

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL

**ANÁLISE E AVALIAÇÃO DE PATOLOGIAS EM CONSTRUÇÕES PÚBLICAS DO
CAMPUS SANTA MÔNICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA**
*ANALYSIS AND EVALUATION OF PATHOLOGIES IN PUBLIC BUILDINGS OF THE
SANTA MÔNICA CAMPUS OF THE FEDERAL UNIVERSITY OF UBERLÂNDIA.*

THAIS MOURA SANTOS

UBERLÂNDIA – MG

2024

THAÍS MOURA SANTOS

**ANÁLISE E AVALIAÇÃO DE PATOLOGIAS EM CONSTRUÇÕES PÚBLICAS DO
CAMPUS SANTA MÔNICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA**
*ANALYSIS AND EVALUATION OF PATHOLOGIES IN PUBLIC BUILDINGS OF THE
SANTA MÔNICA CAMPUS OF THE FEDERAL UNIVERSITY OF UBERLÂNDIA.*

Trabalho de conclusão de curso de Engenharia Civil da Universidade Federal de Uberlândia como requisito parcial para obtenção de grau de engenharia civil.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Roberto Cabana Guterres

UBERLÂNDIA – MG

2024

RESUMO

O estudo realiza uma análise detalhada das patologias presentes em edificações públicas do Campus Santa Mônica da Universidade Federal de Uberlândia, com foco nos blocos 1X, 5RA, 5RB, 5OA e 5OB. Foram identificadas manifestações patológicas como infiltrações decorrentes de falhas na impermeabilização, fissuras e rachaduras causadas por movimentações estruturais e uso inadequado de materiais, eflorescências e criptoflorescências associadas à presença de umidade, além de descolamento de revestimentos devido a falhas de adesão e manutenção insuficiente. A metodologia incluiu inspeções visuais detalhadas, registros fotográficos das manifestações, levantamento das possíveis causas e proposição de soluções técnicas para mitigação e reparo das anomalias. Durante as análises, foram observados fatores como deterioração da impermeabilização, ausência de programas de manutenção preventiva e falhas construtivas, que aceleram a degradação dos elementos estruturais. Com base nos diagnósticos realizados, foram sugeridas soluções como a aplicação de sistemas de impermeabilização rígidos e flexíveis, reparos localizados em fissuras e trincas, e a implementação de um plano de manutenção preventiva para evitar recorrência das patologias. A pesquisa destaca a relevância de uma abordagem sistêmica na identificação e correção das anomalias, considerando aspectos técnicos, normativos e econômicos. Os resultados reforçam a importância de práticas preventivas e corretivas para prolongar a vida útil das edificações, garantir a segurança dos usuários e preservar o patrimônio da instituição.

Palavras-chave: patologias em edificações; fissuras; infiltrações; eflorescências; criptoflorescências; manutenção preventiva; impermeabilização; inspeção técnica; Campus Santa Mônica.

ABSTRACT

This study conducts a detailed analysis of the pathological issues found in public buildings at the Santa Monica Campus of the Federal University of Uberlandia, focusing on blocks 1X, 5RA, 5RB, 5OA, and 5OB. Pathological manifestations such as infiltrations caused by failures in waterproofing systems, cracks and fissures resulting from structural movements and improper material usage, efflorescence and cryptoflorescence associated with moisture presence, and detachment of coatings due to adhesion failures and insufficient maintenance were identified. The methodology involved detailed visual inspections, photographic records of the manifestations, investigation of possible causes, and proposition of technical solutions for mitigation and repair of anomalies. The analyses revealed factors such as deteriorated waterproofing systems, absence of preventive maintenance programs, and construction defects that accelerate the degradation of structural elements. Based on the diagnoses, solutions such as the application of rigid and flexible waterproofing systems, localized repairs on cracks and fissures, and the implementation of a continuous maintenance plan were suggested to prevent the recurrence of issues. The study highlights the importance of a systemic approach in identifying and correcting anomalies, considering technical, regulatory, and economic aspects. The results reinforce the significance of preventive and corrective practices to extend the service life of buildings, ensure user safety, and preserve the institution's assets.

Keywords: building pathologies; cracks; infiltrations; efflorescence; cryptoflorescence; preventive maintenance; waterproofing; technical inspection; Santa Monica Campus.

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	8
2.	JUSTIFICATIVA	9
3.	OBJETIVO.....	10
4.	METODOLOGIA.....	10
5.	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	12
5.1.	ESTUDO DAS PATOLOGIAS.....	12
5.2.	ORIGEM DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS.....	13
5.2.1.	Patologias geradas na concepção da estrutura (projeto)	14
5.2.2.	Patologias geradas na execução da estrutura (construção)	15
5.2.3.	Patologias geradas na etapa de utilização da estrutura (manutenção)	16
5.3.	CAUSAS DAS DETERIORAÇÕES.....	17
5.3.1.	Causas intrínsecas	18
5.3.2.	Causas extrínsecas	18
5.4.	VIDA ÚTIL E DURABILIDADE DA ESTRUTURA.....	19
5.5.	DIAGNÓSTICO DAS PATOLOGIAS ESTRUTURAIIS.....	21
5.6.	PRINCIPAIS PATOLOGIAS DAS EDIFICAÇÕES.....	23
5.6.1.	Eflorescências e Criptoflorescências	23
5.6.2.	Infiltrações, manchas, bolor e mofo	25
5.6.3.	Fissuras, trincas e rachaduras	27
6.	INSPEÇÃO VISUAL E ANÁLISE DOS BLOCOS ELEITOS.....	28
6.1.	BLOCO 1X.....	28
6.2.	BLOCO 5R.....	31
6.3.	BLOCO 50	41
7.	SOLUÇÕES PARA TRATAR AS ANOMALIAS	47
7.1.	IMPERMEABILIZAÇÃO	47
7.2.	REPARO DE FISSURAS E RACHADURAS	49
7.3.	MANUTENÇÃO PREVENTIVA.....	50
7.3.1.	Manutenções Preventivas Para Fissuras.....	50
7.3.2.	Manutenções Preventivas Para Manchas	50
7.3.3.	Manutenções Preventivas Para Eflorescência	51
7.3.4.	Manutenções Preventivas para Deterioração do Concreto Armado	51
7.3.5.	Programa de manutenção	52

7.4.	SOLUÇÕES RECOMENDADAS AOS BLOCOS INSPECIONADOS	53
8.	CONCLUSÕES.....	54
9.	REFERÊNCIAS.....	55

Lista de Figuras

Figura 1: Mapa dos blocos da UFU-Santa Mônica	11
Figura 2: Etapas de produção e uso das obras civis	13
Figura 3 : Origem dos problemas patológicos.....	14
Figura 4: Desempenho ao longo do tempo.....	21
Figura 5: Diferença entre fissura, trinca e rachadura	27
Figura 6: Infiltração na laje do 2° piso do bloco 1X.....	28
Figura 7: Infiltração na parede do 2° piso do bloco 1X	29
Figura 8: canalização na parede com anomalias.....	29
Figura 9 Escada de acesso ao bloco 1X	30
Figura 10: Fachada Traseira do bloco 5R-A.....	31
Figura 11: Fachada Lateral do bloco 5R-B.....	32
Figura 12: Fachada Frontal do bloco 5R-A	33
Figura 13: Rampa de acesso ao bloco 5R-A.....	34
Figura 14: Cobertura no bloco 5R-A.....	35
Figura 15: Fachada Frontal do bloco 5R-A	36
Figura 16: Rampa de acesso ao bloco 5R-A.....	37
Figura 17: Escada de acesso ao bloco 5R-A.....	37
Figura 18: Rachadura na rampa de acesso ao bloco 5R-A	38
Figura 19: Patologias no piso do bloco 5R	39
Figura 20: Infiltração no corredor no bloco 5R-A.....	40
Figura 21: Infiltração no pilar do bloco 5R-A.....	40
Figura 22: Escada de acesso ao bloco 5O.....	41
Figura 23: Fachada frontal do bloco 5O	42
Figura 24: Fachada Lateral do bloco 5O.....	43
Figura 25: Fachada Lateral do bloco 5O-B	44
Figura 26: Manchas no forro da sala 5O-B 317.....	45
Figura 27: Corredor do 3° andar do bloco 5O-B.....	45
Figura 28: Rachadura no pilar no bloco 5O-A	46

Lista de Quadros

Quadro 1: Classificação das causas do processo de deterioração de estruturas de concreto	17
Quadro 2: Causas intrínsecas aos processos de deterioração das estruturas de concreto.....	18
Quadro 3: Causas extrínsecas aos processos de deterioração das estruturas de concreto	19
Quadro 4: Fluxograma para diagnóstico de estrutura convencional.....	23
Quadro 5: Características da impermeabilização rígida.	48
Quadro 6: Características de membranas moldadas in loco.	49
Quadro 7: Patologias Identificadas nos Blocos do Campus Santa Mônica: Causas e Soluções	53

1. INTRODUÇÃO

O setor da construção civil desempenha um papel fundamental na edificação de infraestruturas que sustentam a sociedade moderna. Contudo, a durabilidade e o desempenho dessas edificações muitas vezes são desafiados pela manifestação de patologias, representando um ponto crítico à engenharia civil.

A complexidade das estruturas aliada a diversos fatores ambientais, de projetos, de vícios construtivos, de materiais e de usos, propicia o surgimento de patologias que, se não devidamente identificadas e tratadas, podem comprometer a integridade e a vida útil das construções.

O panorama da construção civil é marcado por uma incessante busca por otimização, impulsionada pela implementação de tecnologias inovadoras. Tais avanços visam a elevação do conforto e maximização da produtividade.

No entanto, mesmo com tais inovações, as manifestações de patologias permanecem como uma realidade incontornável. A própria natureza transitória das construções as torna suscetíveis à deterioração ao longo do tempo, exigindo intervenções periódicas de reparo e manutenção.

Neste contexto, a manutenção preventiva emerge como a principal estratégia para mitigar os efeitos das patologias e prolongar a vida útil das edificações. A periodicidade das manutenções, definida com base em laudos técnicos elaborados por profissionais qualificados, torna-se fundamental para garantir a integridade estrutural e funcional das construções.

A identificação precisa das patologias, viabilizada por métodos de investigação avançados, permite a implementação de soluções customizadas, assegurando a eficiência e efetividade das intervenções.

Em suma, a construção civil se configura como um campo dinâmico, onde a busca incessante por otimização se entrelaça com a necessidade de boa gestão das patologias. Através da integração sinérgica de inovações tecnológicas, expertise profissional e práticas rigorosas de manutenção, é possível assegurar a longevidade, segurança e habitabilidade das construções.

Neste contexto, a presente pesquisa propõe uma abordagem abrangente, integrando revisão bibliográfica, análise de casos práticos e a aplicação de técnicas de inspeção e diagnóstico. A utilização de ferramentas modernas, como ensaios não destrutivos, visa não apenas identificar as patologias existentes, mas também compreender as condições que propiciaram seu surgimento.

A relevância deste estudo reside na necessidade de aprimorar as práticas construtivas,

promovendo estruturas mais resistentes e duráveis. Ao compreender as causas das patologias, será possível formular recomendações para a prevenção eficaz e a correção assertiva desses problemas.

2. JUSTIFICATIVA

A análise e avaliação de patologias em edificações representam um campo de pesquisa de grande relevância no contexto da engenharia civil. A justificativa para este estudo emerge da constatação de que a durabilidade e o desempenho das construções são frequentemente comprometidos pela ocorrência de patologias, acarretando custos elevados de manutenção, reparos e, em casos mais graves, na substituição prematura das partes afetadas da construção.

A norma NBR 15575-1 (ABNT, 2024) é de grande importância para o estudo, pois é uma norma que visa assegurar que as edificações habitacionais atendam às necessidades dos usuários durante toda a vida útil do imóvel. Ela envolve todos os participantes do processo de construção – projetistas, fornecedores de materiais, construtores, incorporadores e clientes – e estabelece critérios rigorosos que devem ser observados desde a fase de projeto até o uso contínuo da edificação, sendo dividida em 6 partes, cada uma focada em uma área específica, sendo elas: requisitos gerais, requisitos para sistemas estruturais, requisitos para os sistemas de pisos, requisitos para os sistemas de vedações verticais internas e externas, requisitos para o sistema de coberturas e requisitos para sistemas hidrossanitários.

Com a implementação da NBR 15575-1 (ABNT, 2024), as edificações habitacionais brasileiras passam a contar com critérios claros e rigorosos de desempenho, garantindo que sejam seguras, confortáveis e duráveis.

Fatores como cargas extremas, variações climáticas, vícios construtivos e uso inadequado das edificações, determinam um cenário propício para o surgimento de patologias, tais como fissuras, eflorescências, criptoflorescências, apodrecimentos de esquadrias, corrosão de armaduras, deslocamento de concreto e argamassas e possíveis colapsos construtivos. A compreensão aprofundada desses problemas é essencial para a promoção de edifícios mais duráveis, sustentáveis e economicamente viáveis.

Este estudo justifica-se também pela necessidade de contribuir para a disseminação de boas práticas na área da engenharia civil. A identificação precoce e a correta abordagem das patologias podem não apenas prolongar a vida útil das construções, mas, também, otimizar os recursos empregados, reduzindo custos e impactos ambientais associados à manutenção e reconstrução.

Assim, a relevância desta pesquisa reside na sua capacidade de fornecer conhecimentos sólidos sobre as patologias, permitindo o desenvolvimento de estratégias eficazes de prevenção, diagnóstico e recuperação.

3. OBJETIVO

O Trabalho de Conclusão de Curso tem como objetivo central a análise e avaliação das patologias em construções no Campus Santa Mônica da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), buscando compreender como tais patologias afetam a durabilidade e desempenho das edificações. A pesquisa se propõe a abordar as causas subjacentes às patologias e explorar os fatores que contribuem para o surgimento desses problemas.

4. METODOLOGIA

Area de Estudo

O presente estudo será realizado na Universidade Federal de Uberlândia (UFU) – Campus Santa Mônica, localizado na cidade de Uberlândia-MG.

Com o intuito de aprofundar o estudo sobre patologias em edificações, foi realizada uma análise qualitativa nos blocos da UFU - Campus Santa Mônica (5RA, 5RB, 5OA, 5OB e 1X) Esses blocos foram selecionados estrategicamente devido à presença de manifestações patológicas visíveis, o que permitiu a aplicação de uma técnica de inspeção visual não destrutiva para a coleta de dados e registros fotográficos. A abordagem qualitativa adotada possibilitou identificar os conflitos existentes e propor soluções adequadas para cada caso. Na Figura 1 que mostra o mapa da Universidade, é possível identificar os blocos selecionados para o estudo:

5. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

5.1. ESTUDO DAS PATOLOGIAS

Caporrino (2018) afirma que a Patologia das edificações é a ciência que estuda as origens, as formas de manifestação, os aspectos e as possíveis soluções de anomalias nas construções e como evitar que qualquer componente de uma edificação deixe de atender aos requisitos mínimos para os quais foi projetado.

Para Gomide, Neto e Gullo (2013) Patologia das edificações é o estudo que se ocupa da natureza e das modificações das condições físicas e/ou funcionais produzidas pelas anomalias construtivas e falhas de manutenção, através de auditorias, perícias e ensaios técnicos.

Podemos imaginar uma construção como um organismo vivo. As patologias são as 'doenças' que a acometem, causando disfunções e, em casos mais graves, colocando em risco a sua saúde. Na prática, são falhas ou irregularidades que impedem um elemento construtivo de cumprir sua função adequadamente, comprometendo a durabilidade e a segurança da obra.

O termo "patologia" é derivado do grego (pathos - doença, e logia - ciência, estudo) e significa "estudo da doença". Na construção civil o campo de estudo dessas anomalias é a Patologia das Estruturas, segundo Souza e Ripper (1998), "Patologia das Estruturas é o estudo das origens, formas de manifestações, consequências, mecanismos de ocorrência das falhas e degradação das estruturas". Em seu trabalho, cita que:

É possível dizer, sem exagero, que os edifícios foram criados, até certo ponto, à imagem e semelhança dos seres humanos. Assim como o ser humano tem esqueleto, os edifícios têm estruturas; assim como o ser humano tem musculatura, os edifícios têm alvenaria; assim como o ser humano tem pele, os edifícios têm revestimentos; assim como o ser humano tem sistema circulatório, os edifícios têm instalações hidráulicas e elétricas. (SOUZA, 2003).

Deste modo não seria diferente quando o assunto é doença, pois da mesma forma que os seres humanos ficam doentes, as estruturas também têm suas manifestações patológicas. Os problemas patológicos em edificações podem surgir durante as etapas de projeto, execução e utilização, ocorrência de falhas em umas dessas fases podem acarretar consequências não esperadas na estrutura diminuindo assim a durabilidade da construção. (SOUZA, 2003)

Quando uma construção apresenta patologias, suas consequências podem ser diversas e impactar tanto a segurança dos usuários quanto o valor do imóvel. Além de causar transtornos

e prejuízos financeiros, podem levar à necessidade de reparos complexos e até mesmo à demolição de partes da edificação.

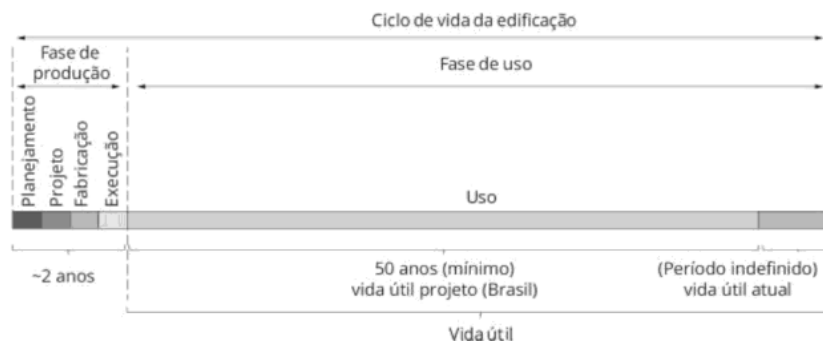
5.2. ORIGEM DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS

Segundo Berti, Junior e Akasaki (2019) a origem se caracteriza nas etapas do processo construtivo onde ocorreram erros, ou falhas, que originaram os problemas patológicos posteriores. Eles citam em seu trabalho que:

O processo construtivo pode ser compreendido nas fases de planejamento, projeto, aquisição de materiais, período de execução e uso, ou ocupação, da estrutura, esta última se trata da mais prolongada entre as etapas, envolvendo também processos de manutenção reparo da estrutura. Problemas patológicos podem ser originários de falhas em qualquer uma dessas etapas, porém sua manifestação é mais comumente desenvolvida no uso e ocupação da estrutura, apesar de em alguns casos ser possível sua observância já na fase de execução, ocorrendo com maior incidência na etapa de uso. (BERTI; JÚNIOR; AKASAKI, 2019).

Segundo Bolina, Tutikian e Helene (2019) o surgimento de uma manifestação patológica em uma edificação pode provir de inúmeros fatores, produzidos por meio de causas simples ou combinadas. Esses problemas são originados por alguma falha ocorrida em uma das etapas do ciclo de vida da edificação. Onde as etapas são: planejamento, projeto executivo, fabricação fora do canteiro, execução e uso, conforme mostra a figura abaixo:

Figura 2: Etapas de produção e uso das obras civis

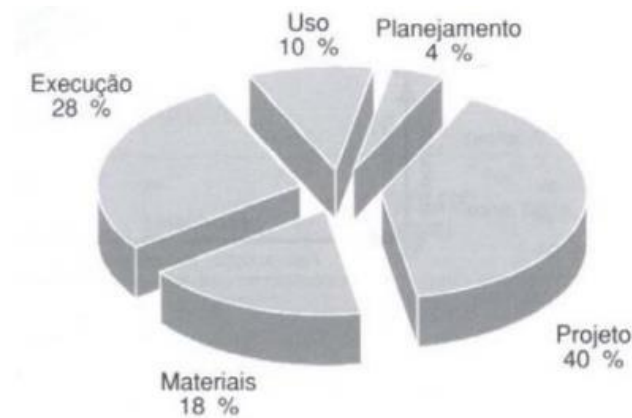


Fonte: BOLINA; TUTIKIAN; HELENE (2019)

Uma pesquisa realizada por Grunau (1981, apud. HELENE, 1992) aponta as principais origens dos problemas patológicos com relação às etapas de produção e uso das obras civis,

como mostrada na figura abaixo:

Figura 3 : Origem dos problemas patológicos



Fonte: GRUNAU, 1981 apud HELENE,1992

Gomide, Neto e Gullo (2013) apontam ainda que as anomalias podem ser classificadas em endógenas, quando são originárias da própria edificação (projeto, materiais e execução); exógenas, quando originárias de fatores externos a edificação e provocados por terceiros; natural, quando originária de fenômenos da natureza e funcional quando originária do uso.

Compreender as origens das patologias é fundamental para prevenir e tratar esses problemas. Como vimos anteriormente, as patologias podem surgir em diferentes etapas da vida de uma obra, desde a concepção até a sua utilização.

5.2.1. Patologias geradas na concepção da estrutura (projeto)

Várias são as falhas possíveis de ocorrer durante a etapa de concepção da estrutura. Elas podem se originar durante o estudo preliminar (lançamento da estrutura), na execução do anteprojeto, ou durante a elaboração do projeto de execução, também chamado de projeto final de engenharia.

De maneira geral, as dificuldades técnicas e o custo para solucionar um problema patológico originado de uma falha de projeto são diretamente proporcionais à "antiguidade da falha", ou seja, quanto mais cedo, nesta etapa da construção civil, a falha tenha ocorrido. Uma falha no estudo preliminar, por exemplo, gera um problema cuja solução é muito mais complexa e onerosa do que a de uma falha que venha a ocorrer na fase de anteprojeto.

Segundo Souza e Ripper (1998) constata-se que as falhas originadas de um estudo preliminar deficiente, ou de anteprojetos equivocados, são responsáveis, principalmente, pelo

encarecimento do processo de construção, ou por transtornos relacionados à utilização da obra, enquanto as falhas geradas durante a realização do projeto final de engenharia geralmente são as responsáveis pela implantação de problemas patológicos sérios e podem ser tão diversas como:

- elementos de projeto inadequados (má definição das ações atuantes ou da combinação mais desfavorável delas, escolha infeliz do modelo analítico, deficiência no cálculo da estrutura ou na avaliação da resistência do solo, etc.);
- falta de compatibilização entre a estrutura e a arquitetura, bem como com os demais projetos civis;
- especificação inadequada de materiais;
- detalhamento insuficiente ou errado;
- detalhes construtivos inexequíveis;
- falta de padronização das representações (convenções);
- erros de dimensionamento;

5.2.2. Patologias geradas na execução da estrutura (construção)

As patologias que surgem durante a fase de execução da obra são frequentemente decorrentes de falhas no processo construtivo, e podem comprometer significativamente a durabilidade e a segurança da edificação.

Souza e Ripper (1998) diz que uma vez iniciada a construção, podem ocorrer falhas das mais diversas naturezas, associadas a causas tão diversas como falta de condições locais de trabalho (cuidados e motivação), não capacitação profissional da mão-de-obra, inexistência de controle de qualidade de execução, má qualidade de materiais e componentes, irresponsabilidade técnica e até mesmo sabotagem. Pode se dizer então que:

A ocorrência de problemas patológicos cuja origem está na etapa de execução é devida, basicamente, ao processo de produção, que é em muito prejudicado por refletir, de imediato, os problemas socioeconômicos, que provocam baixa qualidade técnica dos trabalhadores menos qualificados, como os serventes e os meio-oficiais, e mesmo do pessoal com alguma qualificação profissional. (SOUZA; RIPPER, 1998)

Falhas comuns presentes na etapa de execução como pisos desnivelados, impermeabilização mal executada ou ausente, alvenaria fora de prumo, má amarração das

armaduras em peças de concreto armado, redução da qualidade dos materiais devido a um armazenamento inadequado, entre outros. (BERTI; JUNIOR; AKASAKI, 2019)

Também tem de ser salientada as fases de concretagem, principalmente de elementos estruturais, onde deve ser feita verificação da integridade da armadura antes da concretagem. Falhas na concretagem despercebidas, ou ignoradas, podem acarretar danos sérios à estrutura e elevados custos de reparo e, muitas vezes, reestruturação das peças comprometidas. (BERTI; JUNIOR; AKASAKI, 2019)

5.2.3. Patologias geradas na etapa de utilização da estrutura (manutenção)

As patologias que surgem durante a etapa de utilização da estrutura, ou seja, após a conclusão da obra e sua ocupação, são frequentemente resultado da falta de manutenção adequada e de outros fatores relacionados ao uso da edificação. Essas patologias podem comprometer a durabilidade e a segurança da estrutura, além de gerar custos elevados com reparos.

A NBR 5674 é a norma brasileira que estabelece os requisitos para a gestão da manutenção de edificações. Ela visa garantir que as edificações mantenham seu desempenho ao longo do tempo, evitando perdas decorrentes da degradação de seus sistemas, elementos ou componentes.

A elaboração e a implantação de um programa de manutenção corretiva e preventiva nas edificações, além de serem importantes para a segurança e qualidade de vida dos usuários, são essenciais para a manutenção dos níveis de desempenho ao longo da vida útil projetada. (NBR 5674, 2024)

No item 4.1.3 da norma NBR 5674 se abrange os seguintes tipos de atividades de manutenção:

a) manutenção rotineira, caracterizada por um fluxo constante de serviços, padronizados e cíclicos, citando-se, por exemplo, limpeza geral e lavagem de áreas comuns;

b) manutenção corretiva, caracterizada por serviços que demandam ação ou intervenção imediata a fim de permitir a continuidade do uso dos sistemas, elementos ou componentes das edificações, ou evitar graves riscos ou prejuízos pessoais e/ou patrimoniais aos seus usuários ou proprietários; e

c) manutenção preventiva, caracterizada por serviços cuja realização seja programada com antecedência, priorizando as solicitações dos usuários, estimativas da durabilidade esperada dos

sistemas, elementos ou componentes das edificações em uso, gravidade e urgência, e relatórios de verificações periódicas sobre o seu estado de degradação.

Segundo Souza e Ripper (1998) os problemas patológicos ocasionados por manutenção inadequada, ou mesmo pela ausência total de manutenção, têm sua origem no desconhecimento técnico, na incompetência, no desleixo e em problemas econômicos. A falta de alocação de verbas para a manutenção pode vir a tornar-se fator responsável pelo surgimento de problemas estruturais de maior monta, implicando gastos significativos e, no limite, a própria demolição da estrutura.

Alguns exemplos típicos de casos em que a manutenção periódica pode evitar problemas patológicos sérios e, em alguns casos, a própria ruína da obra, são a limpeza e a impermeabilização das lajes de cobertura, marquises, piscinas elevadas e "playgrounds", que, se não forem executadas, possibilitarão a infiltração prolongada de águas de chuva e o entupimento de drenos, fatores que, além de implicarem a deterioração da estrutura, podem levá-la à ruína por excesso de carga (acumulação de água). (SOUZA; RIPPER, 1998)

5.3. CAUSAS DAS DETERIORAÇÕES

Ao se analisar uma estrutura de concreto "doente" é absolutamente necessário entender-se o porquê do surgimento e do desenvolvimento da doença, buscando esclarecer as causas, antes da prescrição e conseqüente aplicação do remédio necessário. O conhecimento das origens da deterioração é indispensável, não apenas para que se possa proceder aos reparos exigidos, mas também para se garantir que, após reparada, a estrutura não volte a se deteriorar. (SOUZA; RIPPER, 1998)

Quadro 1: Classificação das causas do processo de deterioração de estruturas de concreto

<ul style="list-style-type: none"> • Causas intrínsecas (inerentes às estruturas) • Causas extrínsecas (externas ao corpo estrutural) 	<p>CAUSAS DOS PRO- CESSOS DE DETE- RIORAÇÃO DAS ESTRUTURAS</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Falhas humanas • Causas naturais próprias ao material concreto • Ações externas
---	--	---

Fonte: SOUZA; RIPPER, 1998

5.3.1. Causas intrínsecas

Classificam-se como causas intrínsecas aos processos de deterioração das estruturas de concreto as que são inerentes às próprias estruturas (entendidas estas como elementos físicos), ou seja, todas as que têm sua origem nos materiais e peças estruturais durante as fases de execução e/ou de utilização das obras, por falhas humanas, por questões próprias ao material concreto e por ações externas, acidentes inclusive. (SOUZA; RIPPER, 1998)

Quadro 2: Causas intrínsecas aos processos de deterioração das estruturas de concreto

CAUSAS INTRÍNSECAS	FALHAS HUMANAS DURANTE A CONSTRUÇÃO	DEFICIÊNCIAS DE CONCRETAGEM	transporte lançamento juntas de concretagem adensamento cura
		INADEQUAÇÃO DE ESCORAMENTOS E FÓRMAS	
		DEFICIÊNCIAS NAS ARMADURAS	má interpretação dos projetos insuficiência de armaduras mau posicionamento das armaduras cobrimento de concreto insuficiente dobramento inadequado das barras deficiências nas ancoragens deficiências nas emendas má utilização de anticorrosivos
		UTILIZAÇÃO INCORRETA DOS MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO	f_{ck} inferior ao especificado aço diferente do especificado solo com características diferentes utilização de agregados reativos utilização inadequada de aditivos dosagem inadequada do concreto
	FALHAS HUMANAS DURANTE A UTILIZAÇÃO (ausência de manutenção)	INEXISTÊNCIA DE CONTROLE DE QUALIDADE	
CAUSAS NATURAIS	CAUSAS NATURAIS	CAUSAS PRÓPRIAS À ESTRUTURA POROSA DO CONCRETO	
		CAUSAS QUÍMICAS	reações internas ao concreto expansibilidade de certos constituintes do cimento presença de cloretos presença de ácidos e sais presença de anidrido carbônico presença da água elevação da temperatura interna do concreto
		CAUSAS FÍSICAS	variação de temperatura insolação vento água
		CAUSAS BIOLÓGICAS	

Fonte: (SOUZA; RIPPER, 1998)

5.3.2. Causas extrínsecas

As causas extrínsecas de deterioração da estrutura são as que independem do corpo estrutural em si, assim como da composição interna do concreto, ou de falhas inerentes ao processo de execução, podendo, de outra forma, ser vistas como os fatores que atacam a estrutura "de fora para dentro", durante as fases de concepção ou ao longo da vida útil desta. (SOUZA; RIPPER, 1998)

No Quadro abaixo podemos entender melhor as causas extrínsecas de deterioração da estrutura:

Quadro 3: Causas extrínsecas aos processos de deterioração das estruturas de concreto

CAUSAS EXTRÍNSECAS	FALHAS HUMANAS DURANTE O PROJETO	Modelização Inadequada da Estrutura Má Avaliação das Cargas Detalhamento Errado ou Insuficiente Inadequação ao Ambiente Incorreção na Interação Solo-Estrutura Incorreção na Consideração de Juntas de Dilatação
	FALHAS HUMANAS DURANTE A UTILIZAÇÃO	Alterações Estruturais Sobrecargas Exageradas Alteração das Condições do Terreno de Fundação
	AÇÕES MECÂNICAS	Choques de Veículos Recalque de Fundações Acidentes (Ações Imprevisíveis)
	AÇÕES FÍSICAS	Variação de Temperatura Insolação Atuação da Água
	AÇÕES QUÍMICAS	
	AÇÕES BIOLÓGICAS	

Fonte: (SOUZA; RIPPER, 1998)

5.4. VIDA ÚTIL E DURABILIDADE DA ESTRUTURA

A vida útil de uma estrutura é o período durante o qual ela atende a sua função original, com um nível de desempenho aceitável. Já a durabilidade está relacionada à resistência da estrutura aos agentes externos e internos que podem causar sua degradação ao longo do tempo.

Bolina, Tutikian e Helene (2019) apresentam um conceito para vida útil e durabilidade:

A vida útil é conceituada pela NBR 15575 como uma "medida temporal de durabilidade" e pela ASTM E632-81 (ASTM, 1981) como um "período, depois de entrar em utilização, durante o qual todas as propriedades relevantes dos elementos e sistemas estão acima de níveis mínimos aceitáveis". Para se atender a uma vida útil, é imprescindível que os componentes dos sistemas de uma edificação sejam duráveis. A durabilidade de um produto se extingue quando ele deixa de cumprir as funções que lhe foram atribuídas em projeto, seja pela degradação, que o conduz a um estado insatisfatório de desempenho, seja por uma obsolescência funcional. Verifica-se, então, que os conceitos de durabilidade e vida útil se complementam. (BOLINA; TUTIKIAN; HELENE, 2019)

A NBR 15575 define a durabilidade como a capacidade de uma edificação ou de seus

elementos resistirem, ao longo do tempo, a influências ambientais e de uso, operação e manutenção e estabelece critérios para durabilidade, considerando:

- **Materiais:** A escolha de materiais adequados, com resistência aos agentes agressivos e durabilidade comprovada, é fundamental.
- **Projeto:** O projeto estrutural deve considerar as condições climáticas, o tipo de solo, as cargas e as solicitações a que a estrutura estará sujeita, garantindo a segurança e a durabilidade da edificação.
- **Execução:** A execução da obra deve seguir rigorosamente o projeto, utilizando técnicas e materiais adequados, para garantir a qualidade e a durabilidade da construção.
- **Manutenção:** A norma enfatiza a importância da manutenção preventiva, com inspeções periódicas e reparos, para prolongar a vida útil da edificação.

A NBR 15575 diferencia Vida Útil (VU) e Vida Útil de Projeto (VUP) de acordo com as definições:

- **VU**

período em que um edifício e/ou seus sistemas se prestam às atividades para as quais foram projetados e construídos, com atendimento dos níveis de desempenho previstos nesta Norma, considerando a periodicidade e a correta execução dos processos de manutenção especificados no respectivo manual de uso, operação e manutenção (a vida útil não pode ser confundida com prazo de garantia).

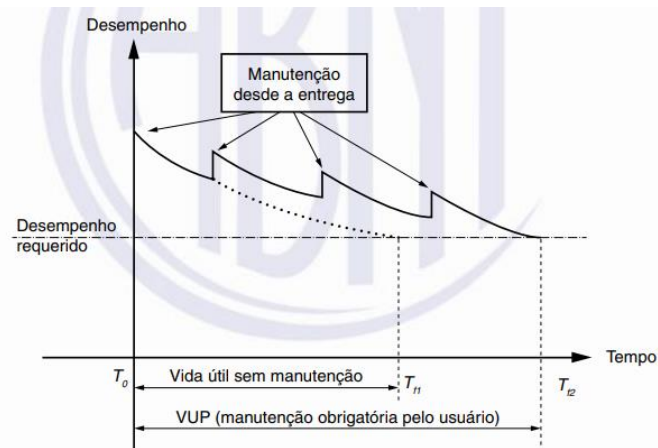
- **VUP**

período estimado para o qual um sistema é projetado, a fim de atender aos requisitos de desempenho estabelecidos nesta Norma, considerando o atendimento aos requisitos das normas aplicáveis, o estágio do conhecimento no momento do projeto e supondo o atendimento da periodicidade e correta execução dos processos de manutenção especificados no respectivo manual de uso, operação e manutenção (a VUP não pode ser confundida com o tempo de vida útil, durabilidade, e prazo de garantia).

A figura 4, demonstra que o desempenho de uma edificação tende a diminuir com o passar do tempo, devido a diversos fatores como desgaste natural, ação de agentes externos e falta de manutenção. A manutenção é fundamental para garantir que a edificação mantenha o seu desempenho ao longo da vida útil, evitando que ela se deteriore precocemente.

A VUP representa um compromisso entre o desempenho desejado e a necessidade de realizar manutenções. Ao realizar as manutenções necessárias, é possível prolongar a vida útil da edificação e garantir que ela continue atendendo aos requisitos de uso.

Figura 4: Desempenho ao longo do tempo



Fonte: NBR 15575-1 (ABNT, 2024)

5.5. DIAGNÓSTICO DAS PATOLOGIAS ESTRUTURAIS

O diagnóstico de patologias estruturais é um processo crucial para garantir a segurança e a durabilidade das edificações. Ao identificar e avaliar as causas dos danos, é possível tomar as medidas corretivas adequadas para evitar problemas maiores e prolongar a vida útil da estrutura.

Souza e Ripper (1998) apresentam uma metodologia genérica para a inspeção de estruturas convencionais, dividida em três etapas básicas: levantamento dos dados, análise e diagnóstico:

Levantamento dos dados: etapa extremamente delicada que deve ser feita por engenheiro experiente, especialista em Patologia das Estruturas, que seja capaz de caracterizar com o máximo rigor a necessidade ou não de adoção de medidas especiais. Esta é a etapa que fornecerá os subsídios necessários para que a análise possa ser feita corretamente, e compreende os seguintes passos:

- i) classificação analítica do meio ambiente, em particular da agressividade à estrutura em questão;
- ii) levantamento visual e medições expeditas da estrutura - consiste na observação normal, com anotações, e medições nos principais elementos;

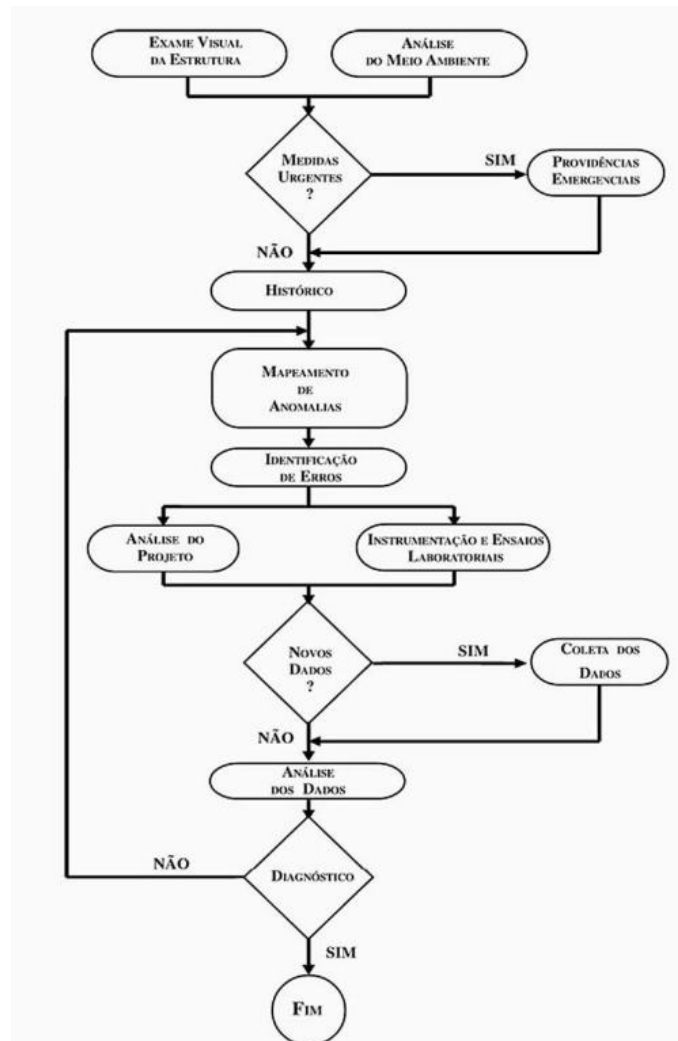
- iii) estimativa das possíveis consequências dos danos e, caso necessário, tomada de medidas de emergência, tais como o escoramento de parte ou do todo da estrutura, alívio do carregamento, instalação de instrumentos para medidas de deformações e recalque e interdição da estrutura;
- iv) levantamento detalhado dos sintomas patológicos, inclusive com documentação fotográfica, medidas de deformações (se necessário, com aparelhos topográficos), avaliação da presença de cloretos ou de outros agentes agressores, de carbonatação, medidas de trincas e fissuras (posição, extensão, abertura), medidas de perda de seção em barras de aço, etc.;
- v) identificação de erros quanto à concepção da estrutura (projeto), à sua execução, ou ainda quanto à sua utilização e manutenção;
- vi) análise do projeto original e dos projetos de modificações e ampliações, caso existam, de forma a se pode determinar possíveis deficiências na concepção ou no dimensionamento dos elementos estruturais danificados;
- vii) instrumentação da estrutura e realização de ensaios especiais, inclusive em laboratório, compreendendo:
 - tipologia e intensidade dos sistemas de deterioração e dos agentes agressores;
 - medições: geometria, nível, prumo e excentricidades; mapeamento das fissuras; determinação de flechas residuais; evolução da abertura de fissuras e de deformações etc.;
 - estudos e ensaios: verificação dimensional dos elementos (seção transversal do concreto; armaduras; cobrimento etc.);
 - investigação geotécnica; avaliação da resistência do concreto e das características do aço; etc.

Análise dos dados: essa etapa deverá conduzir o analista a um perfeito entendimento do comportamento da estrutura e de como surgiram e se desenvolveram os sintomas patológicos. Esta análise deverá ser feita de forma pormenorizada, para evitar que as anomalias mais graves não sejam detectadas por estarem ocultas por anomalias superficiais, assim como se deve verificar atentamente se não houve mais do que um fator gerador do sintoma patológico que está sendo analisado.

Diagnóstico: só poderá ser efetuada após a conclusão das etapas de levantamento e de análise. Frequentemente ocorre ter-se que retornar à primeira etapa, pois só após algumas tentativas de diagnóstico é que se consegue saber da necessidade de coleta e análise de novos

elementos. O diagnóstico, dependendo de uma série de fatores (econômicos, técnicos, de segurança e de conforto), poderá levar o analista a conclusões diversas, inclusive, em casos extremos, a recomendar a utilização condicionada ou mesmo a demolição da estrutura, já que o binômio custo-benefício pode indicar a inviabilidade de se efetuar a recuperação ou o reforço, em virtude da extensão dos danos e do alto custo envolvido.

Quadro 4: Fluxograma para diagnóstico de estrutura convencional



Fonte: (SOUZA; RIPPER, 1998)

5.6. PRINCIPAIS PATOLOGIAS DAS EDIFICAÇÕES

5.6.1. Eflorescências e Criptoflorescências

Segundo Guterres (2016) denominam-se “eflorescências” os cristais de sais, geralmente de cor branca, que se depositam na superfície de tijolos, telhas e dos revestimentos de paredes.

As manifestações de eflorescências inicialmente são precedidas pelo aparecimento de manchas de umidade, as quais podem ter origens diversas, na superfície aparente dos revestimentos, estejam estes revestimentos pintados ou não. Após algum tempo estas manchas começarão a secar, geralmente, da periferia da mancha para seu interior ou da parte superior para baixo, determinando assim, as chamadas zonas de umedecimento/secagem. Durante o processo de secagem começa a se revelar, nesta superfície, o surgimento de áreas claras e esbranquiçadas, determinadas pela recristalização dos sais solúveis. Este processo pode ser passível de vários ciclos sucessivos, ocorridos em períodos bastante pequenos. (GUTERRES, 2016)

Para Verçoza (1991) “Eflorescência, em construção, é o aparecimento de formações salinas na superfície dos materiais. Na maior parte dos casos as eflorescências não causam problemas maiores que o mau aspecto resultante, mas há circunstâncias em que o sal formado pode levar a lesões tais como o descolamento dos revestimentos ou pinturas, desagregação das paredes e até queda de elementos construtivos.”

Já as criptoflorescências são formações salinas ocultas. Em sentido restrito criptoflorescência é o crescimento de sais ou cristais no interior dos materiais. Esse crescimento ocasiona desagregação ou deslocamento dos elementos construtivos. Podem até causar acidentes. (VERÇOZA, 1991)

Guterres (2016) explica ainda o fenômeno de criptoflorescências:

Quando o revestimento utilizado apresenta características impermeáveis; quer pelo uso de aditivos integrados na sua composição, quer por técnicas de impermeabilização superficial (pinturas com tintas plásticas ou acrílicas e revestimentos betuminosos); quer pelo fechamento dos poros dos materiais constituintes (por estarem colmatados por cristais de sal); a umidade que consegue contaminar e dissolver os sais encontra grande dificuldade em chegar à superfície externa do revestimento, ocorrendo, quando da redução das fontes de umidade ou em períodos de temperaturas mais elevadas, no interior do paramento a formação de cristais de sal. Inicialmente este fenômeno fica oculto durante um período variável; mas com as repetidas fases que ocorrem e as consequentes expansões interiores; que exercem pressões bastante significativas; determinam expansões de dentro para fora e acabam por se manifestar na superfície na forma de um aumento de volume localizado; os quais rompem o revestimento e a camada da película protetora, mostrando no seu interior a argamassa de reboco deteriorada misturada aos sais cristalizados, determinando assim, o fenômeno conhecido como criptoflorescências. (GUTERRES, 2016)

Complementando sobre as manifestações de eflorescências e/ou criptoflorescências Guterres (2016) aponta que “são determinadas basicamente pela ação conjunta da água e dos sais solúveis que estão contidos nos paramentos das construções, donde estas anomalias podem também sofrer a influência de outros fatores, próprios da construção ou do ambiente donde está localizado o edifício.” (GUTERRES, 2016)

Em síntese, as eflorescências e criptoflorescências são manifestações patológicas em construções, originadas pela presença de sais solúveis e pela ação da umidade. Enquanto as eflorescências se manifestam na superfície dos materiais, as criptoflorescências ocorrem no interior, podendo causar danos mais severos à estrutura.

A compreensão dos mecanismos de formação e dos fatores que influenciam o surgimento dessas patologias é fundamental para a elaboração de projetos e execução de obras que garantam a durabilidade e a qualidade das edificações.

5.6.2. Infiltrações, manchas, bolor e mofo

A infiltração, caracterizada pela penetração de água em locais indesejados da edificação, é uma das principais causas de patologias em construções. Além de causar danos estruturais, a umidade resultante das infiltrações cria um ambiente propício para o desenvolvimento de microrganismos como bolor e mofo, com consequências para a saúde dos ocupantes.

Conforme Antunes (2013, apud FILHO; MIRANDA; SOUZA), as causas das infiltrações podem estar relacionadas a falhas na execução da obra, como problemas na instalação hidráulica, impermeabilização inadequada e escolha de materiais inadequados. Outras patologias frequentemente associadas às infiltrações incluem a carbonatação, o deslocamento do revestimento e as fissuras, cada uma com suas particularidades e causas específicas.

A presença de umidade em paredes é um problema comum na construção civil, com impactos significativos na durabilidade e na qualidade dos ambientes. Guterres (2016) destaca a importância de compreender os mecanismos de transporte de umidade, como a capilaridade e a condensação, para desenvolver soluções eficazes para o controle desse problema:

“Os mecanismos que controlam o transporte de umidade numa parede são complexos; quer na fase de difusão e convecção de movimentos de vapor quer na fase líquida, determinados por fatores como a capilaridade e a gravidade; o que resulta em diferentes gradientes de pressão internos. No entanto, cabe salientar que o transporte, tanto na fase líquida como na fase de vapor ocorre simultaneamente. Outros fatores que contactam o edifício, como as temperaturas, as umidades relativas do ar, as precipitações, as

radiações solares e as pressões dos ventos; definem as condições de comportamento e as ações que poderão ocorrer, quer no seu exterior quer no seu interior; supondo-se, nestas situações, a não ocorrência de histerese variável, de fusão, de congelamento e de ebulição. De um ponto de vista físico, a absorção, a condensação e a capilaridade, podem ser consideradas os três mecanismos fundamentais para a ocorrência de umidade. Estes três mecanismos permitem explicar, na maioria dos casos, as variações no valor do teor de umidade no interior dos materiais de construção porosos. Os três mecanismos não são independentes, podendo-se adicionar a eles a ação da gravidade e pressões externas; o que aumenta a complexidade da investigação experimental e o esforço de criar um modelo do movimento global de água no interior dos materiais de construção” (GUTERRES,2016)

Guterres (2016) complementa com um exemplo para esse fenômeno, dizendo que “a ascensão das águas subterrâneas em paredes de alvenaria dar-se-á pela sucção capilar da umidade que contata os poros dos componentes da alvenaria. Conforme a altura da área molhada aumenta, percebe-se que o crescimento desta medida ascensional da umidade é registrado de forma cada vez menor; porém, a evaporação da superfície molhada se mantém praticamente constante.”

Conforme Alucci (1985, apud SOUZA), o desenvolvimento de bolor ou mofo em edificações pode ser considerado como um grande problema com grandeza econômica e ocorrência comum em regiões tropicais.

O crescimento de bolor, um problema frequente em edificações, causa danos significativos aos materiais e à saúde dos ocupantes. A presença de umidade, seja por infiltrações, vazamentos ou alta umidade relativa do ar, cria o ambiente propício para o desenvolvimento desses micro-organismos. Consequentemente, a necessidade de recuperar ou refazer revestimentos gera custos elevados e compromete a estética e a durabilidade das edificações.

Para se evitar que o bolor aconteça nas edificações, já na fase de projeto, medidas devem ser tomadas. Essas medidas visam garantir uma ventilação, iluminação e insolação adequada aos ambientes, assim como idealizar a diminuição de risco de condensação nas superfícies internas dos componentes e evitar riscos de infiltração de água através de paredes, pisos e/ou tetos, Alucci (1985, apud SOUZA).

5.6.3. Fissuras, trincas e rachaduras

Segundo Verçoza (1991), “entre os defeitos comuns nas alvenarias, sejam de tijolos ou de pedras, ou de blocos de cimento, estão as fissuras e rachaduras.” O Autor lista as origens gerais para fissuras em paredes:

- a) Erro de dimensionamento na fase de projeto, seja no cálculo das cargas, seja no cálculo da estrutura; seja nas fundações, seja na estrutura em si.
- b) Má utilização do prédio, tal como excesso de sobrecarga ou distribuição errada dessa sobrecarga.
- c) Movimentação da estrutura por variação térmica, variação no teor de umidade, retração hidráulica, deformabilidade dos materiais, alterações de origem química, etc.
- d) Envelhecimento e fadiga natural dos materiais.
- e) Acidentes imprevistos, tais como pancadas, incêndios, explosões, alterações no solo e subsolo, etc.
- f) Má execução da alvenaria. (VERÇOZA, 1991)

No que diz respeito a diferença entre fissuras, trincas e rachaduras, Santos (2015, apud FILHO; MIRANDA; SOUZA) destaca que “as fissuras é o começo do estágio destas patologias e corresponde a aberturas finas de até 1 milímetro e que são alongadas, onde são no geral superficiais, já as trincas ocorrem quando estas fissuras aumentam entre 1 e 3 milímetros, ocasionando a divisão de uma estrutura, como é o caso das paredes em duas partes distintas e por fim as rachaduras que são caracterizadas como sendo aberturas acima de 3 mm, que podem passar o vento e a água da chuva”.

Figura 5: Diferença entre fissura, trinca e rachadura



Fonte: Dallminas, 2022

6. INSPEÇÃO VISUAL E ANÁLISE DOS BLOCOS ELEITOS

6.1. BLOCO 1X

Composto de alvenaria e concreto, o Bloco 1X da Universidade Federal de Uberlândia - Campus Santa Mônica é um prédio de grande importância para a comunidade acadêmica, principalmente para aqueles ligados às áreas de Física e pesquisa em materiais. Situado no Campus Santa Mônica da UFU, o Bloco 1X é facilmente acessível a partir da Avenida João Naves de Ávila. É o primeiro prédio à direita se você entrar pela portaria principal do campus.

Figura 6: Infiltração na laje do 2º piso do bloco 1X



Fonte: Autora (2024)

A imagem apresenta uma mancha úmida e descascamento no teto, indicando a presença de infiltração. As possíveis causas para essa patologia incluem problemas na cobertura, como telhas quebradas, falhas na impermeabilização, entupimento de calhas ou vazamentos em tubulações.

Essa infiltração pode causar danos estruturais ao longo do tempo, devido a corrosão da armadura e, se não for tratada adequadamente, poderá vir a colapsar a mesma. Além de que a umidade pode favorecer o aparecimento de mofo e outros problemas de saúde.

Figura 7: Infiltração na parede do 2º piso do bloco 1X



Fonte: Autora (2024)

Figura 8: canalização na parede com anomalias



Fonte: Autora (2024)

As imagens evidenciam uma parede com sinais de umidade e deterioração. As principais características observadas são manchas de umidade, descascamento da pintura e formações criptoflorescentes.

Nas figuras 7 e 8 percebe-se que há uma canalização externa, passando superior da parede, tais patologias são causadas devido à falta de estanqueidade desta canalização, o que provoca o umedecimento, a saturação e o escorrimento na alvenaria, originando as anomalias observadas.

Figura 9 Escada de acesso ao bloco 1X



Fonte: Autora (2024)

A imagem apresenta uma escada de concreto com manchas escuras e irregularidades na superfície, evidenciando problemas de infiltração de umidade. A penetração da água nos poros, fissuras e descontinuidades do concreto favorece o surgimento de mofo, fungos e acúmulo de sujeira, acelerando o processo de deterioração do material. A exposição da escada às intempéries, com variações térmicas e uso de produtos químicos de limpeza, agrava ainda mais esse problema.

6.2. BLOCO 5R

Este bloco é designado principalmente para salas de aula, abrigando espaços amplos que suportam atividades acadêmicas para diversos cursos da universidade, ficando próximo a outros blocos importantes e áreas como a biblioteca e espaços de convivência, facilitando o acesso para estudantes e professores. Sua estrutura, composta por mais de um pavimento, inclui rampas e acessos planejados para uso coletivo, com integração entre áreas internas e externas.

Figura 10: Fachada Traseira do bloco 5R-A



Fonte: Autora (2024)

A imagem mostra que a fachada do prédio apresenta manchas, descolorações, pintura lixiviada e deslocando, e eflorescências na parede. Tais patologias podem ter sido causadas por umidade ascendente, infiltrações superficiais superiores e laterais e devido a capilaridade ascensional do solo, e a perda de impermeabilização do conjunto, o que facilita a penetração das águas das chuvas.

Figura 11: Fachada Lateral do bloco 5R-B



Fonte: Autora (2024)

A partir da imagem, podemos identificar patologias como: manchas escuras e descoloração que indicam a presença de umidade por um período prolongado, descascamento da pintura indicando que a umidade está afetando a aderência da pintura à superfície.

As possíveis causas incluem infiltrações determinadas por falhas na impermeabilização, craquelamento do revestimento e lixiviação da pintura e penetração das águas que contactam a superfície.

Figura 12: Fachada Frontal do bloco 5R-A



Fonte: Autora (2024)

A partir da imagem, que mostra a fachada frontal do bloco 5R-A, podemos identificar as seguintes patologias: manchas, descoloração da pintura, descascamento da pintura, eflorescências e criptoflorescências, e mapeamento de fissuras.

Tais patologias são causadas pela presença de umidade da chuva e a falta de impermeabilização, além de que as fissuras podem contribuir ainda para a entrada de umidade, facilitando o aparecimento das outras patologias.

Figura 13: Rampa de acesso ao bloco 5R-A



Fonte: Autora (2024)

A imagem mostra a rampa de acesso ao bloco 5R-A, com algumas patologias como descascamento da pintura, fissuras e manchas de umidade, determinada pela infiltração de água na descontinuidade da pedra horizontal de revestimento da mureta.

Algumas das possíveis causas sugerem umidade ascendente, causando umidade nas partes inferiores da rampa, falha na impermeabilização, movimentação da estrutura ou problemas na execução da obra.

Figura 14: Cobertura no bloco 5R-A



Fonte: Autora (2024)

A partir da imagem, que mostra uma cobertura no bloco 5R-A, podemos identificar algumas patologias como: degradação da impermeabilização, acúmulo de sujeira e manchas de umidade.

Envelhecimento da impermeabilização causada por exposição aos raios UV, variações de temperatura e ação de agentes químicos das possíveis limpeza do ambiente, evidente falta de manutenção, limpeza que aceleram o processo de degradação ou problemas na execução da obra, como utilização de matérias de baixa qualidade ou aplicação incorreta da impermeabilização são algumas causas para o aparecimento das patologias presentes na cobertura.

A degradação da impermeabilização permite a entrada de água por pequenas fissuras e porosidades na proteção da cobertura, causando infiltração nas áreas internas da edificação. Além disso, acelera o processo de deterioração dos elementos da estrutura, como armadura e concreto.

Figura 15: Fachada Frontal do bloco 5R-A



Fonte: Autora (2024)

A imagem da fachada frontal do bloco 5R-A mostra a presença de manchas na pintura, pintura descascando, fissuras por retração da argamassa de revestimento e a presença de formação eflorescentes.

Tais patologias são decorrentes da presença de umidade por período prolongado, causados pela chuva, além de que as fissuras podem contribuir para a penetração de umidade, evidenciando as outras patologias, os quais após a secagem dos ambientes afetados acabam por evidenciar estas patologias.

A falta ou deterioração da impermeabilização da fachada pode permitir a entrada de água da chuva, a umidade determinada pela chuva afeta e enfraquece a alvenaria, podendo causar fissuras, manchas, eflorescências e as consequentes desagregação.

Figura 16: Rampa de acesso ao bloco 5R-A



Fonte: Autora (2024)

Figura 17: Escada de acesso ao bloco 5R-A



Fonte: Autora (2024)

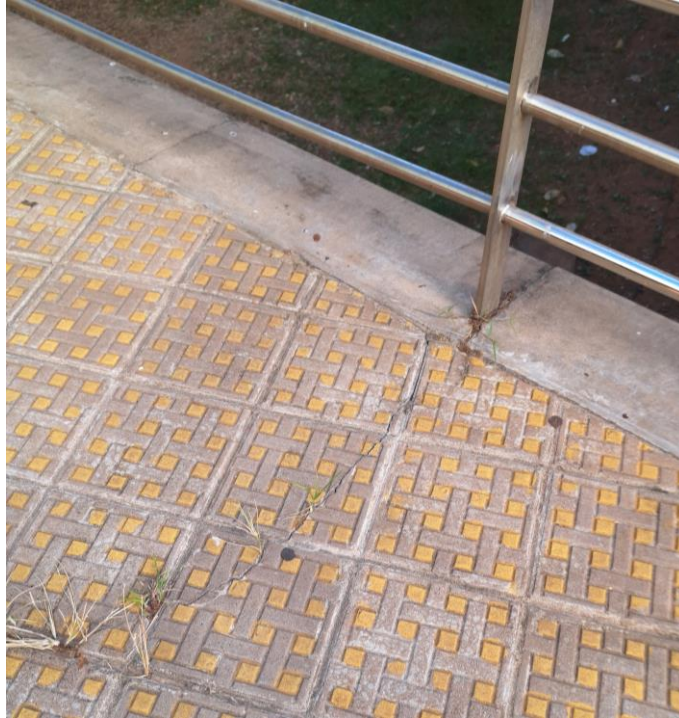
Na figura 16 podemos identificar as seguintes patologias: descascamento da pintura, eflorescências, lixiviação, fissuras, manchas de umidade e formação de fungos (vegetação parasitária).

Na figura 17, que é uma escada que está ao lado da rampa, além das patologias já mencionadas, podemos identificar ainda que os revestimentos cerâmicos dos degraus estão se descolando, evidenciando descontinuidade entre piso e espelho.

As patologias observadas indicam a presença de umidade, podendo ser causada por umidade ascendente ou infiltrações devidas fissuras na alvenaria e falhas da impermeabilização superficial da rampa.

Além disso cabe mencionar que movimentações na estrutura podem causar fissuras, contribuindo para a penetração de água da chuva ou umidade do solo, o que evidencia nesta imagem, também, a total falta de manutenção do elemento construtivo.

Figura 18: Rachadura na rampa de acesso ao bloco 5R-A



Fonte: Autora (2024)

Na imagem são observadas fissuras nos revestimentos cerâmicos da rampa, onde alguns estão descolados, além disso a presença de vegetação indica que há umidade.

Podemos observar que a fissura se inicia a partir do apoio da linha de vida da rampa, a fissura pode ter tido início devido problemas na execução e falta de vedação, que permitiu a entrada de umidade, favorecendo o aparecimento de novas fissuras.

Além disso, movimentações na estrutura, como retração do concreto ou assentamento do terreno, podem causar mais fissuras e comprometer a aderência dos revestimentos.

Figura 19: Patologias no piso do bloco 5R



Fonte: Autora (2024)

A partir da imagem, podemos identificar que as fissuras nos revestimentos cerâmicos são extensas e profundas, indicando um problema estrutural mais sério. Grandes áreas de revestimentos estão descoladas, expondo o substrato. Isso indica uma perda significativa da aderência e, possivelmente, a presença de umidade.

As fissuras extensas e o descolamento generalizado dos revestimentos sugerem movimentações significativas na estrutura, como recalques, vibração ou expansão/contração térmica.

Além disso, problemas na execução da obra, como a utilização de materiais de baixa qualidade, preparo inadequado do substrato ou aplicação incorreta do adesivo, podem ter contribuído para a fragilidade dos revestimentos.

Figura 20: Infiltração no corredor no bloco 5R-A



Fonte: Autora (2024)

Figura 21: Infiltração no pilar do bloco 5R-A



Fonte: Autora (2024)

A partir das imagens, podemos identificar manchas de umidade e desprendimento da pintura indicando a presença de umidade por um período prolongado, e que a umidade está afetando a aderência da película de revestimento. Além disso, a presença de manchas esbranquiçadas, evidencia as formações eflorescentes e criptoflorescentes, determinadas pela presença de sais solúveis advindos da água ascendente do solo e/ou presentes nos materiais construtivos.

As patologias observadas nas figuras 20 e 21 são, em sua maioria, causadas pela presença de umidade e sais solúveis, onde as possíveis causas incluem falhas na impermeabilização, fissuras na alvenaria, umidade ascendente e sais solúveis. Todos esses fatores favorecem para a entrada de umidade nos poros da alvenaria, contribuindo para o aparecimento de patologias.

A umidade enfraquece a alvenaria, causando fissuras e desagregação, e compromete a aderência da pintura, causando descascamento e outras patologias e contribuir para a proliferação de fungos, bactérias e manifestação eflorescentes.

6.3. BLOCO 50

Similar ao Bloco 5R, o Bloco 50 é utilizado para atividades didáticas, oferecendo salas de aula e áreas de circulação. Sua arquitetura reflete a expansão e adaptação das estruturas ao longo do tempo, e sua estrutura inclui divisões internas projetadas para atender demandas pedagógicas e administrativas. O bloco é reconhecido pelo uso frequente para eventos e palestras organizados pela comunidade acadêmica.

Figura 22: Escada de acesso ao bloco 50



Fonte: Autora (2024)

Na imagem que mostra uma escada, podemos observar que a pintura dos degraus está se desprendendo, evidenciando descontinuidade entre piso e espelho, e expondo o concreto, indicando uma possível degradação dele. Isso indica a presença de umidade por trás do revestimento ou problemas na aderência inicial.

Observa-se também presença de manchas e eflorescência devido à presença de sais solúveis (recristalizados) na superfície do concreto.

As possíveis causas incluem a presença de umidade, sendo proveniente de diversas fontes, como infiltrações de água da chuva, condensação, umidade ascendente do solo, além disso falta de manutenção e utilização de matérias de baixa qualidade ou má execução, que influenciam na durabilidade e acelera o processo de deterioração.

Figura 23: Fachada frontal do bloco 50



Fonte: Autora (2024)

A pintura da fachada mostra lixiviação e manchas, isso indica o desgaste e falta de manutenção do elemento construído.

A presença de umidade é determinada pelo desgaste superficial do acabamento da alvenaria, como as frequentes chuvas e falta de manutenção.

Além disso observa-se que havia fissuras na fachada que passaram por um processo de correção com uma camada de massa. Ressaltando com isso para a falta de manutenção da fachada que pode acelerar o processo de deterioração do revestimento.

Figura 24: Fachada Lateral do bloco 50



Fonte: Autora (2024)

A fachada apresenta manchas fortes do desgaste da pintura, o que evidencia a falta de manutenção aos elementos lixiviados.

Além disso observa-se também a presença de fissuras na fachada, que passaram por um processo de correção com uma camada de massa. Ressaltando com isso para a falta de manutenção da fachada que pode acelerar o processo de deterioração do revestimento.

Figura 25: Fachada Lateral do bloco 50-B



Fonte: Autora (2024)

A fachada lateral do bloco 50-B apresenta uma descontinuidade vertical (junta de dilatação) o que evidencia que a construção a esquerda da junta foi feita num momento separado da execução da rampa. Além de algumas fissuras horizontais menores, manchas de umidade, desgaste do revestimento, e infiltrações nos diferentes níveis da rampa.

Algumas das possíveis causas para tais patologias incluem movimentação da estrutura, como retração do concreto, assentamento do terreno ou dilatação térmica e infiltração de água da chuva ou outras fontes, que causam manchas e deterioração do revestimento.

Figura 26: Manchas no forro da sala 50-B 317



Fonte: Autora (2024)

Figura 27: Corredor do 3º andar do bloco 50-B



Fonte: Autora (2024)

O forro dos locais das imagens 26 e 27 apresentam algumas manchas escuras e amareladas, indicando que há ocorrência de infiltrações de água na cobertura, além disso as placas do teto apresentam deformações, inchaço e descolamento nas áreas manchadas, que confirma a presença de umidade e deterioração do material.

As patologias observadas podem ser causadas por vazamentos em alguns dos elementos da cobertura que permitem a entrada de água, infiltração na laje e transferência ao forro falso, devido a falta de impermeabilização adequada da laje que pode permitir a infiltração de água.

Figura 28: Rachadura no pilar no bloco 50-A



Fonte: Autora (2024)

Na imagem observa-se uma junta de dilatação, que se estende do chão ao teto, que mostra descontinuidade projetual, evidenciada pela abertura excessiva da junta.

Fatores como retração do concreto, assentamento do terreno, dilatação térmica ou defeitos na execução da obra como a utilização de materiais inadequados, aplicação incorreta de selantes, ou falta de manutenção podem comprometer o desempenho da junta e possivelmente contribuir para o aparecimento de patologias, já que a abertura excessiva da junta pode permitir a infiltração de água, causando manchas de umidade, deterioração dos materiais e o surgimento de mofo. Além disso, a perda de resistência da junta pode comprometer a integridade da estrutura e a durabilidade da edificação.

7. SOLUÇÕES PARA TRATAR AS ANOMALIAS

Ao longo do estudo, podemos identificar que as anomalias encontradas nos blocos analisados da Universidade são, em sua maioria, decorrentes das várias formas de contato de águas com o elemento identificado, falta de impermeabilização, falhas construtivas e falta de manutenção que levam ao aparecimento das principais patologias identificadas.

Conforme PEREZ (1985), “a umidade nas construções representa um dos problemas mais difíceis de serem resolvidos dentro das ciências da construção civil”. As patologias de umidade quando surgem nas edificações, geralmente acarretam grande desconforto e degradam a construção muito rapidamente. Além de que, as soluções para correções desses problemas envolvem muito dinheiro.

7.1. IMPERMEABILIZAÇÃO

Segundo a NBR 9575 (2010), a impermeabilização é definida como um conjunto de operações e técnicas construtivas que têm por finalidade proteger as construções contra a ação deletéria de fluidos, vapores e umidade. A norma também classifica os tipos de impermeabilização, que podem ser cimentícios, asfálticos ou poliméricos, dependendo do material constitutivo principal da camada impermeável.

O tipo adequado de impermeabilização será determinado segundo a solicitação imposta pela água. Essa solicitação poderá ocorrer de três maneiras distintas, subdividindo as impermeabilizações em: impermeabilização contra água sob pressão; impermeabilização contra água de percolação; impermeabilização contra umidade do solo. (GUEDES, 2004)

Portanto, o objetivo da impermeabilização é evitar o vazamento de fluidos, promover um ambiente saudável para os moradores, proteger e garantir a vida útil dos componentes estruturais. Existem dois principais grupos de impermeabilização, a rígida e a flexível. Na impermeabilização rígida, a sua aplicação é adequada para a parte mais estável do edifício. Geralmente é um local onde não aparecem rachaduras que afetariam a impermeabilização. Portanto, sua principal utilização ocorre em fundações, pisos internos em contato com o solo, paredes de contenção e piscinas enterradas. Exemplos são: Argamassas impermeabilizantes; Cimentos poliméricos; cristalizantes; e Resinas epóxi (OLIVEIRA, 2015, apud NASCIF; SANTANA; SANTOS).

O quadro 5 apresenta produtos, suas características e aplicações do sistema de impermeabilização rígida.

Quadro 5: Características da impermeabilização rígida.

PRODUTO	CARACTERÍSTICAS	APLICAÇÃO
Cristalizantes	São compostos químicos cimentícios aditivados, resinas e água. Tem como objetivo o bloqueio da água através da formação de cristais nos poros.	Reservatórios enterrados, galerias, piscinas enterradas, etc.
Argamassa Impermeável	São argamassas que com a mistura de aditivos bloqueiam a água.	Subsolos, baldramas, piscinas, pisos, etc.
Argamassa polimérica	São argamassas industrializadas composta por emulsão de polímeros e cimento aditivado.	Pisos, reservatórios, subsolos e paredes de encostas
Cimento polimérico	Maior facilidade de aplicação em áreas com muita interferência. Baixa flexibilidade.	Floreiras sobre terra, muro de arrimo, poços de elevador, etc.
Epóxi	Grande resistência, muito indicado para proteção anticorrosiva de estruturas de concreto armado e metálicas.	Estruturas metálicas e armaduras de concreto armado.

Fonte: Adaptado de OLIVEIRA (2015, apud NASCIF; SANTANA; SANTOS)

Já a impermeabilização flexível compreende o conjunto de materiais adequados para componentes de construção propensos a fissuras e divide-se em dois tipos, membranas moldadas no local e mantas pré-fabricadas. Eles são adequados para estruturas com alta vibração, altas mudanças térmicas e suscetíveis ao movimento, por isso serão mais necessários em cozinhas, pátios, banheiros, telhados etc. (RIGHI, 2009, apud NASCIF; SANTANA; SANTOS).

De acordo com Oliveira (2015, apud NASCIF; SANTANA; SANTOS), exemplos de sistema flexível moldada no local: membranas PEAD asfálticas moldadas no local (a quente ou a frio); membranas de poliuretano, de poliureia, resinas acrílicas; revestimentos poliméricos. Exemplos de sistema flexível pré-fabricado: mantas de PVC, EPDM; mantas asfálticas; mantas elastoméricas.

O quadro 6 apresenta produtos, suas características e aplicações do sistema de impermeabilização flexível.

Quadro 6: Características de membranas moldadas in loco.

PRODUTO	CARACTERÍSTICAS	APLICAÇÃO
Asfaltos moldados a quente	Composto pela aplicação de várias camadas de asfalto derretido, forma uma membrana impermeabilizante.	Cozinhas, banheiros, áreas de serviço, lajes de cobertura, etc.
Soluções e emulsões asfálticas a frio	Produto aplicado a frio, com tempo de cura maior.	Pequenas lajes, banheiros, cozinhas, áreas de serviço e florais.
Membranas de poliuretano	Membrana aplicada a frio. Aplicadas em ambientes agressivos, secagem rápida e boa aderência.	Lajes e áreas molhadas, esgotos e reservatórios de água
Membrana de poliureia	Cura rápida, indicada para áreas de liberação mais rápida. Aplicado com equipamento de pulverização.	Pisos industriais, tanques de tratamento de água e efluentes.
Membrana acrílica	Composto por resina acrílica normalmente dispersa em água. Deve-se evitar, portanto, acúmulo de água.	Coberturas inclinadas, telhas, pré-moldadas ou equivalentes.

Fonte: Adaptada de OLIVEIRA (2015, apud NASCIF; SANTANA; SANTOS)

7.2. REPARO DE FISSURAS E RACHADURAS

De acordo com Ferreira (2020), fissuras de mapeamento causadas por variação de intempéries são necessárias uma aplicação de selantes flexíveis nas regiões afetadas. É muito comum ocorrer fissuras e trincas por embutimento de tubulações de água e energia, sendo assim, é aplicado uma tela de náilon em cima do revestimento e em seguida o acabamento com tinta elástica a base acrílica ou também usa-se inserção de barras de aço por onde as tubulações passam retirando uma camada da alvenaria e limpando bem todo material desprendido, fixando as barras de aço de 4mm ou 5mm com transpasse de 25 cm para cada lado e finalizando com argamassa de assentamento e com o acabamento (FERREIRA, 2020).

Fissuras, trincas ou rachaduras causadas por concentrações de tensões em cantos superiores e inferiores de janelas e portas, é necessário fazer a aplicação de vergas e contra

vergas ultrapassando no mínimo de 20% do comprimento do vão para cada lado, respeitando o limite mínimo de 30 cm. As fissuras e trincas causadas por assentamento de blocos após o pilar estar pronto, é utilizado pinos de aço cravados no concreto de a cada duas fiadas de blocos com tamanho de aproximadamente 50 cm e após a aplicação do chapisco usar tela apropriada antes da argamassa de acabamento (FERREIRA,2020).

Fissuras, trincas e rachaduras em diagonal causadas por recalque de fundações, é comum realizar a estabilização da estrutura, após isso, fazer o procedimento de grampeamento da estrutura, abrindo rasgos transversais, e a rachadura após chumbar barras de aço e finalizar com o acabamento adequado para região. Fissuras, trincas e rachaduras em pilares e vigas por expansão da armadura por oxidação interna, fazer escoramento do local, retirar todo material comprometido, fazer a aplicação de produtos químicos para converter a oxidação do aço e em seguida executar o reforço estrutural necessário (FERREIRA,2020)

7.3. MANUTENÇÃO PREVENTIVA

A norma NBR 5674 (ABNT, 2024) prescreve que a manutenção preventiva é caracterizada por serviços cuja realização é programada com antecedência. Essa programação deve priorizar as solicitações dos usuários, estimativas da durabilidade esperada dos sistemas, elementos ou componentes das edificações em uso, gravidade e urgência, além de relatórios de verificações periódicas sobre o estado de degradação deles.

7.3.1. Manutenções Preventivas Para Fissuras

Segundo Corsini (2010, *apud* LEITE), quando a fissura é decorrente a problemas estruturais, sua recuperação é mais complicada, pois tem que ser feito uma sondagem, fazer a limpeza, aplicar os produtos e esperar secar. Uma fissura mais superficial que são as mais comuns, tem recuperação mais simples podendo adotar métodos mais simples, pois a produtos de fácil aplicação, inclusive, tintas especiais para vedações internas e externas. Porém, é preciso ter um profissional qualificado para tal recuperações. No geral, são recuperadas com a aplicação de produtos flexíveis, como selantes elásticos.

7.3.2. Manutenções Preventivas Para Manchas

Segundo Colen; Brito; Freitas (2005, *apud* LEITE), devemos adotar uma técnica de

diagnóstico que obtenha indicações precisas dos agentes causadores da patologia e material utilizado. Geralmente esta técnica é realizada *in-situ*, após o diagnóstico vamos ter a manutenção que inclui limpeza, reparação ou substituição e tratamento de prevenção.

7.3.3. Manutenções Preventivas Para Eflorescência

Segundo Ribeiro; Barbosa; Silva; Araújo; Lucena (2018, *apud* LEITE), existem inúmeros fatores que auxiliam na deterioração por sais solúveis. Porém, a questão da prevenção é distinta, mas deve-se escolher a forma de prevenir de acordo com o fator de risco na qual surgiu a patologia. Com isso, existem alguns fatores de risco na questão da intervenção preventiva:

1. Entrada de água referente a mau estado da construção;
2. Ocorrência de cheia é um nível mais urbano e este fator de risco às vezes não é controlável, pois depende da rede pública de esgoto;
3. Alteração das condições ambientais anteriores, tais como: ambientais, temperaturas, umidade no interior dos edifícios.

Portanto, para evitar os problemas de cristalização de sais é preciso proteger a entrada de água e fornecer a saída dela. As fundações têm que ter uma preocupação maior para não ser vínculo de transmissão de água do solo para as paredes, e a drenagem tem que estar em boas condições de conservação para garantir o escoamento. Outra maneira de prevenir as eflorescências é evitar que a umidade do solo penetre nas alvenarias, e isso só é possível por meio de um sistema de impermeabilização eficiente. A eficiência no sistema de impermeabilização previne os danos causados por infiltrações, principalmente, quando se trata de umidade ascensional. Os sistemas existentes são classificados de acordo com a diferença entre suas concepções, princípios de funcionamento, materiais, técnicas de aplicação, entre outros.

7.3.4. Manutenções Preventivas para Deterioração do Concreto Armado

Segundo Camargo (2017, *apud* LEITE), a resolução desta patologia depende muito da forma de utilização do concreto armado, pois o concreto é o material da construção de grande diversificado uso na construção civil. A inspeção precisa de coleta de dados que possibilitem uma ação apropriada para que a área afetada tenha sua durabilidade, vida útil e seu desempenho

determinado no projeto. Desta forma, cada problema encontrado exige ação metodológica, na situação encontrada. É importante que o diagnóstico seja definido por profissionais adequados, e de fatores técnicos, segurança e de economia, em cada situação.

7.3.5. Programa de manutenção

O programa de manutenção, conforme prescrito na norma NBR 5674 (ABNT, 2024), consiste na determinação das atividades essenciais de manutenção, sua periodicidade, responsáveis pela execução, documentos de referência, referências normativas e recursos necessários, todos referidos individualmente aos sistemas e, quando aplicável, aos elementos, componentes e equipamentos.

A norma 5674 (ABNT, 2024) enfatiza que a elaboração e a implantação de um programa de manutenção corretiva e preventiva são essenciais para a segurança e qualidade de vida dos usuários, bem como para a manutenção dos níveis de desempenho ao longo da vida útil projetada das edificações.

O programa de manutenção deve incluir a determinação das atividades essenciais, sua periodicidade, responsáveis pela execução, documentos de referência e recursos necessários, todos referidos individualmente aos sistemas e, quando aplicável, aos elementos, componentes e equipamentos.

De acordo com Leite (2009), o plano de manutenção deve incluir cinco medidas de manutenção: inspeção, limpeza, pró-ação, correção e substituição. Sua estrutura é baseada em informação obtida da edificação. Contudo um plano deve conter alguns aspectos:

- Determina vida útil de cada elemento construtivo
- Definir nível de qualidade mínima
- Definir patologias relevantes, causas possíveis e mecanismo de degradação
- Prever e definir os sintomas de pré-patologia;
- Definir sistema de operação de manutenção;
- Rotinas de inspeção;
- Estratégia de ação;
- Análise de registro histórico e comparação com outras edificações;
- Custo operacional;
- Registro das intervenções a ser tomadas;
- Recomendações técnicas e soluções;

7.4. SOLUÇÕES RECOMENDADAS AOS BLOCOS INSPECIONADOS

Tendo como base a inspeção realizada em cada bloco e a partir das soluções apresentadas, é possível compilar os detalhes sobre as patologias encontradas, os locais (elementos e blocos), as possíveis causas e as soluções recomendadas para cada patologia, como é mostrado no quadro 7 abaixo:

Quadro 7: Patologias Identificadas nos Blocos do Campus Santa Mônica: Causas e Soluções

Patologia Identificada	Elemento/Bloco	Possíveis Causas	Soluções Recomendadas
Infiltrações	Laje e parede do 2º piso do Bloco 1X; Escada de acesso ao Bloco 1X; Corredor do Bloco 5R-A; Forro e teto do Bloco 5O-B.	Falhas na impermeabilização; vazamentos em tubulações; entupimento de calhas; exposição prolongada à umidade.	Reparo e reforço na impermeabilização, vedação de tubulações, limpeza de calhas, inspeção periódica e aplicação de barreiras contra infiltração.
Manchas de Umidade	Fachadas frontal e lateral dos Blocos 5R-A e 5R-B; Rampa de acesso do Bloco 5R-A; Pilar do Bloco 5R-A; Escada do Bloco 5O; Forro do Bloco 5O-B.	Umidade ascendente, infiltração pela chuva ou falhas na impermeabilização; saturação por capilaridade.	Aplicação de barreiras impermeáveis, manutenção da impermeabilização existente, drenagem eficiente e reparo de fissuras para evitar entrada de água.
Eflorescências e Criptoflorescências	Fachadas dos Blocos 5R-A e 5R-B; Pilar do Bloco 5R-A; Escada e rampa de acesso do Bloco 5O.	Umidade combinada com sais solúveis nos materiais construtivos; falta de impermeabilização adequada; exposição prolongada à umidade e evaporação irregular.	Impermeabilização das superfícies afetadas, eliminação de fontes de umidade e uso de materiais adequados na execução e reparo.
Fissuras e Rachaduras	Rampa de acesso ao Bloco 5R-A; Piso do Bloco 5R; Pilar do Bloco 5O-A; Fachadas e juntas do Bloco 5O.	Movimentações estruturais (recalques, retração do concreto, expansão térmica); falhas na execução; falta de selagem em juntas de dilatação; envelhecimento dos materiais.	Selagem das fissuras com materiais adequados, reforço estrutural, inspeção geotécnica para recalques e correção das juntas de dilatação.
Descolamento de Revestimentos	Piso do Bloco 5R; Escada e fachada do Bloco 5O.	Má execução da obra; materiais de baixa qualidade; problemas no substrato ou adesivo; presença de umidade entre os materiais.	Substituição do revestimento com adesivos e substratos adequados; inspeção para identificação de falhas estruturais e controle de umidade nas superfícies.
Degradação de Impermeabilização	Cobertura do Bloco 5R-A; Forro do Bloco 5O-B; Lajes dos Blocos 5R e 1X.	Exposição aos raios UV; desgaste natural; falta de manutenção periódica; utilização de materiais inadequados ou aplicação incorreta da impermeabilização.	Renovação da impermeabilização com produtos adequados ao tipo de uso (rígidos ou flexíveis), limpeza e manutenção regulares, e inspeção para reparos preventivos.
Lixiviação e Desgaste da Pintura	Fachadas e rampas dos Blocos 5R-A, 5R-B e 5O.	Exposição prolongada à umidade; falta de manutenção; impacto de agentes externos como vento e chuva.	Reaplicação de revestimentos e pintura com materiais resistentes à água; impermeabilização adequada das superfícies e inspeção regular.

Fonte: Autora (2024)

8. CONCLUSÕES

A análise e avaliação das patologias nas edificações do Campus Santa Mônica da Universidade Federal de Uberlândia revelou um panorama significativo de problemas estruturais, funcionais e principalmente, de falta de manutenção, os quais comprometem a integridade e a durabilidade das construções. Através de inspeções visuais e registros técnicos, foram identificadas diversas manifestações patológicas, como fissuras, infiltrações, umidades, eflorescências, criptoflorescências e deterioração do revestimento, que não apenas afetam a estética das edificações, mas também representam riscos à segurança dos usuários e à preservação do patrimônio da instituição.

Os dados coletados evidenciam que a maioria das patologias observadas está relacionada a fatores como a qualidade dos materiais utilizados, a execução inadequada das obras, umidade e a falta de manutenção preventiva ao longo do tempo. A identificação das causas subjacentes a essas patologias é crucial, pois permite a formulação de medidas corretivas que visam não apenas a reparação dos danos, mas também a prevenção de sua reincidência. Nesse sentido, a pesquisa propõe a implementação de um programa de manutenção preventiva, que deve ser baseado em laudos técnicos elaborados a partir das normas para manutenção de edificações, garantindo a integridade estrutural e funcional das edificações.

Além disso, a utilização de técnicas de inspeção e diagnóstico, como ensaios não destrutivos, se mostrou fundamental para a identificação precisa das patologias e para a compreensão das condições que propiciaram seu surgimento.

Por fim, este estudo não apenas contribui para a preservação do patrimônio da UFU, mas também serve como um modelo para outras instituições que enfrentam desafios semelhantes em suas edificações. A continuidade da pesquisa e a adoção de práticas identificação e gestão de patologias são essenciais para garantir a segurança, a funcionalidade e a longevidade das construções, assegurando um ambiente adequado para a comunidade acadêmica e promovendo a sustentabilidade no uso dos recursos públicos.

9. REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS — ABNT. **NBR 15575: Desempenho de edificações habitacionais Parte 1.** 6ª Edição, 2024.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS — ABNT. **NBR 5674: Manutenção de edificações – Requisitos para o sistema de gestão de manutenção.** 3ª Edição, 2024.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9575: Impermeabilização – Seleção e projeto.** Rio de Janeiro, 2010.

BERTI, João Vitor M.; JÚNIOR, Gean P. S.; AKASAKI, Jorge Luís. **Estudo da origem, sintomas e incidências de manifestações patológicas do concreto.** 2019. ANAP Brasil.

BOLINA, Fabricio Longhi; TUTIKIAN, Bernardo Fonseca; HELENE, Paulo. **Patologia de estruturas.** Oficina de Textos, 2019.

CAPORRINO, Cristiana Furlan. **Patologias em alvenarias.** [s.l.] Oficina de Textos, 2018.

DE SOUZA, Marcos Ferreira. **Patologias ocasionadas pela umidade nas edificações. Monografia (Especialização em Construção Civil: Avaliações e Perícias), Departamento de Engenharia de Materiais de Construção, Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.**

FERREIRA, Guilherme Henrique. **Fissuras em edificações de concreto armado: revisão e estudo de caso.** 2020.

FILHO, Emanuel Barbosa S.; MIRANDA, Heloisa Ohana O.; SOUZA, Jefesson Andrey G. **Patologias da Construção Civil.** Faculdade AGES, 2022.

GOMIDE, T.F.; NETO, J. C.; GULLO, M.A. **Engenharia Diagnostica Em**

Edificações. [s.l: s.n.].

GUEDES, Milber Fernandes. **Caderno de encargos.** 4ª Edição. Pini, 2004.

GUTERRES, P. R. C. **Argamassas de reabilitação: estudo da sua utilização e do seu comportamento para o tratamento e recuperação de construções afetadas por eflorescências-2016** - UBI-Covilhã – Portugal

HELENE, Paulo R. L. **Manual para Reparo, reforço e Proteção de Estruturas de Concreto.** 2ª ed. – São Paulo: PINI, 1992.

LEITE, Cláudia Luísa Araújo et al. **Estrutura de um plano de manutenção de edifícios habitacionais.** 2009.

NASCIF, Filipe Abdala Santana; SANTANA, Germano Lopes Magalhães de; SANTOS, Rondinele Ferreira dos. **Patologias na construção civil devido a umidade.** 2023.

OLIVEIRA. Thiago Pacheco. **Patologias do concreto armado. Principais manifestações patológicas provenientes das etapas de concepção, execução e manutenção.** 2019. Trabalho de Conclusão de Curso.

RODRIGUES, Caio Felipe Vieira. **Patologias do concreto armado: um estudo de caso.** 2019. Trabalho de Conclusão de Curso.

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

Orientador(a): Prof. Dr. Paulo Roberto Cabana Guterres

Aluno(a): Thaís Moura Santos

Uberlândia, 09 de dezembro de 2024.