O problema é de caráter estético? Está gerando desconforto visual ?

O problema é de caráter estrutural? Tem risco de desabamento da edificação?

2º Pesquisa bibliográfica direcionada:

Lersch (2003) fala que a pesquisa bibliográfica deve ser feita de maneira paralela a toda atividade da pesquisa, pois é ela que servirá de base para o desenvolvimento da pesquisa, conforme as etapas vão sendo executadas.

3º Estudo inicial da manifestação:

Nessa etapa serão obtidos os dados a serem trabalhados através da realização de visita in loco usando-se de fotografias, determinando a localização e documentando as descrições aferidas.

4º Identificação das possíveis patogenias

Nesta etapa do estudo, procede-se à identificação dos agentes responsáveis pelos fenômenos patológicos, será a busca pela patogenia do problema aos quais podem ser classificados como remotos ou imediatos. Embora a bibliografia técnica, em geral, não faça distinção explícita entre esses termos, destaca-se a relevância de diferenciá-los. Os agentes remotos correspondem às causas primárias que desencadeiam outros fatores responsáveis por um fenômeno patológico subsequente. Já os agentes imediatos referem-se diretamente às causas que atuam de forma imediata no surgimento do fenômeno patológico. Além da identificação dos agentes causadores, esta fase contempla a descrição detalhada dos mecanismos de ocorrência associados a cada fenômeno, contribuindo para um diagnóstico mais preciso e fundamentado.

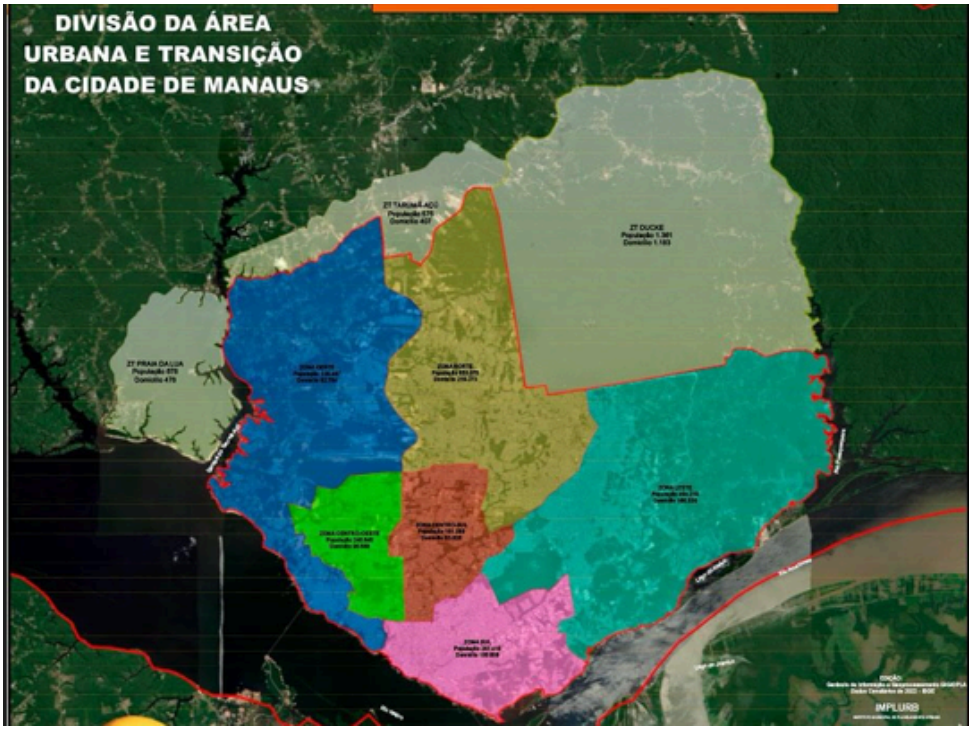
5º Elaboração de conclusões

A finalização do estudo, aqui será o lugar onde é determinado se é caso de intervenção ou se necessita de execução de exames complementares adicionais com maior precisão, partindo para a definição de soluções possíveis para o problema, este resultado será condensado na ficha de análise patológica. Relembrando que a interpretação dos dados fotográficos será visual e amparada pelo arcabouço bibliográfico apurado nas etapas anteriores.

6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O estudo de caso foi realizado por meio de vistorias no local de objeto, cujo objetivo era catalogar as manifestações patológicas em diversas unidades de saúde de Manaus. As visitas às edificações resultaram na coleta de material de estudo registradas com fotos, para análise dos fenômenos patológicos ao qual foi elaborada uma planilha que sintetiza todas as etapas desta pesquisa, contando com os registros fotográficos, até a sugestão de terapia para as manifestações; além da elaboração de um ficha de análise patológica, que aponta a localização com base na figura 18 de cada patologia encontrada seu nexo causal entre outras informações

Figura 18 - Divisão da área urbana de Manaus



Fonte: IMPLURB (2024)

6.1 Levantamento das Manifestações Patológicas

O levantamento das manifestações patológicas realizadas nas unidades de saúde da cidade de Manaus foi um estudo que envolveu a coleta e análise de dados relacionados às principais patologias identificadas nessas instituições. A pesquisa teve como objetivo compreender a frequência e distribuição das diferentes manifestações patológicas, contribuindo para o planejamento de estratégias de prevenção e controle, além de subsidiar melhorias nos serviços de saúde oferecidos à população.

A primeira etapa do trabalho consistiu na realização de visitas às unidades de saúde, onde foram coletados dados sobre os casos atendidos. Para isso, foi utilizado um protocolo padronizado que permitiu registrar informações detalhadas sobre os diagnósticos médicos, sintomas apresentados pelos pacientes, e a evolução das condições clínicas.

Posteriormente, os dados foram sistematizados e analisados, permitindo identificar as patologias mais recorrentes em cada região e unidade. Essa etapa revelou padrões importantes, como a presença de doenças endêmicas e sua relação com fatores socioeconômicos e ambientais característicos da cidade de Manaus. Entre as manifestações mais frequentes, destacaram-se doenças respiratórias, infecciosas e crônicas não transmissíveis, como diabetes e hipertensão.

Paralelamente, serão apresentadas, por meio do levantamento fotográfico, as manifestações patológicas tabuladas através da metodologia de Krog (2006), que indica precisamente sua localização na edificação. Além disso, foram pontuados todos os fenômenos encontrados por observação visual, bem como indicadas as prováveis causas e descrito o nexo causal de cada patologia. Esses diagnósticos preliminares foram embasados no referencial teórico apresentado nos capítulos anteriores deste estudo.

O levantamento também permitiu identificar lacunas e desafios enfrentados pelas unidades de saúde, como a insuficiência de recursos humanos e materiais, o que impacta diretamente na qualidade do atendimento prestado. Além disso, os dados coletados sugeriram a necessidade de campanhas educativas voltadas para a população, visando o reconhecimento precoce de sinais e sintomas e o incentivo à busca por assistência médica.

Esse estudo foi uma etapa fundamental para a compreensão do panorama das patologias em Manaus e serviu como base para a elaboração de políticas públicas de saúde mais eficientes. O mapeamento evidencia a importância de estudos locais na formulação de soluções que atendam às especificidades regionais, contribuindo para a melhoria da qualidade de vida da população. Foram visitadas diversas unidades de saude listadas no quadro 10, com seus respectivos endereços.

Quadro 10 - Lista de Unidades Visitadas

TIPO	NOME	ENDEREÇO
USF	Prefeito Amazonino Mendes	Av. da Esperança, 550 - Lago Azul, Manaus - AM, 69018-622
USF	Dr. Agnaldo Gomes da Costa	R. Rio Piratucu, nº 56 - São José Operário - Manaus 69085-293
USF	Frank Abrahum Lima	R. Abraham Benzion - Cidade Nova, Manaus - AM, 69097-360
USF	Parque Mosaico	Parque Mosaico - R. Waldir Normando, s/n - Planalto, Manaus - AM, 69044-236
USF	Compensa	R. Teotônio Vilela, s/n - Compensa, Manaus - AM, 69080-000
UBS	L - 16	R. Urucum, s/n - Coroado, Manaus - AM, 69082-645
Hospital	Dr. João Lucio	Av. Cosme Ferreira, 3937 - Coroado, Manaus - AM

Fonte: Autor

Ao aplicar a metodologia explicada no tópico anterior chegou-se à construção das fichas de análise patológicas aos quais estão listadas no apêndice A até o I, aos quais condensam todo o referencial teórico aplicados na prática.

6.2 Descrição das manifestações encontradas

Este tópico destina-se a apresentação dos principais resultados do estudo, abordando o estudo dos problemas encontrados e a concepção e execução de pesquisa bibliográfica para embasar todos os resultados apontando determinando a origem que podem ser decorrentes de falhas de projeto, execução, utilização, defeito de fabricação do material ao discutir e comparar na prática o que foi projetado na etapa de concepção e o executado com a literatura existente. Foi dividido em tópicos para melhor exemplificar o que cada manifestação representa.

6.2.1 Manifestações em concreto - Trinca de dilatação

A trinca de dilatação é um tipo de fissura estrutural que ocorre em edificações devido à falta de juntas de dilatação adequadas para acomodar variações dimensionais provocadas por mudanças de temperatura, umidade ou retração dos materiais de construção. Foi observado esse tipo trinca em algumas partes das edificações conforme registro fotográfico da figura 19.

Figura 19 - Fissura entre alvenaria e estrutura de concreto

Fonte: Acervo do Autor, 2024

A fissura abrange o encontro da alvenaria e a estrutura de concreto é uma manifestação comum em edificações. Essa fissura geralmente apresenta-se ao longo das interfaces entre os dois materiais e pode variar de espessura. A característica dessa patologia indica que os materiais estão sofrendo movimentações distintas devido a diferenças nas propriedades físicas, como o coeficiente de dilatação térmica, além de retrações diferenciais. Localizada na rampa da USF - Compesa na parte exterior.

O diagnóstico aponta que a fissura é decorrente de tensões geradas pela incompatibilidade de movimentação térmica entre a estrutura de concreto e a alvenaria. Essa incompatibilidade cria esforços na interface, superando a resistência das ligações, resultando no surgimento das fissuras.

A principal causa dessa patologia é a dilatação térmica diferencial entre a alvenaria e o concreto. A ausência ou inadequação de elementos de desacoplamento, como juntas de controle ou materiais flexíveis na interface, também pode ter contribuído para o problema.

Para resolver o problema, é necessário realizar a selagem da fissura com materiais flexíveis, como mastiques de poliuretano ou silicone, que permitam a movimentação controlada. Em casos mais graves, pode ser necessária a instalação de juntas de controle ou reforço estrutural local para minimizar tensões na interface.

Métodos de profilaxia para prevenção e ressurgimento :

a. Prever juntas de controle adequadas entre a estrutura de concreto e a alvenaria durante o projeto;
b. Utilizar materiais compatíveis ou inserção de materiais flexíveis na interface para permitir acomodações diferenciais;
c. Realizar um controle rigoroso de retração do concreto e evitar ciclos térmicos intensos durante as primeiras fases de cura;
d. Adotar técnicas construtivas que minimizem tensões, como ancoragens apropriadas e posicionamento adequado de barras de ligação;
e. Inspecionar periodicamente a edificação para identificar e corrigir precocemente eventuais sinais de movimentação excessiva.

6.2.2 Manifestações em concreto - Trincas devido a utilização de concreto de baixa resistência:

A baixa resistência do concreto significa que ele não suporta as tensões e cargas para as quais foi projetado, tornando-o mais suscetível a fissuras, trincas e até mesmo rupturas. Proporções inadequadas de cimento, agregados ou água podem resultar em um concreto com baixa resistência, como mostra a figura 20.

Figura 20 - Trinca na rampa de acesso

Fonte: Acervo do Autor, 2024

O surgimento de trincas em rampas de acesso é um problema frequente que pode comprometer a funcionalidade, segurança e durabilidade dessas estruturas. Essas manifestações, embora comuns, podem indicar falhas no dimensionamento, na execução ou nos materiais utilizados. Este documento aborda o caso de trincamento detectado na rampa de acesso da USF - Compesa, explicando suas possíveis causas, diagnósticos preliminares, ações corretivas e medidas preventivas para evitar recorrências.

O trincamento na rampa de acesso foi identificado como fissuras que podem variar em largura e extensão. Essas fissuras podem surgir de forma irregular ou apresentar padrões definidos, como paralelas ou perpendiculares ao eixo da rampa. A manifestação é visível e aponta para problemas relacionados à resistência e estabilidade da estrutura.

As trincas na rampa sugerem que ela está sendo submetida a tensões superiores à sua capacidade de resistência. Essas tensões podem ser causadas por diversos fatores, incluindo sobrecarga, retração do concreto ao longo do tempo ou movimentações no solo que suporta a

estrutura. A presença dessas fissuras é um indicativo claro de que o equilíbrio estrutural foi comprometido.

As causas mais prováveis para o trincamento podem incluir, uso de concreto de baixa qualidade ou com dosagem incorreta, reduzindo sua capacidade de resistir às tensões e a falta de juntas de dilatação ou retração pode levar ao surgimento de fissuras em decorrência das movimentações naturais do concreto.

Neste caso temos duas situações as fissuras Rasas que podem ser reparadas utilizando produtos específicos, como resinas epóxi ou argamassas poliméricas, que restauram a integridade superficial da rampa e as fissuras Profundas essas exigem um tratamento mais robusto, como a injeção de resina para preenchimento ou o reforço da estrutura com concreto enriquecido com fibras.

6.2.3 Manifestações em concreto -Trincas devido a retração do concreto:

As trincas de retração plástica geralmente surgem nas primeiras horas após a concretagem, enquanto o concreto ainda está fresco. Elas se caracterizam por serem finas, superficiais, com orientação aleatória ou formando um padrão de "mapa" ou "teia de aranha". A influência da dilatação térmica da alvenaria adjacente pode exacerbar essas trincas, principalmente em regiões com grandes variações de temperatura. Como registrado na foto da figura 21.

Figura 21 - Trinca no concreto recém executado

Fonte: Acervo do Autor, 2024

Trincas em concretos recém-executados, conhecidas como fissuras de retração plástica, são manifestações comuns que surgem devido à perda de água antes do endurecimento do material. Esse tipo de fissura é superficial, mas pode comprometer a durabilidade da

estrutura ao permitir a entrada de agentes agressivos. Este texto analisa a ocorrência de trincas de retração plástica na USF - Parque Mosaico, abordando suas causas, diagnóstico, ações corretivas e medidas preventivas.

A trinca identificada no concreto recém-executado é caracterizada como fissuras finas e superficiais, típicas de retração plástica. Esse fenômeno ocorre quando a água presente na superfície do concreto evapora rapidamente, antes que o material tenha alcançado sua fase inicial de endurecimento. Como resultado, surgem tensões internas devido ao encolhimento diferencial, levando ao aparecimento das trincas.

O diagnóstico aponta que o problema está diretamente relacionado à retração plástica do concreto. Essa condição se manifesta quando há rápida evaporação da água da mistura superficial, excedendo a capacidade do material de suportar as tensões geradas. É uma situação comum em ambientes com altas temperaturas, ventos fortes ou baixa umidade relativa, especialmente durante a execução do concreto sem proteção ou cura adequada.

A principal causa dessas trincas é a má cura do concreto, agravada por exposição prolongada a condições ambientais adversas, como calor intenso, vento e baixa umidade. A ausência de medidas de proteção, como coberturas ou agentes de cura, contribui para o aumento da evaporação superficial, intensificando o problema. Além disso, a falta de planejamento quanto ao momento ideal para a concretagem em relação às condições climáticas também pode influenciar no surgimento dessas fissuras.

Para corrigir as trincas de retração plástica, recomenda-se realizar o tratamento das fissuras com preenchimento superficial, utilizando argamassa polimérica ou selantes específicos. Essa medida tem como objetivo selar a superfície, evitando a penetração de água e outros agentes prejudiciais que possam comprometer a durabilidade do concreto.

A prevenção das trincas de retração plástica exige cuidados adequados durante e após a execução do concreto. É essencial realizar uma cura eficiente logo após a concretagem, empregando lonas plásticas, mantas úmidas ou compostos de cura química para reduzir a evaporação da água. O planejamento da concretagem deve priorizar horários com menor incidência solar e condições climáticas mais favoráveis. Concretagens em dias muito quentes, ventosos ou secos devem ser evitadas, a menos que medidas de proteção adequadas sejam implementadas.

Para melhorar o controle da retração, podem ser utilizados aditivos plastificantes ou retardadores na mistura, que aumentam o tempo de trabalhabilidade do concreto. Além disso,

a superfície do concreto deve ser protegida com barreiras físicas, como tapumes ou coberturas, para minimizar os impactos climáticos durante o período inicial de cura. Esses cuidados garantem a integridade do concreto e evitam o surgimento de novas trincas.

6.2.4 Manifestações devido infiltração - Mofo nas paredes

O surgimento de mofo em paredes de drywall é um problema frequente em ambientes com alta umidade ou ventilação inadequada conforme mostra a figura 22. Além de comprometer a estética e a durabilidade do material, essa condição representa um risco à saúde dos ocupantes devido ao desenvolvimento de fungos. A seguir, as causas, implicações e o tratamento adequado para solucionar o problema e prevenir sua recorrência.

Figura 22 - Mofo na parede de drywall

Fonte: Acervo do Autor, 2024

O mofo identificado na parede de drywall apresenta manchas escuras, odor característico e degradação do revestimento. Essa condição é sinal de acúmulo excessivo de umidade, que cria um ambiente favorável para o crescimento de fungos, comprometendo a estética, a saúde dos ocupantes e a integridade do material.

Sendo o mofo provavelmente é resultado de infiltração ou condensação de água na superfície ou dentro da estrutura do drywall. A umidade persistente, associada à falta de ventilação adequada, cria as condições ideais para o desenvolvimento fúngico.

A causa mais comum é a infiltração de água proveniente de vazamentos nas paredes ou tetos próximos, ou mesmo de problemas de condensação devido à diferença de temperatura entre ambientes interno e externo. A ausência de barreiras contra umidade no sistema construtivo ou falhas no acabamento também podem contribuir.

Tratamento adequado:

a. Identificar e eliminar a fonte de umidade, seja por reparo de vazamentos, melhoria no sistema de drenagem ou isolamento térmico para evitar condensação.
b. Remover o drywall afetado, caso o mofo tenha penetrado profundamente no material, substituindo-o por um novo.
c. Tratar a área com produtos antifúngicos para eliminar os esporos remanescentes.
d. Melhorar a ventilação do ambiente, como instalação de exaustores ou ventilação cruzada, para reduzir a umidade relativa.

6.2.5 Manifestações devido infiltração - Infiltração via capilaridade:

A infiltração por capilaridade é um fenômeno físico que ocorre quando a água presente no solo ou em outras superfícies úmidas é absorvida por materiais porosos, como concreto, tijolo, argamassa e pedra, através de pequenos poros ou capilares existentes nesses materiais. É como se o material "chupasse" a água, permitindo que ela se mova verticalmente contra a gravidade, às vezes atingindo alturas consideráveis nas paredes.

Figura 23 - mancha de água na parede

Fonte: Acervo do Autor, 2024

Foi identificada uma infiltração na parede da subestação localizada na subestação da Unidade de Saúde da Família (USF) - Parque Mosaico. A infiltração compromete a estrutura, podendo levar a degradação do revestimento, manchas de umidade e possível comprometimento da durabilidade da construção.

A infiltração é proveniente da entrada de água por capilaridade do solo, que migra pela fundação até atingir a parede. Esse diagnóstico aponta para falhas na impermeabilização do baldrame, permitindo que a umidade suba por capilaridade, causando os danos observados.

A ausência ou inadequação do processo de impermeabilização do baldrame é a provável causa da infiltração. Sem uma barreira efetiva contra a umidade do solo, a água infiltra-se nas camadas inferiores da estrutura, propagando-se para as paredes.

Recomenda-se a execução de uma escavação até o nível do baldrame para expor a fundação. Após a limpeza e preparação da superfície, deve-se aplicar um impermeabilizante de alta performance, como argamassa polimérica ou manta asfáltica. Essa ação criará uma barreira que impedirá a continuidade do problema.

Para evitar o ressurgimento ou a ocorrência de infiltrações futuras, é fundamental reforçar a importância de uma impermeabilização adequada no baldrame durante a execução das fundações. O uso de materiais impermeabilizantes de qualidade e a realização de testes de estanqueidade no processo construtivo são indispensáveis. Além disso, inspeções periódicas devem ser realizadas para identificar possíveis falhas ou desgastes na impermeabilização.Essa intervenção visa eliminar o problema atual e prevenir danos futuros, garantindo a durabilidade e a funcionalidade da edificação.

6.2.6 Manifestações devido infiltração - Infiltração através de uma trinca:

A infiltração próxima à janela, proveniente de uma trinca, é uma manifestação que geralmente ocorre na interface entre a esquadria, a alvenaria e a estrutura de concreto. A fissura, possivelmente diagonal ou localizada nos cantos da janela, como ilustra a figura 24.

Figura 24 - Infiltração e trinca no canto da janela

Fonte: Acervo do Autor, 2024

A presença de uma fissura diagonal na alvenaria de vedação, combinada com infiltração de água na base da esquadria, indica uma falha complexa que envolve tanto aspectos estruturais quanto de impermeabilização. A fissura diagonal, como apontado, sugere movimentação diferencial entre a estrutura de concreto (pilares e vigas) e a alvenaria de vedação. Essa movimentação, frequentemente causada por dilatação térmica diferencial (expansão e contração dos materiais devido a variações de temperatura), pode ser agravada pela ausência ou ineficiência de juntas de dilatação ou controle. A infiltração na base da esquadria demonstra uma falha na barreira de proteção contra a água, seja por ausência, execução inadequada da impermeabilização ou deterioração da existente. A água infiltrada pode agravar a situação, saturando a alvenaria, comprometendo a aderência dos revestimentos e favorecendo o surgimento de mofo e bolor, além de danificar a própria esquadria.

O diagnóstico preliminar que associa o problema à dilatação térmica diferencial é pertinente. Materiais como o concreto e a alvenaria possuem coeficientes de dilatação térmica distintos. Quando expostos a variações de temperatura, expandem e contraem em taxas diferentes, gerando tensões na interface entre eles. A ausência de juntas de dilatação ou juntas mal dimensionadas não permitem a acomodação dessas movimentações, resultando em fissuras na alvenaria, geralmente com padrão diagonal. A infiltração na base da esquadria reforça a hipótese de falha na impermeabilização. A falta ou má execução da impermeabilização na interface entre a esquadria e a alvenaria permite a entrada de água, que se acumula e causa os danos observados. A menção à possível inexistência ou má execução da contraverga é crucial. A contraverga é um elemento estrutural (viga) posicionado acima das aberturas (janelas e portas) que tem a função de distribuir as cargas da alvenaria sobre a estrutura, evitando a concentração de tensões nos cantos das aberturas e, consequentemente, o surgimento de fissuras. Sua ausência ou execução inadequada aumenta a vulnerabilidade da alvenaria a fissuras.

Para fazer o tratamento adequado devemos primeiro fazer uma abertura na fissura garantindo a limpeza e remoção de partículas soltas. O uso de PU (Poliuretano) ou produtos equivalentes (como Veda Trincas) é adequado, pois esses materiais possuem boa elasticidade, acompanhando as movimentações da estrutura e evitando a reabertura da fissura. É importante garantir a correta aplicação do produto, seguindo as recomendações do fabricante logo após a troca do revestimento e a impermeabilização da janela são essenciais. A impermeabilização deve ser feita com materiais adequados para a região, como argamassas poliméricas, mantas asfálticas ou selantes específicos para esquadrias. É crucial garantir a perfeita aderência do impermeabilizante à superfície e a vedação entre a esquadria e a alvenaria.

A instalação de um reforço na estrutura de suporte acima da abertura (execução da contraverga, se ausente, ou reforço da existente, se mal dimensionada) é fundamental para evitar o reaparecimento das fissuras. O dimensionamento desse reforço deve ser feito por um engenheiro calculista, considerando as características da estrutura e as cargas atuantes.

Medidas de Profilaxia (Prevenção) Detalhadas:

a. Projeto Detalhado: Elaborar um projeto executivo completo, com detalhamento das juntas de dilatação/controle, especificação dos materiais de impermeabilização e dimensionamento correto das contravergas;
b. Execução Adequada das Juntas: Executar as juntas de dilatação/controle conforme o projeto, utilizando materiais de preenchimento adequados (mastiques elastoméricos, por exemplo);
c. Impermeabilização Criteriosa: Executar a impermeabilização da base das esquadrias com materiais de qualidade e mão de obra especializada, garantindo a perfeita vedação;
d. Execução Correta da Contraverga: Executar a contraverga conforme o projeto estrutural, garantindo seu correto dimensionamento e posicionamento;
e. Controle de Qualidade: Realizar o controle de qualidade dos materiais e da execução das etapas da obra, verificando o cumprimento das normas técnicas e das especificações do projeto.

6.2.7 Manifestações devido infiltração - Manchas na parede

Manchas escurecidas em paredes são problemas comuns em edificações, geralmente associadas à presença de umidade no reboco. Essas manchas não apenas comprometem a estética, mas também podem indicar falhas estruturais ou na proteção da superfície, como a ausência de impermeabilização. No caso analisado, a manifestação foi identificada no muro da UBS - L16, e este texto apresenta o diagnóstico, causas, ações corretivas e medidas preventivas para o problema visto na figura 25.

Figura 25 - Mancha no reboco

Fonte: Acervo do Autor, 2024

A manifestação consiste em manchas escurecidas no muro, acompanhadas pelo aparecimento de pequenos mofos. Esses sinais são típicos de superfícies que sofrem com a saturação de umidade, afetando a aparência e a integridade do reboco.

As manchas escurecidas são resultado da saturação de umidade no reboco. Essa condição favoreceu o escurecimento do material e o surgimento de mofo na superfície. O diagnóstico aponta que a umidade excessiva se deve à falta de uma camada de impermeabilização adequada, permitindo a infiltração de água no reboco.

A principal causa do problema está na ausência de impermeabilização. Sem uma camada protetora, o reboco ficou exposto à entrada de água, seja por infiltração direta ou por absorção capilar. Isso resultou na saturação e consequente degradação da superfície, criando as condições para o surgimento das manchas e do mofo.

Para corrigir o problema, deve-se iniciar pelo lixamento da área afetada, removendo a camada de reboco saturado pela umidade. Após essa etapa, aplica-se uma camada regularizadora de massa acrílica, que ajuda a uniformizar a superfície. Em seguida, prossegue-se com a aplicação de uma camada de tinta, garantindo a proteção e o acabamento estético.

A prevenção de manchas escurecidas causadas por umidade requer atenção especial à impermeabilização. É fundamental que o reboco nunca seja deixado desprotegido. Após a aplicação do reboco, deve-se adicionar uma camada impermeabilizante adequada para evitar a penetração de água. Essas medidas, aliadas a inspeções regulares, ajudam a garantir a durabilidade das paredes e evitam o surgimento de problemas similares no futuro.

6.2.8 Manifestações em materiais - Trinca de deformação do material:

As diversas cargas que atuam sobre as estruturas, como flexão, tração, compressão, cisalhamento e torção, geram tensões que resultam na deformação da peça estrutural. O surgimento de trincas e fissuras é influenciado por um conjunto de fatores internos e externos que demandam interpretação, como ilustra a figura 26.

Figura 26 - Fissura no forro de gesso acartonado

Fonte: Acervo do Autor, 2024

As trincas em forros de gesso acartonado são manifestações patológicas comuns em edificações, frequentemente associadas a movimentações estruturais, falhas na instalação ou condições ambientais adversas. Essas fissuras podem comprometer a estética, funcionalidade e até a segurança do ambiente, sendo essencial identificar as causas e adotar medidas corretivas e preventivas adequadas. Neste contexto, este documento analisa uma trinca longitudinal em formato de "L" detectada no forro de gesso acartonado da USF - L16, abordando suas possíveis origens, ações corretivas e métodos de prevenção.

Foi identificada uma trinca longitudinal em formato de "L" no forro de gesso acartonado da USF - L16. Essa fissura se apresenta no revestimento e tende a aumentar com o passar do tempo. O formato peculiar sugere que ela ocorre em regiões de junção ou bordas das placas de gesso.

A configuração em "L" da fissura indica que as tensões se concentram em áreas de união ou extremidades das placas. Esses esforços podem estar associados a movimentações da estrutura principal, deformações no suporte do forro ou falhas no tratamento das juntas. A presença dessas tensões evidencia um desequilíbrio que necessita de intervenção para evitar agravamento.

A principal causa identificada é a movimentação da estrutura ou do suporte do forro, motivada por fatores como recalques do solo, vibrações constantes ou variações térmicas significativas. Outros fatores incluem:

a. Instalação inadequada das placas, como espaçamento insuficiente ou falta de reforços nas estruturas de suporte;
b. Problemas no tratamento das juntas, com materiais inadequados ou aplicação incorreta;
c. Dilatações e contrações das placas devido a variações de temperatura e umidade no ambiente.

Sugestão de Ação Corretiva

Para corrigir a trinca, recomenda-se os seguintes passos descritos no quadro 11

Quadro 11 - Etapas de Reparo do Forro

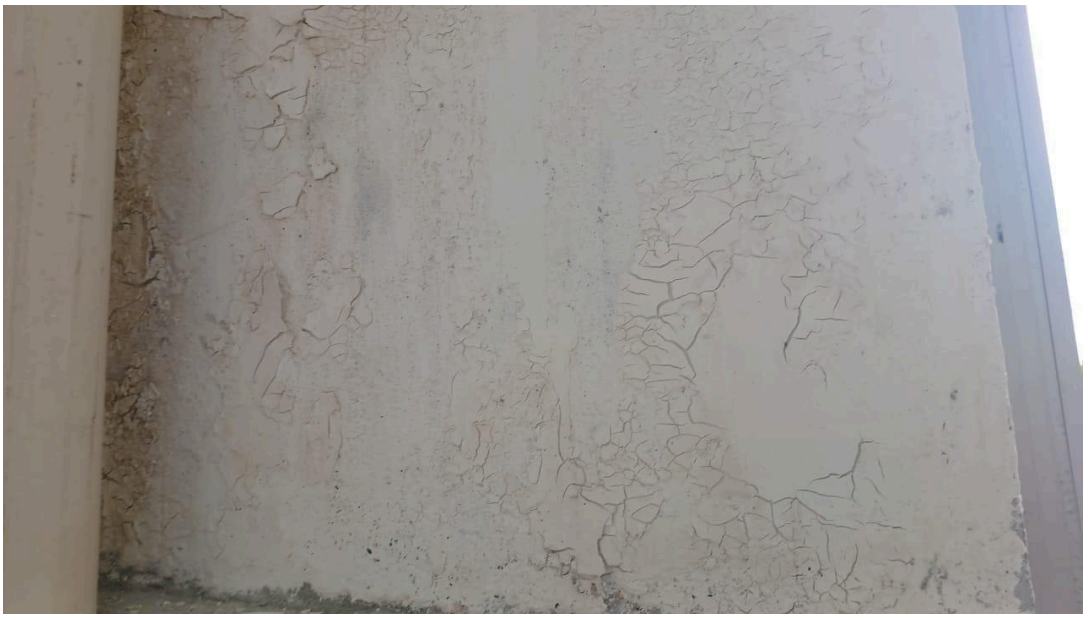
ETAPA	DESCRIÇÃO	OBJETIVO
1. Inspeção Detalhada	Verificar a estrutura e os perfis de suporte do forro em busca de movimentações anormais.	Identificar e corrigir problemas estruturais antes de reparar o gesso.
2. Preparação da Fissura	Abrir a fissura de forma controlada em formato de "V". Limpar a área, removendo poeira e resíduos.	Criar uma superfície adequada para melhor aderência dos materiais de reparo.
3. Tratamento da Fissura	Aplicar massa específica para gesso acartonado. Colocar uma fita de reforço (telada ou de papel) sobre a fissura.	Reforçar a área da fissura, absorvendo futuras movimentações e prevenindo novas rachaduras.
4. Acabamento	Lixar a superfície após a secagem da massa para nivelar o acabamento. Pintar para uniformizar o aspecto.	Obter um acabamento liso e uniforme, esteticamente agradável.
5. Prevenção	Assegurar a correta fixação das placas de gesso nos perfis metálicos, seguindo as orientações do fabricante (espaçamento e reforços). Inspecionar o forro	Evitar o reaparecimento de fissuras, garantindo a durabilidade do reparo e a integridade do forro.

Fonte: Elaborado pelo Autor, 2024

6.2.9 Manifestações em material - Empolamento da massa corrida:

Desplacamento e empolamento da massa corrida são problemas comuns que afetam o acabamento das paredes, comprometendo a estética e, em alguns casos, a durabilidade da pintura, conforme registrado na figura 27.

Figura 27 - Empolamento da massa corrida



Fonte: Acervo do Autor, 2024

O desplacamento de massa corrida é uma manifestação patológica comum em edificações, geralmente associada à presença de umidade. Esse problema pode comprometer tanto a estética quanto a funcionalidade das superfícies internas e externas, além de ser um

indicativo de falhas no sistema de vedação ou impermeabilização. No caso analisado, o desplacamento foi identificado na rampa da USF - Compesa, e este texto apresenta o diagnóstico, causas, ações corretivas e métodos preventivos relacionados à ocorrência.

O desplacamento de massa corrida é caracterizado pelo desprendimento ou estufamento do revestimento aplicado sobre o reboco. No caso em questão, a massa corrida apresenta bolhas e áreas soltas, comprometendo a aderência ao substrato e gerando uma aparência irregular e degradada.

O problema foi causado pela ação da umidade, que penetrou na alvenaria e encharcou a massa corrida. Isso resultou no empelotamento e descolamento do revestimento, criando uma separação entre o reboco e a camada de massa corrida. Essa situação evidencia a ausência ou falha de impermeabilização, permitindo a infiltração de água na estrutura.

A principal causa do desplacamento está relacionada à infiltração na alvenaria, que saturou a massa corrida. A umidade excessiva levou ao estufamento e posterior ruptura do revestimento. Isso pode ter ocorrido devido a falhas na vedação externa, na impermeabilização das paredes ou até mesmo na presença de fissuras que permitiram a entrada de água.

Para corrigir o problema, é fundamental tratar primeiramente a infiltração que causou o desplacamento. Após resolver a origem da umidade, deve-se remover toda a massa corrida danificada, expondo completamente o reboco. Em seguida, é necessário aguardar que a parede esteja completamente seca antes de proceder com o lixamento da superfície. Após o preparo, aplica-se uma nova camada de massa corrida, garantindo a uniformidade e aderência adequadas.

A prevenção de futuros desplacamentos exige medidas eficazes de vedação e impermeabilização. É imprescindível impermeabilizar as paredes e lajes da edificação, protegendo-as contra infiltrações. A vedação das áreas externas, como juntas e interfaces, deve ser reforçada para evitar a entrada de água. Além disso, é importante realizar inspeções periódicas para identificar sinais precoces de umidade, permitindo a aplicação de soluções antes que problemas mais graves se desenvolvam.

Com essas medidas, é possível evitar a recorrência do desplacamento de massa corrida, garantindo maior durabilidade e qualidade às superfícies revestidas.

6.2.10 Manifestações em materiais - Vazamento nas tubulações

O vazamento em sistemas de tubulação, como o detectado na rede de incêndio da USF - Prefeito Amazonino Mendes, é um problema crítico que pode comprometer a funcionalidade

do sistema e a segurança do ambiente. Geralmente, esses vazamentos são indicativos de deterioração causada por fatores internos ou externos, como corrosão, e precisam ser tratados prontamente para evitar maiores danos conforme registrado na figura 28.

Figura 28 - Vazamento na tubulação

Fonte: Acervo do Autor, 2024

O vazamento na tubulação foi identificado por meio de manchas brancas visíveis na superfície, que correspondem a resíduos de calcário provenientes do fluxo de água. Essas manchas indicam perda de estanqueidade em um sistema pressurizado, característica de deterioração em tubulações hidráulicas.

O problema foi diagnosticado como um vazamento localizado devido à falha de estanqueidade na tubulação. Esse tipo de ocorrência é comum em sistemas antigos ou mal conservados, onde as condições ambientais ou a qualidade da água contribuem para a degradação do material.

A causa mais provável do vazamento é a corrosão da tubulação. A corrosão interna pode ocorrer devido à má qualidade da água, presença de agentes corrosivos, como cloretos, ou pH inadequado. Já a corrosão externa pode ser resultado da falta de proteção contra a umidade, produtos químicos agressivos ou exposição prolongada a condições adversas.

Para resolver o problema, é necessário substituir a seção da tubulação que apresenta o vazamento. Nas áreas afetadas por corrosão externa, deve-se remover a ferrugem, aplicar um primer anticorrosivo e realizar a repintura com material resistente. Após a realização dos reparos, é fundamental conduzir um teste de estanqueidade para garantir que a tubulação está funcionando adequadamente e que o problema foi completamente solucionado.

Para prevenir vazamentos futuros, é essencial aplicar revestimentos anticorrosivos nas tubulações, protegendo-as contra umidade e produtos químicos agressivos. Além disso, é recomendável instalar as tubulações em ambientes adequados, evitando contato direto com fontes de corrosão. Realizar inspeções periódicas e manter o sistema hidráulico bem conservado também são medidas indispensáveis para assegurar a durabilidade e a eficiência da rede de tubulação.

6.2.11 Manifestações na alvenaria - Trincas devido recalque do terreno:

Quando o recalque ocorre de forma uniforme, a estrutura tende a se acomodar sem grandes problemas. No entanto, o recalque diferencial gera tensões internas na estrutura, principalmente nas paredes e lajes. Essas tensões podem exceder a resistência dos materiais de construção, resultando em trincas. Como registrado na foto da figura 29.

Figura 29 - Trinca na alvenaria e estrutura de concreto

Fonte: Acervo do Autor, 2024

As trincas diagonais em paredes são manifestações patológicas comuns em edificações, frequentemente associadas a recalques diferenciais do solo ou a esforços estruturais não absorvidos. Essas fissuras, além de comprometerem a estética, podem indicar problemas graves na estrutura que requerem atenção imediata. Esta parte do estudo aborda

uma trinca diagonal localizada na rampa da USF - Prefeito Amazonino Mendes, explorando suas possíveis causas, diagnóstico preliminar, ações corretivas e métodos de prevenção.

A trinca diagonal em questão é uma fissura inclinada que se origina em um canto ou próximo a um pilar da estrutura. Esse tipo de trinca é comumente observado em paredes e pode ser um indicativo de problemas significativos na fundação ou na estrutura da edificação.

As trincas diagonais geralmente estão associadas a recalques diferenciais no solo de fundação ou a esforços horizontais que a estrutura não foi capaz de absorver. Esses recalques podem ocorrer devido à compactação insuficiente do solo, erosão, ou movimentações diferenciais do terreno. Além disso, a falta de reforços estruturais adequados, como cintas e pilares, ou falhas durante a execução da alvenaria também contribuem para o surgimento desse tipo de fissura.

A principal causa das trincas diagonais está relacionada a problemas no solo, como falta de compactação adequada, recalques diferenciais ou erosão. Outros fatores incluem a ausência de reforços estruturais essenciais, como cintas e pilares, ou a execução inadequada desses elementos, bem como sobrecargas que não foram previstas no projeto estrutural.

O reparo da trinca requer uma abordagem que aborde tanto a causa quanto a manifestação visível. Primeiramente, é necessário estabilizar o solo com técnicas como reforço ou compactação adequada. A trinca deve ser tratada diretamente abrindo-se em formato de "V", limpando-a completamente e preenchendo-a com materiais específicos, como argamassa polimérica ou resinas epóxi, que garantem uma vedação durável e resistente.

Para prevenir o surgimento de trincas diagonais, é fundamental adotar práticas preventivas desde a fase inicial do projeto. Deve-se realizar um estudo aprofundado do solo, garantindo sua estabilidade e compatibilidade com a construção. O projeto estrutural deve contemplar o uso de reforços adequados, como cintas e pilares bem dimensionados, além de travamentos eficazes nas paredes. Uma execução cuidadosa e conforme as normas técnicas também é essencial para evitar problemas futuros. Com a aplicação dessas medidas corretivas e preventivas, é possível garantir maior durabilidade e segurança da estrutura, minimizando os riscos de surgimento de novas trincas.

6.2.10 Manifestações devido ao Uso - Deterioração da calçada

A degradação de calçadas é um problema comum que compromete a segurança, funcionalidade e estética dos espaços urbanos. Manifestada por fissuras, desplacamentos e áreas esburacadas, conforme registrado na figura 30, essa patologia é frequentemente

resultado de falhas no projeto, execução ou manutenção do concreto utilizado. Este texto aborda o caso da calçada da USF - Prefeito Amazonino Mendes, analisando suas causas, diagnóstico e possíveis soluções.

Figura 30 - Deterioração da calçada

Fonte: Acervo do Autor, 2024

A calçada apresenta diversas fissuras e áreas com desplacamento, caracterizando uma degradação do concreto. Essa manifestação inclui trincas visíveis, buracos e perda de coesão superficial, comprometendo a integridade estrutural e a funcionalidade da calçada.

A análise preliminar indica que a calçada está sujeita a esforços excessivos ou que o concreto utilizado apresenta qualidade inadequada. Esses fatores levaram à perda de coesão entre os materiais constituintes do concreto e à redução da aderência entre suas camadas.

A deterioração da calçada pode ser atribuída a diversas causas, incluindo o uso de concreto com mistura mal dosada, agregados de baixa qualidade ou insuficiência de cura durante a execução. A ausência de uma cura adequada impede a hidratação completa do concreto, resultando em fragilidade e suscetibilidade a danos. Além disso, movimentações do solo, como recalques ou variações volumétricas, podem gerar tensões que causam trincas e desplacamentos.

Outros fatores incluem a exposição a agentes agressivos, como água, sais, ácidos ou tráfego intenso, que aceleram a degradação do concreto. Em calçadas mal projetadas para

resistir a essas condições, pode ocorrer corrosão das armaduras internas, intensificada pela umidade e presença de cloretos, comprometendo ainda mais a estrutura.

Para resolver a deterioração da calçada, é necessário, inicialmente, remover as áreas danificadas e o concreto desplacado. Realize uma inspeção para verificar o estado das armaduras, limpando-as e aplicando um tratamento anticorrosivo, se necessário. Substitua as áreas de concreto deterioradas por uma nova camada de concreto de alta qualidade, com a dosagem correta e aditivos que proporcionem maior durabilidade. Além disso, se houver movimentação do solo, considere reforçar a base ou realizar a estabilização do terreno, conforme listado no quadro 12.

Quadro 12 - Etapas de Reparo de pisos de concreto

Etapa	Descrição	Objetivo
1. Remoção	Remover as áreas danificadas da calçada, incluindo o concreto desplacado (solto ou rachado).	Preparar a superfície para receber o novo concreto, garantindo a aderência e a integridade da recuperação.
2. Inspeção das Armaduras	Inspecionar o estado das armaduras (ferros de reforço) presentes na calçada. Limpar as armaduras, removendo ferrugem e outros resíduos. Aplicar um tratamento	Garantir a integridade estrutural da calçada, protegendo as armaduras contra a corrosão, que pode
3. Concretagem	Substituir as áreas removidas por uma nova camada de concreto de alta qualidade. Utilizar a dosagem correta de cimento, areia, brita e água, além de aditivos que	Reconstituir a calçada com um material resistente e durável, capaz de suportar o tráfego e as intempéries.
4. Reforço da Base/Estabilização do Terreno (se necessário)	Se houver indícios de movimentação do solo (ex: rachaduras recorrentes, afundamentos), considerar reforçar a base da calçada com uma camada de brita	Prevenir futuras movimentações e garantir a estabilidade da calçada a longo prazo.

Fonte: Elaborado pelo Autor, 2024

Método de profilaxia para prevenção: Para evitar que a deterioração se repita, é essencial usar concreto de boa qualidade, com controle rigoroso da dosagem dos materiais. A cura do concreto deve ser bem executada para garantir seu endurecimento adequado. Em locais sujeitos a grande movimentação ou tráfego, deve-se dimensionar a calçada para suportar essas condições, utilizando reforços adequados e considerando juntas de dilatação. Além disso, é importante aplicar revestimentos impermeabilizantes nas superfícies expostas à água e realizar manutenção periódica para detectar precocemente qualquer sinal de degradação.

6.2.12 Manifestação na Armadura - Corrosão de armadura exposta

A exposição e corrosão das armaduras em estruturas de concreto são manifestações patológicas graves que comprometem a durabilidade e a segurança das edificações. Essas ocorrências, geralmente causadas por falhas na execução ou desgaste ao longo do tempo, requerem atenção especial para evitar danos estruturais e custos elevados de reparo. O caso analisado na USF - Compensa demonstra os problemas relacionados à exposição da armadura, degradação do concreto e suas causas, conforme registrado na figura 31.

Figura 31 - Armadura exposta e acúmulo de agregados

Fonte: Acervo do Autor, 2024

A exposição das armaduras e o acúmulo de agregados ao redor do concreto são sinais claros de degradação estrutural. A exposição geralmente ocorre devido à perda de cobrimento, causada pela delaminação ou erosão do concreto. Além disso, o acúmulo de agregados pode ser um indicativo de segregação durante a concretagem, comprometendo a aderência entre o aço e o concreto e afetando a integridade estrutural.

A exposição das armaduras e a corrosão associada sugerem uma deterioração significativa do concreto que as protege. A perda de cobrimento aumenta o risco de corrosão das armaduras, enfraquecendo a capacidade estrutural do elemento. A segregação dos agregados indica que o concreto foi mal distribuído durante a concretagem, resultando em áreas de baixa coesão e reduzindo o desempenho estrutural.

As causas mais prováveis desse problema incluem falhas no processo de concretagem, como excesso de vibração, lançamento inadequado ou má distribuição dos materiais. Esses fatores podem levar à segregação dos agregados, criando zonas frágeis no concreto. Além disso, a falta de um recobrimento adequado ou a exposição prolongada a agentes agressivos, como umidade e cloretos, contribui para a deterioração do concreto e a corrosão das armaduras.

Para corrigir o problema, é necessário remover o concreto degradado ao redor da armadura até alcançar material íntegro e sem sinais de deterioração. A armadura exposta deve

ser limpa para remover a corrosão, utilizando técnicas como jateamento de areia ou aplicação de produtos químicos específicos. Após a limpeza, o recobrimento deve ser restaurado com uma argamassa de reparo específica para estruturas de concreto, garantindo uma boa aderência ao substrato. Essa restauração é essencial para proteger a armadura e restabelecer a integridade estrutural.

A prevenção desse tipo de patologia envolve a utilização de concretos de alta qualidade, com dosagem e granulometria adequadas às exigências do projeto. Durante a execução, é fundamental aplicar procedimentos corretos de lançamento, vibração e cura do concreto, evitando a segregação dos materiais. Além disso, é indispensável respeitar o cobrimento mínimo das armaduras conforme indicado pelas normas técnicas, garantindo a proteção contra agentes corrosivos. A realização de inspeções periódicas e manutenções preventivas ajuda a identificar possíveis falhas antes que evoluam para problemas graves.

6.3 Resultados apurados in loco

Foram apurados os seguintes dados representados na tabela 04 a respeito das manifestações patológicas encontradas nas edificações e seu percentual representativo.

Tabela 04 - Percentual da quantidade manifestações

Tipo	Quantidade	%
Trinca	25	40,32%
Vazamento	4	6,45%
Corrosão	6	9,68%
Desplacamento	5	8,06%
Manchas	4	6,45%
Infiltrações	10	16,13%
Mofo	3	4,84%
Empolamento	5	8,06%

Fonte: Autor, 2024

Ao comparar esses resultados com o referencial teórico levantado anteriormente sobre a frequência de manifestações patológicas, observa-se um padrão consistente. Estudos amplamente referenciados, como os de Vieira(2016), indicam que trincas e fissuras são as patologias mais comuns em edificações. Isso ocorre porque essas manifestações frequentemente estão associadas a problemas estruturais, recalques diferenciais no solo ou erros de execução, condições amplamente presentes em diferentes contextos construtivos.

Por outro lado, as infiltrações, que ocupam a segunda posição no levantamento com 16,13%, também são apontadas na literatura como um problema significativo. Como descrito anteriormente no tópico 4.3.4 Umidade mostra que infiltrações muitas vezes desencadeiam manifestações secundárias, como manchas e mofo, alinhando-se aos dados observados aqui, onde manchas e mofo correspondem a 6,45% e 4,84%, respectivamente. Esses números reforçam a relevância de soluções preventivas para o controle de umidade, como impermeabilizações adequadas e inspeções regulares.

A corrosão, com 9,68%, é frequentemente associada a problemas em estruturas de concreto armado e é particularmente crítica em ambientes expostos à umidade ou agentes agressivos, como cloretos. Comparativamente, fontes online destacam que a corrosão não só afeta a segurança estrutural, mas também gera custos elevados para reparos. Da mesma forma, o desplacamento (8,06%) é um problema visível e frequentemente relacionado à degradação de acabamentos, sendo comum em regiões com grande exposição a intempéries.

Outro ponto que chama a atenção no levantamento é a menor frequência de vazamentos (6,45%) e empolamento (8,06%), como já abordados nos capítulos anteriores indicam que, embora menos frequentes, esses problemas podem ser sinais de falhas sistêmicas, como problemas de estanqueidade ou execução inadequada dos acabamentos.

Os dados apurados na pesquisa apresentada fornecem uma visão importante sobre as causas das manifestações patológicas encontradas nas edificações. Estes resultados são fundamentais para a análise das causas dos problemas nas construções e podem ser comparados com as conclusões de outros pesquisadores, como Silva e Jonov, que também destacam a execução como o fator mais relevante na origem das patologias, conforme mostra a tabela 05.

Tabela 05 - Percentual de tipos de manifestações

Tipo	Quantidade	%
Execução	38	61,29%
Projeto	8	12,90%
Uso	4	6,45%
Materiais	10	16,13%
Falta de Manutenção	2	3,23%

Fonte: Autor, 2024

Ao comparar os dados obtidos nesta pesquisa com as porcentagens indicadas por Silva e Jonov, percebe-se que as conclusões são bastante próximas, em suas pesquisas, também apontaram a execução como a principal causa de defeitos em edificações, com percentuais próximos a 60%, alinhando-se com o dado obtido aqui, que é de 61,29%. Isso corrobora com a ideia de que falhas durante a fase de construção como erros de execução, controle inadequado de materiais ou técnicas inadequadas são os principais fatores que contribuem para o surgimento de patologias nas construções.

Além disso, materiais (16,13%) e projeto (12,90%) também ocupam uma posição significativa nas duas pesquisas, com Silva e Jonov apresentando resultados semelhantes em relação aos materiais, que frequentemente são de qualidade inferior ou mal especificados, e ao projeto, que pode ser inadequado ou falho em considerar as especificidades do local ou as condições de uso da edificação.

No entanto, ao compararmos com os dados apresentados por Helene, conforme discutido no capítulo 4.2 "Patogenia", a pesquisa atual apresenta discrepâncias significativas. Helene, em sua pesquisa, apontou que materiais e uso eram as principais causas das patologias, com valores muito mais elevados em relação à execução. Esse dado é consideravelmente conflitante com os resultados aqui apresentados, em que a execução lidera de forma ampla.

A divergência entre os resultados da pesquisa atual e os de Helene pode ser atribuída a diferentes enfoques metodológicos ou à especificidade das amostras analisadas. Helene pode ter considerado um conjunto de edificações com características muito distintas, como aquelas

com maior desgaste devido ao uso intensivo ou construídas com materiais menos duráveis. Já a pesquisa aqui apresentada pode ter focado em uma amostra mais controlada ou com maior controle na execução das obras, resultando em uma predominância de defeitos relacionados à execução.

7 CONCLUSÃO

O estudo realizado destacou a importância de identificar, diagnosticar e corrigir manifestações patológicas em unidades de saúde de Manaus, com enfoque na prevenção de problemas estruturais e funcionais. As análises in loco permitiram compreender as causas dessas manifestações patológicas e propor soluções práticas, reforçando a necessidade de adoção de medidas de profilaxia em todas as fases do processo construtivo.

Os resultados da pesquisa reafirmam tendências amplamente discutidas na literatura, destacando as **trincas** como o problema mais frequente em edificações representando 40,32% de todas as manifestações encontradas. A consistência entre os dados levantados e os estudos teóricos reforça a importância de diagnósticos precisos e ações preventivas, pois como foi evidenciado anteriormente 61,29% são derivadas de erro de execução aos quais se identificados corretamente e sanados causaram um impacto significativo na obra como um todo podemos tomar como exemplo o controle de umidade, a adequação de projetos estruturais e fiscalização rigorosa durante a execução como formas de diagnosticar e combater levando assim a um panorama de aplicação de boas práticas construtivas para reduzir sua incidência e impacto.

A análise de estudos de caso e o levantamento bibliográfico realizados corroboram a ideia de que, embora a profilaxia envolve um investimento inicial maior em planejamento, execução qualificada e tecnologia, os benefícios ao longo do ciclo de vida da construção são inquestionáveis. A economia gerada pela redução de retrabalhos, aliada ao aumento da durabilidade e à melhoria da qualidade dos empreendimentos, justifica plenamente a adoção dessa abordagem no setor da construção civil.

Em conclusão, a profilaxia na engenharia civil é uma prática essencial para garantir a qualidade, segurança e eficiência das obras de construção. Através do planejamento cuidadoso, execução rigorosa e monitoramento constante, é possível prevenir a ocorrência de problemas e minimizar custos e atrasos. Ao integrar conceitos de profilaxia com inovações tecnológicas e práticas sustentáveis, este trabalho busca oferecer um conjunto de diretrizes que sirvam como referência para profissionais, acadêmicos e gestores, promovendo edificações mais seguras, eficientes e duradouras, alinhadas às necessidades das comunidades que atendem.

Recomenda-se que todas as empresas do setor adotem uma abordagem proativa, implementando procedimentos de identificação de riscos, desenvolvimento de planos de ação preventivos e capacitação contínua da equipe técnica do engajamento e da capacitação de

todos os agentes envolvidos no projeto, desde os líderes da construção até os trabalhadores de campo. É essencial promover programas de treinamento e conscientização, de modo a garantir que todos compreendam a importância da profilaxia e estejam comprometidos com sua implementação.

Assim, investir em prevenção é essencial para reduzir custos, evitar interrupções nos serviços e garantir a qualidade do atendimento, contribuindo para um futuro mais seguro e sustentável para o sistema de saúde, garantindo que seja um processo em constante evolução, acompanhando os avanços tecnológicos, as melhores práticas do setor e as exigências regulatórias. É importante que a equipe esteja atenta a novas soluções e tendências, a fim de aprimorar continuamente os processos e garantir a eficácia da profilaxia ao longo do tempo.

Conclui-se que para alcançar maior durabilidade e eficiência nas construções, é indispensável uma abordagem colaborativa e preventiva, que envolva todos os atores do processo construtivo. Este trabalho contribuiu significativamente para reforçar a importância da profilaxia na construção civil e ofereceu diretrizes práticas para sua aplicação em prol de edificações mais seguras e funcionais. Com essa perspectiva, é possível não apenas atender às demandas atuais de eficiência e segurança, mas também contribuir para o avanço do setor, alinhando-se aos princípios de responsabilidade social e ambiental. Esse é o legado que este estudo espera deixar: um chamado para que a prevenção, e não a correção, seja o princípio norteador de todas as práticas no universo da construção civil. Após a conclusão da obra, é fundamental que haja um sistema de manutenção e monitoramento contínuos, a fim de garantir que os padrões de profilaxia estabelecidos sejam mantidos ao longo do tempo. Isso inclui inspeções regulares, auditorias de qualidade e a adoção de medidas corretivas sempre que necessário.

REFERÊNCIAS

Andrade, Larissa Moura *et al*. Análise de patologias em instalações hidráulicas e sanitárias de edificações residenciais e comerciais Analysis of pathologies in hydraulic and sanitary installations of residential and commercial buildings. Brazilian Journal of Development, v. 7, n. 11, p. 109639-109658, 2021.

Almeida, Júlia Cristina de Farias. Manifestações patológicas e custos, considerando prédio inacabado com 4 pavimentos, localizado na zona centro-oeste de Manaus: um estudo de caso / Júlia Cristina de Farias. – Manaus, 2024.

Almeida, L. A. S. F; Nascimento, M. C. M. 2007. 59 p. Desempenho de Fundações: Aspectos Gerais e o Caso de Reforço das Fundações de Uma Residência com Estacas Mega. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade da Amazonas. Belém, 2007.

Associação Brasileira de Normas Técnicas - NBR 5626 - Instalação predial de água fria – Procedimento ABNT, 2020

Associação Brasileira de Normas Técnicas - NBR 6118. Projeto de estruturas de concreto – Procedimento ABNT, 2023

Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT NBR 5410 Instalações Elétricas de Baixa Tensão - 2004.

Associação Brasileira de Normas Técnicas - NBR 12655. Concreto de cimento Portland — Preparo, controle, recebimento e aceitação — Procedimento. Rio de Janeiro: , 2015.

Associação Brasileira de Normas Técnicas - NBR 15575. Edificações habitacionais — Desempenho. Rio de Janeiro, 2021.

Associação Brasileira de Normas Técnicas - NBR 5674.. Manutenção de edificações — Requisitos para o sistema de gestão de manutenção — Procedimento. Rio de Janeiro: 2012.

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Brasília: Senado Federal, 1988. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 8 nov. 2024.

Benachio, Marcelo. Algumas considerações acerca da relação de causalidade na responsabilidade civil. **Responsabilidade Civil**, p. 209, 2015.

Cánovas, F.M. Patologia e terapia do concreto armado. São Paulo: PINI, 1988

Conheça as principais patologias na construção civil
https://civilizacaoengenheira.wordpress.com/2018/04/04/conheca-as-principais-patologias-na-construcao-civil/

Carvalho Junior, Roberto de. Patologias em sistemas prediais hidráulico-sanitários. 2. ed. São Paulo: Blucher, 2015.

Carvalho Junior, roberto de. Patologia em sistemas prediais hidráulico-sanitários / Roberto de Carvalho Junior – 3 ed – são Paulo: Blucher, 2018.

Farias, Roberto Fernando Dos santos. Corrosão das armaduras do concreto: mecanismos e controle. Dissertação (Mestrado). UNIVERSIDADE SÃO PAULO. São Paulo, 1982.

Griebeler, J.; Wosniack, L. Análise de patologias em estruturas de Unidades Básicas de Saúde da cidade de Curitiba. 2017. 133 f. Trabalho de Conclusão de Curso – Graduação em Engenharia Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2017.

Helene, Paulo Roberto. Contribuição ao Estudo da Corrosão em Armaduras de Concreto Armado. São Paulo: USP, 1993.

HELENE, Paulo R. L. **Manual para reparo, reforco e protecao de estruturas de concreto**. . São Paulo: Pini. . Acesso em: 26 jan. 2025. , 1992

Lapa, José Silva. Patologia, recuperação e reparo das estruturas de concreto. Belo Horizonte, 2008.

Marcelli, M. Sinistros na Construção Civil, 2007. 1ª Ed. Editora: PINI. 1ª ed

Klimpel, E. C.; Santos, P. R. Levantamento das manifestações patológicas presentes em unidades do conjunto habitacional Moradias Monteiro Lobato. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialista em Patologia nas Obras Civis) – Instituto IDD, Curitiba, 2010.

Koga, Letícia Midori; Miranda, Maicon de Oliveira; Bertequini, Aline Botini Tavares. PATOLOGIAS DAS FUNDAÇÕES. Revista Engenharia em Ação Unitoledo, Araçatuba, v. 02, n. 01, p.16-31, ago. 2017.

Gnipper, Sérgio Frederico. Diretrizes para formulação de método hierarquizado para investigação de patologias em sistemas prediais hidráulicos e sanitários. **São Paulo**, 2010.

Griebeler, J. R.; Wosniack, L. M. Análise de patologias em estruturas de unidades básicas de saúde da cidade de Curitiba. **Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil)–Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba**, 2017.

Oliveira, Alexandre Magno. Fissuras, trincas e rachaduras causadas por recalque diferencial de fundações. 2012. Monografia (Especialização em Gestão em Avaliações e Perícias) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2012.

Revista Téchne. Patologia das construções: uma especialidade na engenharia civil. Disponível em: http://techne17.pini.com.br/engenharia-civil/174/patologia-dasconstrucoes-uma-especialidade-na-engenharia-civil-285892-1.aspx. Acesso em: 15 dez. 2024.

Resende, M. M.; GambareE, E. B. *et al*. Imagens térmicas infravermelhas para inspeção de patologias em fachadas de edifícios históricos: um estudo de caso no Mercado Municipal de São Paulo, Brasil. Estudos de caso em materiais de construção, v. 16, 2022, e01122. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.cscm.2022.e01122.

Silva, M. A. Impermeabilização de fundações rasas como prática preventiva ao surgimento de eflorescências na construção civil: estudo de caso na cidade de Cupira – PE. 27 f. Monografia (Graduação) – Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Pernambuco, Caruaru, 2022.

Silva, V. P. A. Análise de patologias construtivas nas áreas comuns em um condomínio residencial de médio-baixo padrão. 78 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Campus Anápolis, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Anápolis, 2022.

Souza, Vicente Custódio Moreira de; RIPPER, Thomaz. Patologia, recuperação e reforço de estruturas de concreto. São Paulo: Pini, 1998.

Tigre S.A. – TUBOS E CONEXÕES. MANUAL TÉCNICO TIGRE: Orientações Técnicas sobre Instalações Hidráulicas Prediais. 5 ed. Joinville, 2013

Vieira, Matheus Assis. Patologias construtivas: conceito, origens e método de tratamento. Revista Especialize On-line IPOG, Goiana: 12.ed. n.12, v.1, 2016. Disponível em: . Acesso em: 10 dez. 2024.

NEVES, MJN das. Técnicas de Recalçamento e Reforço de Fundações. **Instituto Superior Técnico, Lisboa, Portugal**, 2010.

APÊNDICE A - FICHA DE ANÁLISE PATOLÓGICA

Manifestação Patológica - Nº 1

Figura 32 - Fissura entre alvenaria e estrutura de concreto

Fonte: Acervo do Autor, 2024

Descrição da Manifestação detectada: A trinca em formato de "T" é caracterizada por duas fissuras perpendiculares que se encontram geralmente ocorre em áreas de junção entre diferentes elementos construtivos, como paredes ou entre alvenaria e estrutura de concreto.

Localização: USF - Prefeito Amazonino Mendes

Diagnóstico Preliminar: Esse tipo de trinca normalmente é causado por tensões decorrentes de diferenças de movimentação entre os materiais estruturais e não estruturais. A localização em junções sugere ausência ou execução inadequada de juntas de dilatação ou conexão entre os materiais.

Possível Nexo Causal: As causas podem incluir a movimentação diferencial entre materiais com comportamentos distintos, como concreto e alvenaria, devido a variações térmicas, retração ou deformações.

Sugestão de ação corretiva: O reparo envolve, inicialmente, identificar e corrigir a origem das tensões. Caso esteja relacionado ao solo, é necessário estabilizá-lo antes de prosseguir. A trinca deve ser aberta em forma de "V", limpa e preenchida com material flexível.

Método de profilaxia para prevenção : Para evitar o surgimento de trincas em "T", é essencial projetar e executar juntas de dilatação nos locais apropriados, especialmente em

junções de materiais diferentes. O uso de materiais compatíveis e flexíveis nessas áreas pode reduzir tensões. O solo deve ser bem preparado, garantindo estabilidade.

APÊNDICE B - FICHA DE ANÁLISE PATOLÓGICA

Manifestação Patológica - Nº 2

Figura 33 - Trinca no piso de korodur e na parede

Fonte: Acervo do Autor, 2024

Descrição da Manifestação detectada: A trinca que se estende da parede até o piso e continua por ele é uma fissura que atravessa diferentes elementos construtivos, indicando a transmissão de esforços entre a alvenaria e o piso.

Localização: Rampa da USF - Compesa.

Diagnóstico Preliminar: A trinca sugere movimentações significativas na base da construção, possivelmente causadas por recalques diferenciais do solo ou falhas no sistema estrutural. O fato de a fissura atravessar tanto a parede quanto o piso indica que a fundação ou o substrato do piso está comprometido.

Possível Nexo Causal: uma possibilidade é a ausência de juntas de dilatação no piso de korodur, que pode ter transmitido esforços para a parede.

Sugestão de ação corretiva: primeiro deve se estabilizar o solo com técnicas como injeção de calda cimentícia ou substituição do material comprometido. A trinca na parede deve ser aberta, limpa e preenchida com argamassa. **Método de profilaxia para prevenção :**As fundações devem ser dimensionadas para suportar as cargas previstas, e o piso de korodur deve ser executado com juntas de dilatação bem distribuídas.

APÊNDICE C - FICHA DE ANÁLISE PATOLÓGICA

Manifestação Patológica - Nº3

Figura 34 - Fissura na laje

Fonte: Acervo do Autor, 2024

Descrição da Manifestação detectada: A fissura na laje da rampa pode se apresentar como uma linha fina ou mais ampla, localizada em áreas de maior esforço estrutural, como apoios, cantos ou ao longo do eixo da rampa.

Localização: Rampa USF Prefeito Frank Abrahim Lima

Diagnóstico Preliminar: A fissura na laje da rampa sugere tensões excessivas causadas por cargas acima do previsto, deformações da estrutura ou falhas de execução. O problema pode indicar perda de capacidade da laje em resistir aos esforços solicitados, comprometendo a durabilidade e segurança.

Possível Nexo Causal: A possibilidade é a movimentação diferencial da estrutura de apoio, gerando tensões adicionais na laje. Em rampas expostas, variações térmicas e infiltrações também contribuem para o surgimento de fissuras.

Sugestão de ação corretiva: Fissuras superficiais podem ser reparadas com selantes flexíveis ou argamassas específicas. Para fissuras profundas, pode ser necessário o uso de injeções de resinas epóxi para recuperar a integridade estrutural

Método de profilaxia para prevenção: Em rampas expostas, adote impermeabilizações e juntas de dilatação para acomodar variações térmicas.

APÊNDICE D - FICHA DE ANÁLISE PATOLÓGICA

Manifestação Patológica - Nº4

Figura 35 - Desplacamento do cobrimento de concreto

Fonte: Acervo do Autor, 2024

Descrição da Manifestação detectada: O desplacamento do cobrimento ocorreu e a camada superficial do concreto que protege as armaduras se soltou, expondo as barras de aço ao ambiente.

Localização: USF - Prefeito Frank Abrahim Lima

Diagnóstico Preliminar: Essa patologia é causada pela corrosão da armadura, avaliada por inspeção visual.

Possível Nexo Causal: A causa principal é a corrosão das armaduras devido à possível carbonatação do concreto ou à penetração de cloretos. Isso pode ser agravado por cobrimento insuficiente, baixa qualidade do concreto ou falta de manutenção.

Sugestão de ação corretiva: Para resolver, remova o concreto deteriorado, limpe a armadura, trate-a com inibidores de corrosão e reconstitua o recobrimento com argamassa ou concreto de reparo. Finalize com um revestimento impermeabilizante.

Método de profilaxia para prevenção: Usar concreto de alta qualidade com traço adequado garantindo o cobrimento mínimo normativo. Aplicar revestimentos protetores e realizar manutenções periódicas.

APÊNDICE E - FICHA DE ANÁLISE PATOLÓGICA

Manifestação Patológica - Nº5

Figura 36 - aparecimento de bolhas na pintura

Fonte: Acervo do Autor, 2024

Descrição da Manifestação detectada: A tinta se descolou da superfície, formando elevações visíveis, podendo estourar e expor o substrato subjacente.

Localização: USF - Compesa parte externa

Diagnóstico Preliminar: Esse descolamento da pintura é devido à presença de umidade ou vapores aprisionados, que causam a expansão e o levantamento do filme de tinta.

Possível Nexo Causal: Infiltração de água pelo substrato devido a falhas na impermeabilização, como fissuras ou trincas, ou a aplicação da tinta sobre superfícies úmidas ou mal preparadas.

Sugestão de ação corretiva: Para resolver o problema, deve-se remover toda a tinta comprometida, corrigir as falhas no substrato, como fissuras ou infiltrações, e garantir que a

superfície esteja completamente seca. Em seguida, aplicar um primer adequado e repintar utilizando tinta apropriada para ambientes externos.

Método de profilaxia para prevenção : Utilizar tintas específicas para áreas externas, resistentes a intempéries e vapores e evitar pintar em períodos de alta umidade, chuva ou calor intenso.

APÊNDICE F - FICHA DE ANÁLISE PATOLÓGICA

Manifestação Patológica - Nº6

Figura 37 - Rachadura no revestimento da parede de alvenaria

Fonte: Acervo do Autor, 2024

Descrição da Manifestação detectada: rachadura no reboco da parede de alvenaria, acompanhada pelo risco de desplacamento

Localização: USF - Compesa.

Diagnóstico Preliminar: Reboco está desplacando da alvenaria

Possível Nexo Causal: Descolamento do reboco devido à falta de aderência entre o revestimento e o substrato.

Sugestão de ação corretiva: Deve-se remover cuidadosamente as partes do reboco que estão comprometidas ou prestes a desplacar, limpando completamente o substrato. Em seguida, realizar o preparo correto da alvenaria, incluindo a aplicação de chapisco aderente,

seguido de uma nova camada de reboco com argamassa de traço adequado e cura úmida após a aplicação

Método de profilaxia para prevenção : Garantir que a alvenaria esteja limpa, nivelada e com chapisco para melhor aderência do reboco, utilizar traços de argamassa adequados e controlar a espessura das camadas de reboco.

FICHA DE ANÁLISE PATOLÓGICA

APÊNDICE G - FICHA DE ANÁLISE PATOLÓGICA

Manifestação Patológica - Nº7

Figura 38 - Rachadura no reboco

Fonte: Acervo do Autor, 2024

Descrição da Manifestação detectada: A rachadura no reboco da parede de alvenaria, com risco de desplacamento, ocorre devido à formação de fissuras visíveis no revestimento, indicando perda de aderência e fragilidade estrutural do reboco.

Localização: Vestiário Masculino USF - Compesa.

Diagnóstico Preliminar: problema de descolamento do reboco causado pelo uso de uma argamassa com traço inadequado, resultando em baixa resistência e fraca aderência ao substrato.

Possível Nexo Causal: A principal causa é a utilização de uma argamassa "fraca", ou seja, com proporções inadequadas de cimento, cal e areia, ou mesmo a ausência de aditivos

para melhorar a aderência. Essa situação pode ser agravada pela falta de chapisco, pela aplicação sobre superfícies sujas ou lisas, e pela ausência de cura adequada após a execução do reboco.

Sugestão de ação corretiva: Para resolver o problema, é necessário remover todo o reboco comprometido, limpando completamente a superfície da alvenaria. Deve-se reaplicar um chapisco para promover a aderência e, em seguida, preparar uma argamassa de reboco com traço adequado

Método de profilaxia para prevenção : Aplicar chapisco em toda a alvenaria para criar uma superfície rugosa e aderente e utilizar proporções adequadas de cimento, cal e areia, além de aditivos para reforçar a aderência.

APÊNDICE H - FICHA DE ANÁLISE PATOLÓGICA

Manifestação Patológica - Nº8

Figura 39 - Fissura no pavimento intertravado

Fonte: Acervo do Autor, 2024

Descrição da Manifestação detectada: fissuração no blocos e entre eles

Localização: Rampa de entrada - Hospital João Lúcio.

Diagnóstico Preliminar: O problema pode ser diagnosticado como fissuração aos quais se formam entre as peças ou atravessam os blocos, indicando desgaste, sobrecarga ou movimentação inadequada do pavimento.

Possível Nexo Causal: Devido a insuficiência estrutural do pavimento para suportar as cargas aplicadas. Isso pode incluir problemas na base, sub-base ou nos próprios blocos, como recalques diferenciais, perda de intertravamento ou peças de baixa resistência.

Sugestão de ação corretiva: Deve-se retirar os blocos fissurados e avaliar as camadas inferiores. Reforçar ou refazer a base e a sub-base com material granular compactado ou concreto magro, garantindo a capacidade de suporte adequada. Substituir os blocos danificados por peças de maior resistência e reassentar com compactação e rejuntamento de areia adequada.

Método de profilaxia para prevenção : Garantir o nivelamento e compactação adequada das camadas inferiores e o correto assentamento das peças,utilizar blocos intertravados de alta resistência e materiais de base e sub-base adequados.

APÊNDICE I - FICHA DE ANÁLISE PATOLÓGICA

Manifestação Patológica - Nº9

Figura 40 - Desplacamento do reboco sem chapisco

Fonte: Acervo do Autor, 2024

Descrição da Manifestação detectada: Desplacamento do reboco devido a falta de chapisco e agravado pela infiltração.

Localização: Bloco principal - Compesa.

Diagnóstico Preliminar: Falha na aderência do reboco devido à ausência de chapisco e ao comprometimento por infiltração de água. A infiltração agrava a situação, degradando a argamassa e contribuindo para a perda de coesão e resistência.

Possível Nexo Causal: Ausência de chapisco que proporciona a aderência inicial, e infiltrações decorrentes de falhas na impermeabilização, esses fatores atuam juntos para comprometer a durabilidade do reboco.

Sugestão de ação corretiva: Corrigir as fontes de água, como trincas, fissuras ou falhas no sistema de impermeabilização. Preparar o substrato com a aplicação de um chapisco adequado e reaplicar o reboco com argamassa de traço apropriado.

Método de profilaxia para prevenção : Garantir a aplicação do chapisco em toda a superfície da alvenaria antes do reboco para aumentar a aderência e implementar barreiras de impermeabilização adequadas na edificação para evitar infiltrações.