



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
CENTRO MULTIDISCIPLINAR DE ANGICOS
CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL

MAYLLA HEVELLY MARTINS RODRIGUES

ANÁLISE PATOLÓGICA DA ESCOLA ESTADUAL PEDRO II EM LAJES/RN

ANGICOS

2023

MAYLLA HEVELLY MARTINS RODRIGUES

ANÁLISE PATOLÓGICA DA ESCOLA ESTADUAL PEDRO II EM LAJES/RN

Trabalho Final de Graduação apresentado a
Universidade Federal Rural do Semi-Árido
como requisito para obtenção do título de
Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Kleber Cavalcanti Cabral, Prof. Dr.

ANGICOS

2023

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

RR696 Rodrigues, Maylla Hevelly Martins.
a Análise Patológica da Escola Estadual Pedro II
 em Lajes/RN / Maylla Hevelly Martins Rodrigues. -
 2024.
 44 f. : il.

 Orientador: Kleber Cavalcanti Cabral.
 Monografia (graduação) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Curso de Engenharia Civil,
2024.

 1. Manifestações patológicas. 2. Patrimônio
cultural. 3. Medidas preventivas. I. Cabral,
Kleber Cavalcanti , orient. II. Título.

Ficha catalográfica elaborada por sistema gerador automático em conformidade
com AACR2 e os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Biblioteca Campus Angicos
Bibliotecário: Helder Romero Maia Duarte
CRB: 15/673

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

MAYLLA HEVELLY MARTINS RODRIGUES

ANÁLISE PATOLÓGICA DA ESCOLA ESTADUAL PEDRO II EM LAJES/RN

Trabalho Final de Graduação apresentado a
Universidade Federal Rural do Semi-Árido
como requisito para obtenção do título de
Bacharel em Engenharia Civil.

Defendida em: 19 / 04 / 2024

BANCA EXAMINADORA



Documento assinado digitalmente
KLEBER CAVALCANTI CABRAL
Data: 25/04/2024 07:42:30-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Kleber Cavalcanti Cabral, Prof. Dr. (UFERSA)
Presidente



Documento assinado digitalmente
LUIS HENRIQUE GONCALVES COSTA
Data: 25/04/2024 07:45:28-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Luis Henrique Gonçalves Costa, Prof. Dr. (UFERSA)
Membro Examinador



Documento assinado digitalmente
ARTHUR GOMES DANTAS DE ARAUJO
Data: 25/04/2024 07:51:40-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Arthur Gomes Dantas de Araújo, Prof. Dr. (UFERSA)
Membro Examinador

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela vida e pela dádiva da escrita, certeza que sem ela, não conseguiria fazer um bom trabalho, nem mesmo termina-lo.

Agradeço a meu esposo, Juscelino Avelino, pela paciência, o amor e o companheirismo que sempre teve comigo, desde esse trabalho e em toda nossa caminhada juntos, a ele todo amor e agradecimento do mundo.

Agradeço a minha mãe, Hevilmerodark, pelo amor e ensinamentos dados, sem ela sei que não conseguiria terminar este curso árduo.

Agradeço ao meu orientador, professor Kléber, por me orientar neste trabalho, mesmo com o trabalho já meio caminho andando o que já é difícil, além da orientação a distância.

Agradeço a Banca Examinadora, nas pessoas dos professores Arthur e Luís Henrique, este último em especial, que me ajudou nesse ciclo de mudança de estado e conseguir um novo orientador para o trabalho.

Agradeço aos amigos que fiz pela minha trajetória nesta instituição, mas agradeço principalmente as minhas amigas Jéssica e Graziela, pelo apoio, companheirismo, trabalhos e seminários juntas, a elas devo os melhores momentos que tive na minha vida acadêmica que fez com torna-se essa caminhada mais leve.

Nenhuma alta sabedoria pode ser atingida sem
uma dose de sacrifício.

As Crônicas de Nárnia

C.S. Lewis

RESUMO

Este estudo investiga as manifestações patológicas presentes na Escola Estadual Pedro II, em Lajes, Rio Grande do Norte, com o objetivo de identificar as causas dos problemas estruturais e propor soluções para sua reparação e prevenção, bem como, destacar a relevância da preservação do patrimônio arquitetônico local. A análise detalhada das falhas estruturais, como umidade, bolor e descolamentos, revelou a necessidade de intervenções para garantir a segurança e durabilidade da edificação. Além disso, o estudo propõe medidas corretivas para reparar esses problemas e prevenir sua recorrência no futuro, enfatizando a importância da prevenção na conservação do ambiente construído. A abordagem preventiva proposta visa não apenas resolver os problemas imediatos, mas também promover a conscientização sobre a importância da manutenção regular e da preservação do patrimônio cultural local. A preservação da escola é um compromisso com a história, a educação e a comunidade de Lajes, exigindo a união de esforços entre o poder público, a comunidade escolar e profissionais especializados para garantir que essa edificação centenária continue a ser um símbolo de aprendizado, cultura e memória para as futuras gerações.

Palavras-chave: Manifestações patológicas. Patrimônio cultural. Medidas preventivas.

ABSTRACT

This study investigates the pathological manifestations present at Escola Estadual Pedro II, in Lajes, Rio Grande do Norte, with the aim of identifying the causes of structural problems and proposing solutions for their components and prevention, as well as highlighting the relevance of preserving local heritage. A detailed analysis of structural flaws, such as humidity, mold and detachments, revealed the prior need for interventions to guarantee the safety and durability of the building. Furthermore, the study proposes corrective measures to repair these problems and prevent their recurrence in the future, highlighting the importance of prevention in conserving the built environment. The proposed preventative approach aims not only to solve problems immediately, but also to promote awareness of the importance of regular maintenance and preservation of local cultural heritage. Preservation of the school is a commitment to the history, education and community of Lajes, requiring joint efforts between the public authorities, the school community and specialized professionals to ensure that this century-old building continues to be a symbol of learning, culture and memory for future generations.

Keywords: Pathological manifestations. Cultural heritage. Preventive measures.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	– Danos por umidade	21
Figura 2	– Fissuras, trincas e rachaduras	22
Figura 3	– Eflorescência	24
Figura 4	– Bolor	24
Figura 5	– Destacamento ou descolamentos	24
Figura 6	– Recalques estruturais	25
Figura 7	– Mapa do Rio Grande do Norte com o município de Lajes em destaque	27
Figura 8	– Imagem via Satélite da Escola Estadual Pedro II	28
Figura 9	– Planta de localização geográfica e fachadas da escola	28
Figura 10	– Fachada de entrada da Escola Estadual Pedro II no ano de 2016	29
Figura 11	– Fachada de entrada do Grupo Escola Pedro II no ano de 1971	29
Figura 12	– Dia da inauguração do Grupo Escolar Pedro II	30
Figura 13	– Placa da Inauguração do Grupo Escolar Pedro II	30
Figura 14	– Placa da restauração de 1987	30
Figura 15	– Placa de Reforma das dependências da escola no ano de 2010	31
Figura 16	– Legenda dos mapas de danos da Escola Estadual Pedro II	33
Figura 17	– Mapa de danos de parte do pavimento térreo	33
Figura 18	– Mapa de danos de parte do pavimento térreo	33
Figura 19	– Mapa de danos do 1º pavimento	34
Figura 20	– Imagem de bolor no Hall de Entrada	35
Figura 21	– Imagem de na secretaria	35
Figura 22	– Imagem de bolor na parede sala de livros.....	36
Figura 23	– Imagem de bolor na laje da sala de livros	36
Figura 24	– Imagem de umidade na parede do hall de entrada	37
Figura 25	– Imagem de umidade na secretaria.....	37
Figura 26	– Imagem de umidade no forro de gesso da biblioteca.....	38
Figura 27	– Imagem de umidade na entrada da escola	38
Figura 28	– Imagem de destacamento na parede da sala dos professores.....	39
Figura 29	– Imagem de destacamento na parede da sala dos professores.	39
Figura 30	– Imagem de destacamento na parede do pátio (área externa).....	39
Figura 31	– Imagem de destacamento na parede da coordenação pedagógica	40
Figura 32	– Imagem de microfissura na parede da biblioteca	41

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1	–	Principais Causas Patológicas	20
-----------	---	-------------------------------------	----

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	–	Manifestações patológicas comuns em edificações históricas	20
Quadro 2	–	Classificação de fissuras, trincas e rachaduras de acordo com a sua espessura.....	22

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	–	Percentual de manifestações patológicas presentes nas dependências da instituição	34
----------	---	---	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

IBGE Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

ABNT Associação Brasileira de Normas Técnicas

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	16
1.1	OBJETIVOS	16
1.1.1	Objetivo geral.....	16
1.1.2	Objetivos específicos.....	16
2	REFERENCIAL TEÓRICO	18
2.1	CONCEITOS DE PATOLOGIA	18
2.2	CAUSAS PATOLÓGICAS	19
2.3	TIPOS DE PATOLOGIAS	21
2.3.1	Danos por umidade.....	21
2.3.2	Fissuras, trincas e rachaduras.....	22
2.3.3	Eflorescência e bolor	23
2.3.4	Destacamentos ou descolamentos.....	24
2.3.5	Recalques estruturais	25
2.4	ESTUDOS PARA MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS E O USO DE MAPAS DE DANOS PARA IDENTIFICAÇÃO VISUAL	25
3	METODOLOGIA	27
3.1	DESCRIÇÃO DO ESTUDO DE CASO.....	27
3.2	LOCALIZAÇÃO DA EDIFICAÇÃO	27
3.3	HISTÓRIA DA EDIFICAÇÃO	29
4	RESULTADOS.....	32
4.1	ANÁLISE PRELIMINAR	32
4.2	BOLOR	35
4.3	DANOS POR UMIDADE	36
4.4	DESTACAMENTOS E OU DESCOLAMENTOS	38
4.5	FISSURAS	40
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	42
	REFERÊNCIAS	44

1 INTRODUÇÃO

A patologia é um termo comumente utilizado na medicina, onde "*pato*" significa doença e "*logia*" significa estudo. Portanto, patologia é o estudo das doenças. Este termo é aplicado em diversas áreas, incluindo a construção civil. Na construção civil, o termo patologia ganha outra nomenclatura: manifestação patológica.

No decorrer da vida de uma edificação, são apresentadas inúmeras manifestações de teor patológico. Estas manifestações podem ser causadas por erros de projeto, falta de planejamento, execução inadequada de serviço de reparo ou até mesmo pela idade da edificação.

De acordo com Santos (2017), a presença de manifestações patológicas é grave e aparente em prédios antigos, ainda mais se são eles centenários ou históricos. Isso ocorre devido à idade avançada da edificação e à exposição ao meio ambiente, que é majoritariamente agressivo. Como resultado, o diagnóstico das patologias em prédios antigos é mais criterioso e complexo.

É importante identificar e corrigir as manifestações patológicas o mais cedo possível para evitar danos maiores à edificação. O diagnóstico das patologias deve ser realizado por profissionais especializados, que irão avaliar as causas do problema e indicar o melhor tratamento. Logo, a prevenção das manifestações patológicas é a melhor forma de evitar problemas nas edificações. Isso pode ser feito através de um projeto cuidadoso, uma execução de obra adequada e a manutenção periódica das edificações.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo geral

Identificar e propor soluções para corrigir falhas e problemas na Escola Estadual Pedro II, em Lajes, Rio Grande do Norte, visando garantir a segurança das instalações.

1.1.2 Objetivos específicos

- Realizar uma análise das instalações da escola, identificando e documentando as falhas e problemas encontrados que possam comprometer a segurança dos usuários;
- Identificar se o mapa de danos é uma ótima alternativa para identificação visual de manifestações patológicas;

- Classificar as falhas e problemas encontrados de acordo com sua natureza, como problemas estruturais, elétricos, hidráulicos ou de segurança contra incêndios;
- Avaliar os riscos associados a cada falha ou problema identificado, considerando os potenciais impactos na segurança dos usuários;
- Propor soluções para corrigir as falhas e problemas identificados, levando em consideração as melhores práticas e normas técnicas aplicáveis;
- Promover a conscientização sobre a importância da manutenção preventiva e da adoção de medidas de segurança contínuas na Escola Estadual Pedro II, visando evitar a recorrência de problemas e preservar a segurança das instalações a longo prazo.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A análise patológica é uma ferramenta que pode ser utilizada para identificar e resolver problemas em edifícios. Ela envolve a investigação das causas dos problemas, a avaliação dos danos e a recomendação de soluções. Esta análise pode ser usada em edifícios de qualquer tipo, incluindo edifícios residenciais, comerciais, educacionais e industriais. Além disso, qualquer alteração prejudicial ou indesejável que ocorra em um componente ou estrutura, durante ou após a sua construção, comprometendo a sua integridade ou desempenho é denominado de manifestação patológica (SAMPAIO, 2014). Algumas das manifestações patológicas incluem: fissuras, rachaduras, umidades, incêndio, trincas, afundamentos, etc.

De acordo com Fernandes *et al.* (2018), o tema patologia tem grande valor no cenário da construção civil atualmente, que além da restauração e da recuperação de edificações, o estudo das manifestações patológicas auxilia na preservação e conservação da mesma além de demonstrar economia em relação a danos futuros, seja por falhas estruturais ou por intempéries como incêndios.

Para que uma edificação histórica seja tratada de forma correta, é necessário que haja um estudo detalhado das manifestações patológicas da edificação desde sua origem, levando a um diagnóstico criterioso através de inspeções prediais cautelosas. Todas as atividades que envolvem o restauro para preservação ou manutenção de sistemas prediais devem obedecer à lei máxima, como as normas vigentes. Dado que se deve preservar as formas originais das obras arquitetônicas, utilizando insumos compatíveis com os originais, é de suma importância que se contrate profissionais adequados e capacitados para a realização do trabalho (FREIRE, 2021; SANTOS, 2017; CARNEIRO *et al.*, 2019; STOLZ; WASEM, 2020).

Após a conclusão dos estudos de diagnóstico e prognóstico da edificação é necessária a escolhas das possíveis restaurações e intervenções dos problemas encontrados, para isso é necessário a presença de um especialista nas áreas, pois ele quem vai analisar em quais níveis de danos na estrutura a edificação apresenta (FERREIRA *et al.*, 2018).

2.1 CONCEITOS DE PATOLOGIA

A patologia das edificações, como falado anteriormente é a ciência que estuda as origens, as formas de apresentação, além de seus aspectos podendo atribui a elas então possíveis anomalias evitando que a mesma não deixe de atender aos seus requisitos a que a edificação foi projetada. Essas anomalias podem ocorrer em consequência de um projeto mal executado ou a falta de detalhes que seriam necessários para o funcionamento correto da estrutura construída

(CAPORRINO, 2018). As mesmas devem ser prevenidas na grande maioria das vezes, sendo que quando ocorrerem, devem ser tratadas de maneira efetiva e com as técnicas adequadas.

As patologias são recorrentes em grande parte das edificações, estando presente em maior ou menor intensidade, variando a forma ou período em que se manifesta nas construções (FERREIRA *et al.*, 2018). Essas imperfeições podem se mostrar de várias formas, sejam as mais simples se mostrando de forma mais evidente tendo diagnósticos e reparos mais rápidos, como também de maneira mais profunda, sendo assim necessária uma análise individual e pontual.

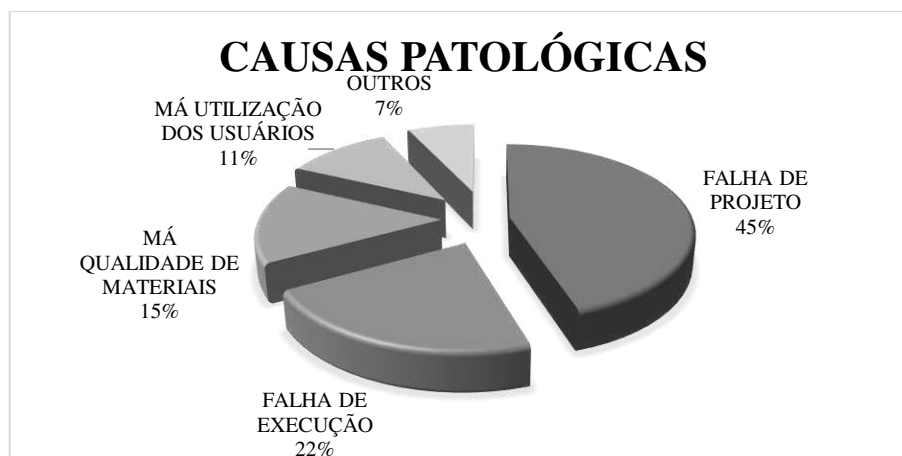
Para a entrega de uma edificação habitável existem pré-requisitos que devem ser garantidos, e esses são (CAPORRINO, 2018): Segurança estrutural, estanqueidade à água, conforto térmico, conforto acústico e durabilidade. Sem que esses requisitos sejam cumpridos, não é possível que manter as edificações longe de patologias, que devem ser evitadas e quando aparecem, corrigidas.

O mesmo autor fala sobre cada um destes requisitos e que a durabilidade da edificação depende de quase todos esses requisitos juntos. Segundo o mesmo é avaliada pelo estado limite último que determina o estado de ruína da propriedade, e para o estado limite de utilização, que limita a formação de fissuras, deformações e ou falhas localizadas, bem como outras avarias que podem de certa forma, o uso da edificação, a durabilidade e satisfação dos usuários. Em relação a presença de água nas edificações pode causar anomalias e pode ser consequência das águas das chuvas, vazamento de tubulações hidrossanitários, águas de lavagens em geral e serviços de manutenção, bem como a própria umidade do solo que pode ascender por capilaridade, além de resíduos dos líquidos utilizados na própria construção da edificação. A presença dessa água pode comprometer tanto a habitabilidade quanto a estabilidade do mesmo. O conforto térmico e acústico só pode ser garantido pelo emprego de materiais adequados e também a qualidade do serviço desempenhado na construção do edifício, sendo que o conforto acústico não viabiliza a aparição de “defeitos” aparentes a estrutura da edificação, mantendo somente o conforto e privacidade dos usuários.

2.2 CAUSAS PATOLÓGICAS

As causas patológicas são as deficiências de projeto e execução, além da má qualidade e o emprego inadequado dos materiais utilizados na estrutura, bem como a manutenção imprópria ou a falta dela. O aparecimento destes transtornos tem seu aparecimento a partir de falhas que acontecem em uma ou mais atividades, que podem ou não ser sequenciadas, do processo de construção como pode ser constatado no Gráfico 1.

Gráfico 1 – Principais Causas Patológicas



Fonte: ConstruçãoFácilRJ (2013), adaptado pelo autor.

Muitos agentes externos podem estar relacionados com o clima, com a variação da temperatura, radiação solar, ventos e umidade presente no ambiente, além de agentes biológicos e a ação do homem, sendo os principais causadores destes desgastes nas edificações como evidencia o Quadro 1. Em edificações históricas, a umidade pode ser apontada como a mais frequentemente apontada como causadora de patologias, sendo diagnosticada em pelo menos 60% das manifestações encontradas nas mesmas (STOLZ; WASEM, 2020).

Quadro 1 – Manifestações patológicas comuns em edificações históricas

Manifestações patológicas	Aspectos observados	Causas prováveis atuando com ou sem simultaneidade
Eflorescência	- Manchas de umidade; - Pó branco acumulado sobre a superfície.	- Umidade constante; - Sais solúveis presentes nos elementos da alvenaria; - Sais solúveis presentes da água de amassamento, ou umidade infiltrada; - Cal não carbonatada.
Bolor	- Manchas esverdeadas ou escuras; - Revestimentos em desagregação	- Umidade constante; - Área não exposta ao sol.
Descolamento com empolamento	- A superfície do reboco descola do emboço, formando bolhas, cujo	- Infiltração de umidade;

	diâmetros aumentam progressivamente; - O reboco apresenta som cavo sob percussão.	- Hidratação retardada do óxido de magnésio da cal.
--	--	---

Fonte: PEREZ (1988), adaptado pelo autor.

Edificações antigas, quase que centenárias, tem como revestimento mais comum o uso da cal e areia, sendo que suas camadas eram constituídas destas matérias com a adição de minerais e substratos orgânicos que não eram retirados no processo construtivo. Até alguns tempos atrás, o chapisco era constituído de mais cal, porém lhe era adicionado o pó de brita, que era aplicado em várias subcamadas sendo utilizadas para a proteção do reboco (STOLZ; WASEM, 2020).

2.3 TIPOS DE PATOLOGIAS

As manifestações patológicas são classificadas de acordo com as suas causas exemplificadas abaixo: os danos por umidade (*infiltração, bolhas e empolamentos*), fissuras e trincas, eflorescência e bolor, deslocamentos de rebocos e pisos, destacamentos ou descolamentos e recalques estruturais (FERREIRA *et al.*, 2018; FERNANDES *et al.*, 2018; FREIRE, 2021).

2.3.1 Danos por umidade

Na sua grande maioria causa prejuízos funcionais na edificação, bem como desconforto aos usuários, sendo até causadores de problemas de saúde dos usuários além de danos a equipamentos e bens dos moradores afetando-os de forma financeira, sendo esses os problemas mais graves e de difícil solução já que a grande maioria envolve erros construtivos nas primeiras fases da edificação. A infiltração, que está incluída nos problemas de umidade já que gera manchas e geralmente são acompanhadas de vesículas, que podem ser comumente conhecidas por bolhas, vista na Figura 1.

Figura 1 – Danos por umidade



Fonte: Fibersals (2021)

2.3.2 Fissuras, trincas e rachaduras

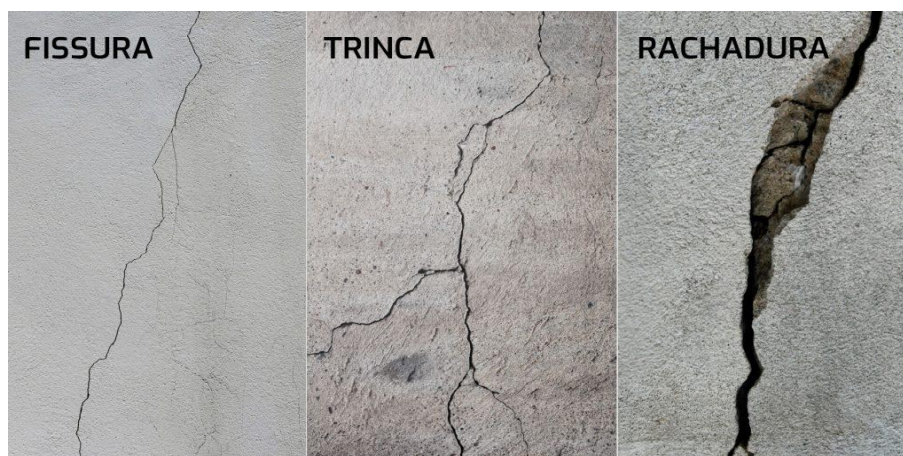
Estes “defeitos” são os mais encontrados após os danos por umidade, que gera manchas podendo ou não ser acompanhadas dos problemas já tratados no subtópico a cima. De acordo com Ferreira *et al.* (2018), na legislação vigente as fissuras podem ser classificadas em três tipos, sendo eles as próprias fissuras, as trincas e as rachaduras, onde as mesmas são manifestações patológicas que são observadas em alvenarias, vigas, pilares, lajes, pisos entre outros elementos da construção civil, geralmente causadas por tensões dos materiais, e elas vão ser definidas a partir de sua espessura como mostra o Quadro 2 e representado na Figura 2.

Quadro 2 – Classificação de fissuras, trincas e rachaduras de acordo com a sua espessura

Manifestação Patológica	Espessura (relacionada com sua abertura)
Fissura	$\leq 0,5 \text{ mm}$
Trinca	$0,5 \leq e \leq 1,5 \text{ mm}$
Rachadura	$1,5 \leq e \leq 5,0 \text{ mm}$

Fonte: OLIVEIRA (2012), adaptado pelo autor

Figura 2 – Fissuras, trincas e rachaduras



Fonte: Dallminas (2024).

Essas manifestações patológicas podem ocorrer nas edificações devido dilatações e retrações térmicas, projeto mal executado ou mal projetado, recalque de apoio uso incorreto de materiais, motivos químicos, entre outros (MONTEIRO, 2018). Ainda há, de acordo com a ABNT NBR 9575 (2003) a classificação de microfissuras, que são aberturas com distância nominal de 0,05 mm.

2.3.3 Eflorescência e bolor

A reação da água que está presente nos componentes existentes na argamassa de revestimento, quimicamente formam sais, que migram para a superfície, causando a eflorescência, como mostra a Figura 3, que é considerada pelos leigos como um problema mais estético do que estrutural, no entanto, esse problema “estético” acarreta diretamente a degradação dos materiais pela umidade presente no local (FERNANDES *et al.*, 2018).

O bolor surge através da ação de microrganismos conhecidos como fungos filamentosos, tendo que tomar precauções ainda na fase de projeto, como atentar-se a medidas de ventilação, iluminação e insolação do ambiente, visto na Figura 4. Ainda pelo mesmo autor, o bolor tem condições para o desenvolvimento de fungos que vai desde o ambiente com 80% de umidade do ar, temperatura de 25° à 30° C, bem como a presença de água no ambiente que ajuda no aparecimento, expansão e presença deste tipo de fungo filamentoso.

Figura 3 – Eflorescência



Fonte: Mapa da Obra (2019)

Figura 4 – Bolor



Fonte: Isocom Isolamentos (2023)

2.3.4 Destacamentos ou descolamentos

O destacamento é a separação entre um material de acabamento e o suporte ao qual é aplicado para falta de adesão entre os dois, e geralmente ocorre como resultado de outras lesões anteriores como umidade, mostrada na Figura 5, deformações ou rachaduras (RICÓN MOLINA, 2021). Também pode ser considerada como a perda de aderência que pode ser causada por falhas ou rupturas na interface entre o revestimento cerâmico ou entre a base e o substrato. A anomalia ocorre quando as tensões que surgem na construção ultrapassam a capacidade de aderência que as ligas dos materiais têm, tendo um som característico de superfície de interior (oco/vazio) quando percutidas, além de um estufamento na camada de acabamento (MONTEIRO, 2018; FERREIRA *et al.*, 2018).

Figura 5 – Destacamento ou descolamentos

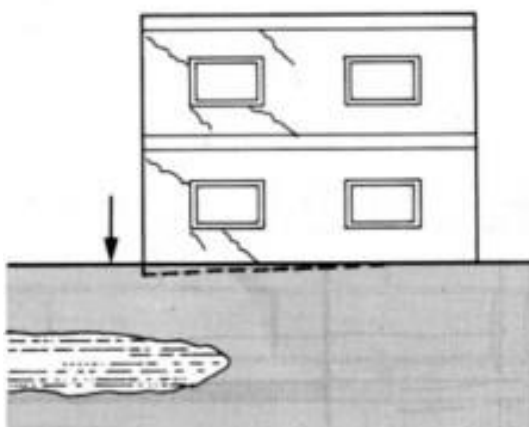


Fonte: Grandes Construções (2020)

2.3.5 Recalques estruturais

O recalque ou assentamento, é o termo utilizado na construção civil para determinar quando ocorre de uma edificação sofre um rebaixamento devido a recompactação do solo sob a fundação. Essa manifestação patológica é a principal causadora de trincas e rachaduras existentes nas estruturas em geral (FERREIRA *et al.*, 2018), como mostra a Figura 6.

Figura 6 – Recalques estruturais



Fonte: GeoSensori (2019)

2.4 ESTUDOS PARA MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS E O USO DE MAPAS DE DANOS PARA IDENTIFICAÇÃO VISUAL

Analisar o aparecimento e desenvolvimento das manifestações patológicas é essencial para o entendimento de suas origens, o que torna crucial a existência de uma conduta de intervenção apropriada, propiciando o reparo eficiente, onde a manifestação não reapareça, aumentando assim a vida útil da edificação (BORBA, 2022). Quando corrigimos a tempo essas manifestações patológicas, é possível perceber uma redução expressiva nos custos de reparo, salvando a construção do colapso completo na maioria das vezes.

Há inúmeras maneiras de identificar uma manifestação patológica, sendo possível fazer a detecção através de ensaio destrutivos e não destrutivos, onde obtém-se informações como tamanho, condições físicas, profundidade e o mapeamento da estrutura, como também é possível detectar se há riscos à estrutura ou processos internos de deterioração (FERNANDES *et al.*, 2018).

O mesmo autor fala sobre os principais causadores de manifestações patológicas e a diferença de seus sintomas na edificação.

[...]Muitas vezes os responsáveis por manifestações patológicas estão nas fases do processo construtivo ou nos materiais utilizados. Os

sintomas, também denominados como: lesões, danos, defeitos ou manifestações patológicas, podem ser analisados e classificados para orientar um primeiro diagnóstico, a partir de minuciosas observações visuais (FERNANDES *et al.*, 2018).

Para o mapeamento dessas manifestações patológicas, bem como seus causadores é necessário fazer uma análise, seja por visita técnica ou uma análise espacial e para isso o mapeamento de danos é uma das atividades de diagnóstico, que se constitui em um importante documento ilustrado na medida em que pode agrupar grande número de informações relativas à quantidade, qualidade e intensidade das avarias dos materiais e estruturas dessas construções (TIRELLO; CORREA, 2012).

Para que o mapa de danos seja fiel, é de fundamental importância que a análise e o levantamento realizados no edifício histórico seja confiável com as recomendações de órgãos competentes de preservação de do patrimônio (LIMA *et al.*, 2017).

3 METODOLOGIA

Nesta seção é descrito o estudo de caso do trabalho. Segundo é apresentada uma descrição do local onde o estudo foi realizado e, por fim, um breve histórico da edificação

3.1 DESCRIÇÃO DO ESTUDO DE CASO

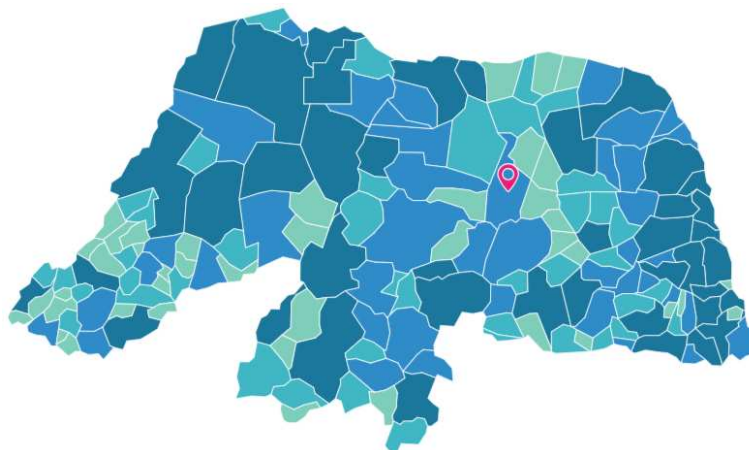
Este estudo constituiu-se de um levantamento na Escola Estadual Pedro II, das principais manifestações patológicas presente na edificação, localizada no município de Lajes, Rio Grande do Norte. As manifestações abordadas na edificação, foram estudadas inicialmente com a sua identificação, seguida pela concepção da sua origem bem como sua causa, e por último mostrar uma visão técnica para o reparo das manifestações presentes e a prevenção de novas na edificação.

As visitas para vistoria consistiram em analisar e fotografar de forma minuciosa a edificação estudada, tendo como principal intuito identificar e estudar as principais manifestações patológicas existentes.

3.2 LOCALIZAÇÃO DA EDIFICAÇÃO

A pesquisa foi realizada na cidade de Lajes -RN, que está situada no interior do estado do Rio Grande do Norte como mostra a Figura 7, tendo distância de aproximadamente 132 km da capital do estado Natal, tendo 9.866 habitantes de acordo com o Censo Demográfico de 2022 feito pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2022). A cidade está geograficamente setorizada na microrregião de Angicos, no centro do estado, tendo essa microrregião cerca de 7 cidades, incluindo a própria.

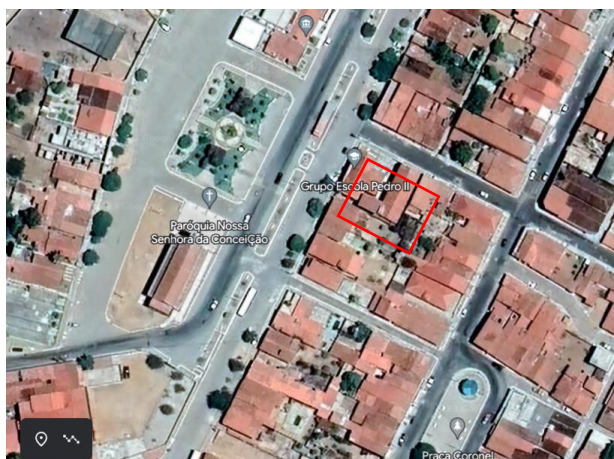
Figura 7 – Mapa do Rio Grande do Norte com o município de Lajes em destaque



Fonte: IBGE (2022)

O objeto de pesquisa, a Escola Estadual Pedro II, localiza-se no centro do município, entre a Travessa Tabelaão Severino e a Rua Leira Dias, tendo como vista frontal a Praça Monsenhor Vicente de Paula e a Oeste, a Igreja de Nossa Senhora da Conceição, como demonstra a Figura 8.

Figura 8 – Imagem via Satélite da Escola Estadual Pedro II



Fonte: Google Earth (2023).

Para ilustrar a escola em sua localização geográfica, foi desenhado a planta de terreno da escola com as suas fachadas, sendo denominada a fachada frontal, entrada secular da escola, e suas outras fachadas definidas a partir dela, além de mostrar sua localização geográfica com a rosa dos ventos, mostrada na Figura 9. A partir desta consideração, serão identificadas as imagens retiradas dos ambientes da escola.

Figura 9 – Planta de localização geográfica e fachadas da escola



Fonte: Autoria Própria (2023)

A escola é dividida em 2 setores: 1) a parte onde se situam as salas de aula e 2) a parte do prédio onde se encontra o setor administrativo da escola, sendo as duas partes da edificação com 2 pavimentos, o térreo e o primeiro andar. Vale salientar que a parte estudada e analisada neste trabalho é a parte administrativa onde encontra-se a entrada da escola, mostrada nas Figuras 10 e 11.

Figura 10 – Fachada de entrada da Escola Estadual Pedro II no ano de 2016



Fonte: Blog Cícero Lajes (2016)

Figura 11 – Fachada de entrada do Grupo Escola Pedro II no ano de 1971



Fonte: IBGE (1971)

3.3 HISTÓRIA DA EDIFICAÇÃO

Considerada a escola pública de Lajes mais antiga, já que as escolas presentes no território da cidade eram somente particulares, nomeada anteriormente como Grupo Escolar Pedro II, a Escola Estadual Pedro II, segundo placas instaladas no interior do prédio, o mesmo foi construído na gestão do então prefeito Ulisses Vale e governador do estado o Dr. José Augusto Bezerra de Medeiros, inaugurado 24 de maio do ano de 1927, registrada na Figura 12 e 13. Porém esta não é a única placa presente nas paredes da escola. Há também uma placa 60 anos mais jovem, marcando o dia 05 de agosto de 1987 - Figura 14, onde uma restauração foi feita nas dependências da escola com parceria do estado e município de Lajes, no governo de Geraldo Melo e na gestão do prefeito da época, Edivan Secundo Lopes, *in memorian*. Em 2010, outra reforma foi realizada nas dependências da escola, o governador do estado na época era Iberê Ferreira de Souza, também *in memorian*, Figura 15.

Figura 12 – Dia da inauguração do Grupo Escolar Pedro II



Fonte: Arquivo da Prof.^a Flaudenízia (1927).

Figura 13 – Placa da Inauguração do Grupo Escolar Pedro II



Fonte: Autoria Própria (2023).

Figura 14 – Placa da restauração de 1987



Fonte: Autoria Própria (2023)

Figura 15 – Placa de Reforma das dependências da escola no ano de 2010



Fonte: Autoria Própria (2023).

4 RESULTADOS

Na construção civil, o estudo das manifestações patológicas das edificações se torna crucial. Essas manifestações, que geralmente surgem de erros de projeto, execução inadequada ou simplesmente do envelhecimento das estruturas, podem ameaçar a integridade dos prédios, especialmente os antigos e preservados. Para evitar problemas maiores, é essencial identificar e corrigir esses problemas imediatamente. Profissionais especializados são essenciais para descobrir as causas desses defeitos construtivos e fornecer os tratamentos adequados. Assim, a prevenção é a melhor abordagem, pois enfatiza a necessidade de projetos cuidadosos, execução precisa e manutenção regular para garantir que as edificações sejam duráveis e seguras.

4.1 ANÁLISE PRELIMINAR

Uma visita técnica minuciosa e o registro fotográfico preciso foram essenciais para evidenciar as manifestações patológicas que afetam a instituição estadual. Através dessa investigação, diversas falhas estruturais foram identificadas, espalhadas por diferentes pontos da mesma. Para trazer a investigação de forma tangível para o trabalho, foi elaborado um mapa de danos, onde o mesmo vai servir como ferramenta visual para identificar as áreas onde aparecem as o maior número de manifestações patológicas existentes na edificação, mostrando assim maneiras de corrigi-las de forma eficiente.

O mapa de danos da Escola Estadual Pedro II em Lajes foi elaborado a partir da análise preliminar e espacial da distribuição dos problemas construtivos existentes na instituição e identificar se há correlações ou áreas específicas com maior concentração de danos permitindo direcionar ações de forma mais eficiente, priorizando as regiões mais necessitadas de reparos e manutenções.

Essa análise espacial do mapa de danos oferece diversos benefícios as construções antigas, como a melhoria na tomada de decisões, a otimização do uso de recursos, prevenção de novos danos e uma maior transparência com a comunidade escolar sobre os problemas existentes na instituição, bem como as medidas que serão tomadas para solucioná-las.

Sabendo destas informações, nas Figuras 17 e 18, que mostram o pavimento térreo, e a Figura 19, que mostra o 1º pavimento, evidencia-se os mapas de danos feito a partir da planta baixa presente na escola, juntamente com suas legendas vista na Figura 16. Esses mapas correspondem ao segundo setor da escola, onde funciona a sala dos professores, coordenação, refeitório, sala de informática, biblioteca e hall de entrada no piso térreo e a diretoria, sala de

livros e secretaria no 1º piso.

Figura 16 – Legenda dos mapas de danos da Escola Estadual Pedro II



Fonte: Autoria Própria (2024).

Figura 17 – Mapa de danos de parte do pavimento térreo.



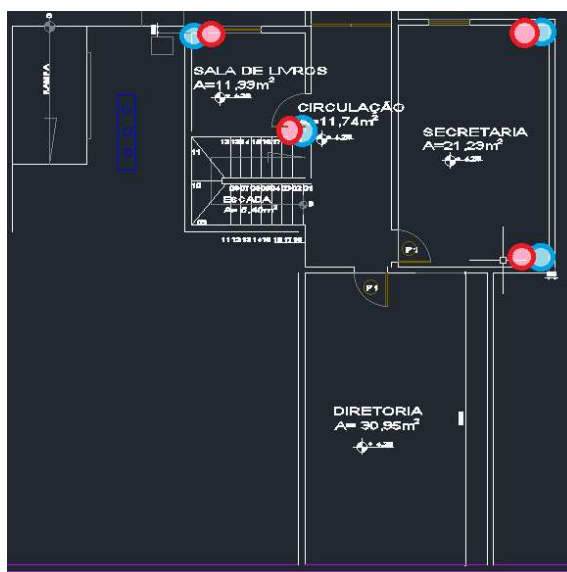
Fonte: Autoria Própria (2024).

Figura 18 – Mapa de danos de parte do pavimento térreo.



Fonte: Autoria Própria (2024).

Figura 19 – Mapa de danos do 1º pavimento.



Fonte: Autoria Própria (2024).

Com base nas imagens dos mapas de dano produzidos para a edificação, fica claro a maior presença de problemas relacionados a umidade, como destacamentos localizada em locais internos e externos com cerca de 1,50 metros de altura do solo, e o bolor, que é evidenciado nas partes superiores dos ambientes investigados, além de uma ocorrência de fissuras em um dos recintos. Estes problemas percebidos na análise visual na visita técnica e evidenciados nos mapas de danos serão abordados de maneira mais profunda mais à frente. É possível evidenciar na Tabela 1, a listagem de patologias presentes segundo sua frequência na edificação em estudo.

Tabela 1 – Percentual de manifestações patológicas presentes nas dependências da instituição.

TOTAL DE PONTOS DE MANIFESTAÇÃO PATOLÓGICA DE ACORDO COM OS MAPAS DE DANOS			26
PATOLOGIA	Nº DE PONTOS	PORCENTAGEM	
BOLOR	9	35%	
DESTACAMENTOS OU DESCOLAMENTOS	7	27%	
DANOS POR UMIDADE	9	35%	
FISSURAS	1	4%	

Fonte: OLIVEIRA (2020), adaptado pelo autor.

Na Tabela 1 é possível identificar, que a maiores ocorrências, que são duas, o bolor e os

danos por umidade e em comparação com os mapas de danos como mostra nas Figuras 10, 11 e 12, as duas manifestações patológicas estão no mesmo lugar dentro dos ambientes, levando a considerar que as mesmas tenham a mesma causa.

4.2 BOLOR

A umidade é a maior vilã quando se fala de mofo e bolor, sendo facilmente detectado a sua presença pois a mesma é de fácil detecção visual, como manchas escuras e ou preto-esverdeadas, como mostra a Figura 14.

Figura 20 – Imagem de bolor no Hall de Entrada.



Fonte: Autoria Própria (2023).

Figura 21 – Imagem de na secretaria.



Fonte: Autoria Própria (2023).

Figura 22 - Imagem de bolor na parede sala de livros.



Fonte: Autoria Própria (2023).

Figura 23 – Imagem de bolor na laje da sala de livros.



Fonte: Autoria Própria (2023).

Como pode-se constatar, um dos maiores problemas que se encontra nas salas da escola são aparecimentos de bolor, sendo essas em locais a cima de 2 metros de altura, ou seja, esse bolor pode ser proveniente da falta de escoamento de águas das chuvas que acaba por ficar empossada nos locais onde as paredes se encontram coma laje.

Sendo assim, um dos principais problemas pode ser a falta de manutenção nas calhas de escoamento da escola e por ser uma edificação antiga, com quase 100 anos de sua construção, suas lajes podem estar prejudicadas com o volume de água que acaba por se represar em suas extremidades.

4.3 DANOS POR UMIDADE

São patologias muito mais recorrentes, podendo ser ocasionada por entrada de água ou

por causa de manchas associadas a umidade. A presença desta manifestação patológica atua como um acelerador da degradação, intensificando os efeitos do tempo sobre os materiais de construção. Ela se infiltra nas rachaduras e poros, enfraquecendo os revestimentos e criando um ambiente propício para o desenvolvimento de micro-organismos.

Figura 24 –Imagem de umidade na parede do hall de entrada.



Fonte: Autoria Própria (2023).

Figura 25 – Imagem de umidade na secretaria



Fonte: Autoria Própria (2023).

Figura 26 - Imagem de umidade no forro de gesso da biblioteca.



Fonte: Autoria Própria (2023).

Figura 27 – Imagem de umidade na entrada da escola



Fonte: Autoria Própria (2023).

Na Escola Pedro II é diagnosticado essa patologia bem próxima das manchas de bolor, podendo as mesmas estarem associadas, tornando os revestimentos, como pintura, reboco, são as principais vítimas da umidade na Escola Estadual Pedro II.

Medidas como a impermeabilização adequada, a ventilação eficiente e a reparação imediata de rachaduras e vazamentos são essenciais para impedir que a umidade continue a fazer suas vítimas.

4.4 DESTACAMENTOS E OU DESCOLAMENTOS

O destacamento de pinturas e reboco, também conhecido como descolamento, descascamento ou efervescência, é um problema comum em paredes e tetos, tanto em residências quanto em edifícios comerciais. Essa falha na aderência entre o revestimento e a superfície base pode comprometer a estética do ambiente, gerar infiltrações e até mesmo riscos à segurança.

Figura 28 – Imagem de destacamento na parede da sala dos professores.



Fonte: Autoria Própria (2023)

Figura 29 – Imagem de destacamento na parede da sala dos professores.



Fonte: Autoria Própria (2023)

Figura 30 – Imagem de destacamento na parede do pátio (área externa).



Fonte: Autoria Própria (2023)

Figura 31 – Imagem de destacamento na parede da coordenação pedagógica



Fonte: Autoria Própria (2023)

O descolamento da película de tinta do revestimento, pode ser causado pela umidade excessiva, provocando reações que expandem e racham a camada da pintura, descolando-a, além de problemas na superfície de aplicação, incompatibilidade de materiais e produtos de má qualidade.

4.5 FISSURAS

Somente um caso de fissura foi identificado na edificação, sendo esse em uma das paredes da biblioteca, que fica no pavimento térreo, sendo a mesma classificada como uma microfissura, de acordo com a ABNT NBR 9575 (2003). As microfissuras, também conhecidas como fissuras capilares ou trincas finas, são fendas minúsculas que surgem na superfície das paredes de edificações, muitas vezes imperceptíveis à vista desarmada. Apesar de seu tamanho reduzido, geralmente com espessura inferior a 0,5 mm, as microfissuras podem ser um sinal de problemas estruturais ou de má qualidade na construção, e merecem atenção para evitar transtornos maiores no futuro.

Figura 32 – Imagem de microfissura na parede da biblioteca



Fonte: Autoria Própria (2023)

O que pode ter acontecido neste caso, como é a única presente em toda sala, seria nas fissuras provocadas por movimentações térmicas, como fala Oliveira (2012).

[...]com a variação da temperatura durante o dia, os componentes de uma construção sofrem movimentação de dilatação ou contração. Essas variações produzem variação dimensional nos materiais de construção (dilatação ou contração); estes movimentos de dilatação e contração são restringidos pelos diversos vínculos que envolvem os elementos e componentes, desenvolvendo-se nos materiais, por este motivo, tensões que poderão provocar o surgimento de fissuras (OLIVEIRA, 2012).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na construção civil, o estudo das manifestações patológicas das edificações se torna crucial. Essas manifestações, que geralmente surgem de erros de projeto, execução inadequada ou simplesmente do envelhecimento das estruturas, podem ameaçar a integridade dos prédios, especialmente os antigos e preservados. Para evitar problemas maiores, é essencial identificar e corrigir esses problemas imediatamente. Profissionais especializados são essenciais para descobrir as causas desses defeitos construtivos e fornecer os tratamentos adequados. Assim, a prevenção é a melhor abordagem, pois enfatiza a necessidade de projetos cuidadosos, execução precisa e manutenção regular para garantir que as edificações sejam duráveis e seguras.

O estudo minucioso realizado na escola revelou desafios significativos, como a presença de umidade, evidenciada por bolor e manchas nas paredes, representando não apenas uma ameaça à saúde, mas também à integridade da estrutura. O descolamento de pinturas e rebocos, além de comprometer a estética, pode gerar infiltrações e riscos à segurança. Até mesmo fissuras, como a identificada na biblioteca, merecem atenção constante para evitar danos estruturais.

Os mapas detalhados das manifestações patológicas destacaram a predominância de problemas nos pavimentos inferiores, indicando a necessidade de intervenção imediata. A umidade foi apontada como o principal problema, exigindo medidas preventivas como impermeabilização e ventilação eficiente, além de reparos imediatos de vazamentos. Manutenções regulares e conscientização da comunidade escolar sobre a importância da preservação do patrimônio local são igualmente essenciais para garantir a durabilidade da escola como um ambiente seguro e inspirador para as futuras gerações.

Portanto, além de identificar os problemas estruturais, este estudo propôs a adoção de algumas medidas preventivas e corretivas, como impermeabilização, ventilação eficiente e reparos imediatos de vazamentos, são recomendadas, assim como avaliações detalhadas por profissionais especializados para identificar e corrigir as causas específicas dos problemas. Essas medidas são fundamentais para prolongar a vida útil da Escola Estadual Pedro II e garantir que ela continue a servir como um espaço de aprendizado seguro e inspirador para as futuras gerações. Diante disso, orienta-se as seguintes recomendações:

- Implementar as soluções técnicas propostas no estudo para combater a umidade, prevenir o descolamento de revestimentos e monitorar a fissura na biblioteca.

- Realizar manutenções regulares e inspeções periódicas por profissionais qualificados para identificar e corrigir problemas em potencial.
- Promover a conscientização da comunidade escolar sobre a importância da preservação da edificação e do patrimônio cultural local.

Buscar recursos financeiros para garantir a execução das medidas de reparo e manutenção necessárias.

REFERÊNCIAS

ABNT, 2003. NBR 9575. Impermeabilização - Seleção e Projeto. Rio de Janeiro, 2003. Acesso em: 14 de mar. de 2024.

Borba, L. F. F. Análise e levantamento das manifestações patológicas através de mapa de danos, em prédios históricos do estado de Pernambuco, devido a falta de manutenção e recuperação. 2022. Disponível em: http://tede2.unicap.br:8080/bitstream/tede/1649/5/Ok_lucas_feliciano_ferreira_borba.pdf. Acesso em: 20 de mar. de 2024.

CAPORRINO, C. F. Patologia em alvenarias. 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2018. E-book. Disponível em: <https://plataforma.bvirtual.com.br/Leitor/Publicacao/198227/epub/7>. Acesso em: 20 set. 2023.

CARNEIRO, J. S., ARAÚJO, R. S., GUIMARÃES, M. S., SOUZA, T. R. S., & SOUZA, T. H. S. de. (2019). Identificação das manifestações patológicas do palácio episcopal de Caxias/MA / Identification of the pathological manifestations of the episcopal palace in the city of Caxias/MA. Brazilian Journal of Development, 5(4), 2789–2798. <https://doi.org/10.34117/bjdv5n4-1373>

CONSTRUFACIL RJ. Patologia da Construção Civil: Principais Causas. Disponível em: <https://construfacilrj.com.br/patologia-da-construcao-civil-principais-causas>. Acesso em: 08 fev. 2024.

FERNANDES, A. C. V., VIEIRA, B. R., NEVES, D. F., & Dutra, O. P. M. G. L. Manifestações patológicas em monumentos históricos. 2018.

FERREIRA, J. B., & LOBÃO, V. W. N. Manifestações patológicas na construção civil. Caderno de Graduação-Ciências Exatas e Tecnológicas-UNIT-SERGIPE, 5(1), 71-71. 2018.

FREIRE, R. R. D. S. Análise de manifestações patológicas e dos procedimentos empregados para a recuperação de uma edificação histórica: estudo de caso. 2021.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo 2022: População e Domicílios - Primeiros resultados. Rio de Janeiro: IBGE, 2022. Disponível em: <https://censo2022.ibge.gov.br/panorama/>. Acesso em: 04 de abr. de 2024.

LIMA, R. H., ARAÚJO, B. G., PAZ, G., & OLIVEIRA, I. M. Mapa de danos de edificações históricas utilizando a metodologia BIM. 1º Simpósio Brasileiro de Tecnologia da Informação e Comunicação na Construção e 10º Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção. Fortaleza, Ceará. 2017.

MORE, M. Mecanismo online para referências, versão 2.0. Florianópolis: UFSC Rexlab. 2013.

OLIVEIRA, A. L., & SOUZA, L. Análise patológica em edificações: estudo de caso em escolas públicas. Revista de Engenharia e Tecnologia, 10 (2), 113-122. 2018. Acesso em: 20 de dez de 2023.

OLIVEIRA, A. M. Fissuras, trincas e rachaduras causadas por recalque de diferencial de fundações. 2012.

OLIVEIRA, W. F. S. D. Análise patológica do mercado público José Americo de Souza na cidade de Afonso Bezerra. 2020. Disponível em: <https://repositorio.ufersa.edu.br/items/c3c2d2f-cab9-4cef-9d4f-d87428749163>. Acesso em: 15 de abr. de 2024.

RICON MOLINA, A. Patologia da Construção: Conceitos Básicos. 2021. Disponível em: https://ler.amazon.com.br/?asin=B091NRLS3D&ref_=dbs_t_r_kcr. Acesso em: 14 de mar. de 2024.

ROCHA, E. D. A., MACEDO, J. V. S., CORREIA, P., & MONTEIRO, E. B. Adaptação de mapa de danos para edifícios históricos com problemas patológicos: Estudo de Caso da Igreja do Carmo em Olinda PE. Revista Alconpat, 8(1), 51-63. 2018. Disponível em: <https://www.scielo.org.mx/pdf/ralconpat/v8n1/2007-6835-ralconpat-8-01-51.pdf> . Acesso em: 16 de abr. de 2024.

SAMPAIO, A. P. Patologia das construções e diagnóstico. Porto Alegre: Bookman. 2014. Acesso em: 08 de fev. de 2024.

SANTOS, C. R. B.; SILVA, D. L.; NASCIMENTO, I. M. S. Incidência de Manifestações Patológicas em Edificações Residenciais na Região Metropolitana do Recife (RMR). Revista de Engenharia e Pesquisa Aplicada, Recife, v. 2, n. 3, p. 76-83, nov. 2017. Acesso em: 08 de fev. de 2024.

SILVA, C. B. E. Arquitetura de lajes: escola estadual Pedro II. 2016. Disponível em: <https://cicerolajes.blogspot.com/2016/12/arquitetura-de-lajes-escola-pedro-ii.html>. Acesso em: 04 abr. 2024.

STOLZ, C. M.; WASEM, K. S. Manifestações patológicas em edificação histórica no vale dos sinos/RS. Revista Tecnologia e Tendências, v. 11, n. 1, p. 37-52, 2020. Disponível em: <https://periodicos.feevale.br/seer/index.php/revistatecnologiaetendencias/article/view/2189>. Acesso em: 08 de fev. de 2024.

TIRELLO, R. A.; CORREA, R. H. Sistema normativo para mapa de danos de edifícios históricos aplicado à Lidgerwood Manufacturing Company de Campinas. VI Colóquio Latinoamericano sobre Recuperação e Preservação do Patrimônio Industrial, São Paulo, Brazil, 2012. Disponível em: http://cmsportal.iphan.gov.br/uploads/ckfinder/arquivos/VI_coloquio_t1_sistema_normativo_mapa.pdf. Acesso em: 16 de abr. de 2024.