



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

LANA ARAÚJO DE MEDEIROS

**ESTUDO DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NA ESCOLA ESTADUAL
NAPOLEÃO ABDON DA NÓBREGA, LOCALIZADA NA CIDADE DE SÃO
MAMEDE/PB**

ANGICOS

2022

LANA ARAÚJO DE MEDEIROS

**ESTUDO DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NA ESCOLA ESTADUAL
NAPOLEÃO ABDON DA NÓBREGA, LOCALIZADA NA CIDADE DE SÃO
MAMEDE/PB**

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

2022

© 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.

A488e Araújo de Medeiros, Lana .
ESTUDO DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NA ESCOLA
ESTADUAL NAPOLEÃO ABDON DA NÓBREGA, LOCALIZADA NA
CIDADE DE SÃO MAMEDE/PB / Lana Araújo de
Medeiros. - 2022.
48 f. : il.

Orientador: Kleber Cavalcanti Cabral.
Monografia (graduação) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Curso de Engenharia Civil,
2022.

1. Cavalcanti Cabral. 2. Técnicas
Construtivas. 3. Manifestações Patológicas. 4.
Escola. 5. Reforma. I. Cavalcanti Cabral, Kleber
, 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.

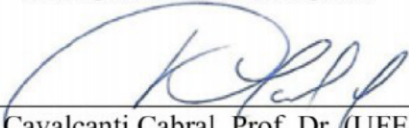
LANA ARAÚJO DE MEDEIROS

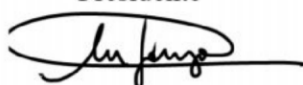
**ESTUDO DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NA ESCOLA ESTADUAL
NAPOLEÃO ABDON DA NÓBREGA, LOCALIZADA NA CIDADE DE SÃO
MAMEDE/PB**

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: 10 / 06 / 2022.

BANCA EXAMINADORA


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


Wendell Rossine Medeiros de Souza, Prof. Dr. (UFERSA)
Membro Examinador

Assinado de forma digital por WENDELL
ROSSINE MEDEIROS DE
SOUZA:01875503447
Dados: 2022.06.10 14:52:04 -03'00'


Isla Licely Rodrigues Batista, Eng. Civil
Membro Examinador

AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha família por todo o carinho, amor e força. Sou grata, especialmente, à minha mãe, Maria de Lourdes Araújo Pereira e ao meu tio Abraão Gonçalves, que tanto lutaram pela minha educação e nunca me deixaram perder a fé.

Ao meu namorado Adilson Marcos Silva Lopes, por tanta compreensão e companheirismo. Sem você não poderia concluir este trabalho.

Obrigada, a todos os colegas e amigos que compartilharam um pouco de dessa jornada comigo me ensinando lições as lições da vida e as lições acadêmicas, em especial gostaria de citar os nomes de Julia Rackel de Araújo Melo, Ítala Marine Silva de Oliveira e Letronne Melo dos Santos, minhas amigas e colegas queridas, que me ouviram nos momentos difíceis.

Sou grata a todos os professores que contribuíram com a minha trajetória acadêmica, no curso de Engenharia Civil, especialmente o Professor Dr. Kleber Cavalcanti Cabral, responsável pela orientação deste trabalho. Obrigada por esclarecer minhas inúmeras dúvidas e ser tão sereno.

À instituição UFERSA, que ao longo da minha formação ofereceu um ambiente de estudo agradável, motivador e repleto de oportunidades.

Agradeço aos membros da banca examinadora, pelo interesse e disponibilidade.

RESUMO

Sem um bom planejamento, somado a uma excelente execução das técnicas construtivas, é possível que após determinado período de tempo da finalização da obra, surjam problemas, que podem ser causados por fatores como: falha de projeto, má execução, uso inadequado, qualidade duvidosa de materiais, entre outros. Neste sentido, o trabalho trouxe como objetivo principal a identificação, caracterização e análise das manifestações patológicas predominantes na Escola Estadual Napoleão Abdon da Nóbrega, localizada na cidade de São Mamede/PB. Para isso, inicialmente foi realizada uma revisão bibliográfica, em seguida, houve uma coleta de fatos históricos adquiridos através de entrevistas e uma visita às instalações da escola, seguido da elaboração do mapeamento das manifestações patológicas encontradas, com auxílio do software AutoCAD. A partir daí, realizou-se a análise do grau de risco de acordo com a norma IBAPE, somada a classificação dessas manifestações de acordo com a Matriz GUT. Com isso, foi possível concluir que essas manifestações patológicas ocorreram devido a múltiplos fatores, desde a execução do projeto até o uso. Recomenda-se que durante a manutenção solicitada, toda a edificação seja reformada por profissionais capacitados, no intuito de evitar o surgimento de novas manifestações patológicas.

Palavras-chave: Construções. Técnicas Construtivas. Manifestações Patológicas. Escola. Reforma.

ABSTRACT

Without good planning, added to the execution of constructive constructive techniques that after a certain time of completion of the work, it is possible to occur due to problems in the period, which can be projected by factors such as: failure of execution, poor execution, inappropriate use, dubious quality of materials, among others. In this sense, the work brought as main objective the identification, the analysis of the predominant pathological manifestations in the Napoleão Abdon da Nóbrega School, located in the city of São Mamede/PB. For this, initially a bibliographic review was carried out, then there was a collection of history acquired through interviews of facts and a visit to the school premises, followed by the elaboration of the survey of pathological manifestations, with the help of AutoCAD software. From there, an analysis of the degree of risk was carried out according to the IBAPE standard, in addition to the classification of these manifestations according to the GUT Matrix. With this, it was possible to conclude that the pathological manifestations until the use of several factors, the execution of the project. Remain requested, today the recommendation to pathological reformed by proposal, in order to avoid new manifestations.

Keywords: Constructions. Constructive Techniques. Pathological Manifestations. School. Remodeling.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Desempenho x Manutenção.....	18
Figura 2 - Tipos de fissura: (a) fissura isolada e (b) fissura mapeada.	19
Figura 3 – Fissura.	20
Figura 4 - Rachadura.	20
Figura 5 - Deterioração do concreto e armadura.	21
Figura 6 – Manchas de colorações variadas.	22
Figura 7 – Eflorescência em alvenaria de bloco cerâmico.	23
Figura 8 - criptoflorescência em alvenaria.	23
Figura 9 - Rascunho das etapas de um diagnóstico de manifestações patológicas	24
Figura 10 – Imagem frontal da EENAN.....	27
Figura 11 - Localização da área de estudo: (a) Paraíba (PB); (b) Escola Estadual Napoleão Abdon da Nobrega.....	28
Figura 12 - Planta baixa meramente ilustrativa da EENAN.....	29
Figura 13 - Piso granilite localizado na área externa.....	30
Figura 14 - Rachadura na calçada.....	31
Figura 15 - Deterioração do concreto	32
Figura 16 - Deterioração da armadura: Figura (a) pilar com revestimento cerâmico e Figura (b) pilar com reboco.	32
Figura 17 - Manchas de coloração preta.....	33
Figura 18 - Mancha de coloração branca.....	33
Figura 19 – Localização das manifestações patológicas no E.E.N.A.N.....	34
Figura 20 - Quadra de esportes.....	35
Figura 21 - Arquibancada e pilar da quadra de esportes	35
Figura 22 - Pátio coberto lateral direita	36
Figura 23 - Pátio coberto lateral esquerda.....	36
Figura 24 - Fossa séptica	37
Figura 25 - Caixa d'água	37

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Classificação de anomalias de acordo com sua espessura das aberturas	19
Quadro 2 - Exemplificação da Matriz GUT.	25
Quadro 3 - Grau de risco das manifestações patológicas encontradas na E.E.N.A.N.....	38
Quadro 4 - Matriz GUT da E.E.N.A.N.....	38

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 Objetivos	13
1.1.1. Objetivo geral	13
1.1.2. Objetivos específicos	13
2 REFERENCIAL TEÓRICO	14
2.1 Conceito de Patologia: na área da construção Civil	14
2.2 Normas referentes ao tema	14
2.3 Vida útil	15
2.4 Durabilidade	16
2.5 Desempenho	16
2.6 Causas	17
2.7 Manutenção	17
2.8 Manifestações patológicas comuns	18
2.8.1 Fissura e Rachadura	18
2.8.2 Deterioração do concreto e armadura	20
2.8.3 Manchas	21
2.8.4 Eflorescência	22
2.9 Diagnostico das patológicas	23
3 METODOLOGIA DA PESQUISA	26
3.1 Fatos históricos: construção e reformas do local	26
3.2 Identificação e análise das situações encontradas no local	28
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	28
4.1 Vistoria do Local: conservação da EENAN	28
4.2 Manifestações Patológica encontradas e suas possíveis causas	30
4.2.1 Manifestações Patológicas observadas no piso	30
4.2.1.1 Fissuras e Rachaduras: Possíveis causas	30
4.2.2 Manifestações patológicas encontradas nas estruturas	31
4.2.2.1 Deterioração do concreto e da armadura: Possível causa	31
4.2.3 Patologias encontradas nas paredes	32
4.2.3.1 Manchas: Possível causa	33
4.3 Mapa de localização das manifestações patológicas	34

4.4 Grau de Risco de acordo com a norma IBAPE.....	38
4.5 Análise das Patologias através da matriz GUT	38
4.6 Apresentação de soluções para as manifestações patológicas encontradas e discutidas no tópico 4.2.....	39
4.6.1 Fissuras e Rachaduras	39
4.6.2 Deterioração do concreto e da armadura.....	40
4.6.3 Manchas	40
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	42
6 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	43
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	44
APÊNDICE A - ROTEIRO DA ENTREVISTA	48

1 INTRODUÇÃO

As primeiras construções surgiram a partir do momento que o homem pré-histórico descobriu que poderia construir seu próprio abrigo (habitação) de materiais como argila, pedra, folhas de árvores dentre outros (WEIMER, 2018). De lá até os tempos atuais, foram surgindo novas atribuições para as construções, que agora podem ser abrigo de indústrias, atividades relacionadas cultural, etc. Mas, independentemente das novas finalidades atribuídas às obras, a humanidade sentiu também a necessidade de aperfeiçoar suas habilidades ao longo dos séculos, a fim de tornar cada vez mais resistentes suas construções, desenvolvendo o que hoje é conhecido como técnicas construtivas (WEIMER, 2018).

Assim, sem um bom planejamento, somado a uma excelente execução das técnicas construtivas, é possível que após determinado período de tempo da finalização da obra, surjam problemas, que podem ser causados por fatores como: falha de projeto, má execução, uso inadequado, qualidade duvidosa de materiais, entre outros (WEIMER, 2018). Esses problemas podem ser chamados de patologia, e são amplamente citados na literatura. Autores como Neumann et al. (2016), afirmam que estes inconvenientes estão presentes em 98% das edificações e podem causar desde danos estéticos até grandes desastres, devido ao fato de que o construtor entrega ao cliente um produto com patologias mascaradas.

Nesta perspectiva, mesmo se tratando de obras públicas, o cenário não é diferente. Araújo et al. (2004) abordam o assunto dando ênfase principalmente as patologias que prédios escolares apresentam, essas falhas são comuns devido ao fato de que os projetos costumam ser padronizados, e as especificações de materiais são realizadas simplesmente por ter o menor preço, na maior parte da obra não há controle eficaz na fase da execução, e em outras partes esse controle, nem existe. Além disso, na fase de operação dos sistemas prediais, os usuários não fazem por onde conservar estas edificações resultando em um possível aumento de falhas.

Baseado nisso, buscou-se com este trabalho analisar as manifestações patológicas encontrados em um prédio público, especificamente na edificação da Escola Estadual Napoleão Abdon da Nóbrega, localizada na Rua Mizael de Oliveira Neto, nº 32, Bairro Jardim Planalto na cidade de São Mamede/PB, com o intuito de sugerir soluções técnicas que podem ser aplicadas durante a manutenção da estrutura escolar, proporcionando melhor desempenho e aumentando sua vida útil.

1.1 Objetivos

1.1.1. Objetivo geral

Este trabalho tem como objetivo principal identificar, caracterizar e analisar as manifestações patológicas predominantes na Escola Estadual Napoleão Abdon da Nóbrega, localizada na cidade de São Mamede/PB.

1.1.2. Objetivos específicos

- Identificar os tipos de manifestações patológicas da Escola Estadual Napoleão Abdon da Nóbrega;
- Apontar as possíveis causas das manifestações patológicas encontradas;
- Apresentar soluções para as patologias analisadas.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Conceito de Patologia: na área da construção Civil

A palavra Patologia é uma palavra que tem origem grega (Páthos, doença, e lógos, estudo). Apesar de comumente ser associada à medicina, essa palavra também é utilizada nas mais diversas áreas do conhecimento científico, com denominações do objeto de estudo que variam de acordo com o ramo de atividade. Então, assim como na medicina, a patologia também é assunto para construção Civil. Aqui, no entanto, as doenças estão intimamente ligadas à qualidade do projeto, da sua execução e dos materiais empregados na obra. E apesar dos avanços constantes da área, os casos patológicos não diminuem na mesma proporção (WEIMER, 2018).

Logo, a patologia pode ser entendida como a parte da engenharia que estuda os sintomas, os mecanismos, as causas e origens dos defeitos das construções civis, ou seja, é o estudo das partes que compõem o diagnóstico do problema (OLIVEIRA, 2013).

2.2 Normas referentes ao tema

Se tratando de normatização Brasileira, relacionada ao tema manifestações patológicas, a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), possui conteúdos que são essenciais para o trabalho, visto que regem o conhecimento a respeito do tema, assim seus objetivos são:

- NBR 5462: Estabelecer a definição de termos relacionados à confiabilidade e a manutenibilidade (ABNT, 1993).
- NBR 5674: Instruir orientações para administração de um sistema de manutenção de edificações, na busca de manter as características iniciais da edificação e evitar a perda de desempenho originado da degradação dos seus sistemas, elementos ou componentes (ABNT, 2012).
- NBR 14037: Fixar requisitos mínimos para concepção e exposição dos conteúdos a serem adicionados no manual de uso, operação e manutenção das edificações elaborado e entregue pelo construtor e/ou incorporador, conforme a legislação vigente (ABNT, 2014).

- NBR 15575: Designar condições e métodos de desempenho admissíveis para edificações que exercem função habitacional, podendo ter os sistemas específicos analisados de forma integrada, ou isolada (ABNT, 2013).
- NBR 16280: Direcionada apenas para reformas, esta norma implica na instituição de condições necessárias do sistema de gestão de controle de processos, projetos, execução e segurança (ABNT, 2020).
- Norma IBAPE fixa as diretrizes, conceitos, terminologia, convenções, notações, critérios e procedimentos relativos à inspeção predial, cuja realização é de responsabilidade e da exclusiva competência dos profissionais, engenheiros e arquitetos, legalmente habilitados pelos Conselhos Regionais de Engenharia e Agronomia - CREAs -, de acordo com a Lei Federal 5194 de 21/12/1966 e resoluções do CONFEA e Conselhos de Arquitetura e Urbanismo - CAUs - Lei nº 12.378 de 31/12/2010 e resoluções do CAU-BR (IBAPE, 2012).

2.3 Vida útil

A vida útil pode ser definida como o período de tempo no qual a estrutura atende as funções mínimas para qual foi construída, sem que seja solicitado altos custos de manutenção e reparo (OLIVEIRA, 2013). Este conceito também pode ser encontrado de forma discriminada na NBR 15575 (ABNT, 2013), que diferencia vida útil (UP) e vida útil de projeto (VUP), afirmando que, a vida útil é o período de tempo em que um edifício, considerando seus sistemas como um todo, exercem suas atividades cujas finalidades foram projetados e construídos levando em consideração a regularidade e execução adequada; enquanto que, a vida útil de projeto é o intervalo de tempo 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 cumprimento da periodicidade e correta execução dos processos de manutenção especificados no respectivo Manual de uso, Operação e Manutenção.

Villanueva (2015) resume a norma 15575/2013, a necessidade de atender simultaneamente aspectos como:

- Emprego de componentes e materiais de qualidade compatível com a VUP;

- Execução com técnicas e métodos que possibilitem a obtenção da VUP;
- Cumprimento em sua totalidade dos programas de manutenção corretiva e preventiva; atendimento aos cuidados preestabelecidos para se fazer um uso correto do edifício;
- Utilização do edifício em concordância ao que foi previsto em projeto.

A autora finaliza falando sobre sustentabilidade, pois a longevidade de uma obra diminui o uso de matéria prima retirada da natureza em uma nova construção, com isso há a diminuição do impacto causado e o meio ambiente é beneficiado.

2.4 Durabilidade

Segundo a NBR 15575 (ABNT, 2013), o conceito de durabilidade pode ser descrito como a capacidade da edificação, ou de seus sistemas, de desempenhar suas funções ao longo do tempo, sob condições de uso e manutenção específicas. Uma edificação só pode ser considerada durável se sua vida útil for igual a definida em projeto. Sendo assim para se definir a durabilidade de uma estrutura é necessário que a vida útil de projeto seja definida pelo proprietário ou gestor da estrutura (BERTOLINI, 2010). Fatores que alteram a durabilidade: Materiais, Projeto, Condições de uso, Manutenção, Condições de exposição (FERREIRA, 2019).

2.5 Desempenho

Pode ser definido como resultado do produto edifício, quando este está submetido a determinadas condições de exposição, chegando em um estado de equilíbrio dinâmico com seu ambiente, gerando assim interações entre as ações externas do edifício e sua capacidade de reagir (LICHTENSTEIN, 1986).

Oliveira (2013) relata que a durabilidade quando relacionada a estrutura de concreto armado é a capacidade da estrutura manter as suas características estruturais e funcionais iniciais pelo tempo de vida útil esperado, nas condições de exposição para as quais foi projetada.

2.6 Causas

Ferreira e Lobão (2018) abordam as principais causas de patologias em seu texto definindo-as como os erros de projeto, erros de execução, materiais de qualidade duvidosa e emprego inadequado dos mesmos, uso inadequado da estrutura e manutenção imprópria. As patologias são modificações estruturais e/ou funcionais causadas por disfunção no organismo (construção), ou seja, tudo que promove a degradação do material ou de suas propriedades físicas ou estruturais. Os indícios mais frequentes de danos nas edificações são: rachaduras, trincas, fissuras, corrosão, manchas, descolamentos, deformações, rupturas, oxidações entre outros. (NEUMANN et al., 2016).

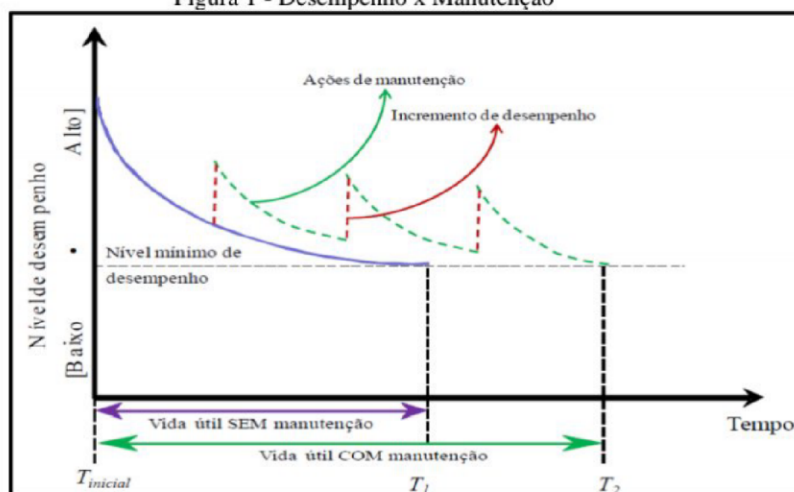
2.7 Manutenção

Na norma NBR 5674 (ABNT, 2012), a manutenção é definida como sendo um conjunto de atividades a serem realizadas para conservar ou recuperar a capacidade funcional da edificação e de suas partes constituintes para atender as necessidades e segurança dos seus usuários. Essa busca por conservar ou recuperar surge devido aos inconvenientes, que são resultantes da inexistência de atividades de manutenção preventivas e periódicas, e se torna mais frequente, ameaçando o sentimento de segurança dos usuários.

A manutenção predial vai além da questão de manter as edificações em bom estado. Questões legais, sociais, econômicas, técnicas e ambientais, são algumas das muitas variáveis que estão envolvidas no processo de manutenção (VILLANUEVA, 2015). Os problemas patológicos ocasionados por manutenção inadequada, ou mesmo pela ausência total de manutenção, tem sua origem no desconhecimento técnico, na incompetência, no desleixo e em problemas econômicos (FERREIRA, 2019).

Villanueva (2015) ressalta o fato de a responsabilidade sobre a obra após a fase de entrega passar para o usuário ou condomínio, junto com o dever de realizar manutenção para que a vida útil do projeto seja alcançada. A Figura 1 apresenta um gráfico ilustrativo sobre a influência das ações de manutenção em uma edificação, que podem assegurar ou prorrogar a vida útil de projeto.

Figura 1 - Desempenho x Manutenção



Fonte: Adaptado de Villanueva (2015).

2.8 Manifestações patológicas comuns

Conforme Gonzales et al. (2020) as manifestações patológicas mais comuns nas edificações são: fissuras, rachaduras, deterioração do concreto, corrosão da estrutura de aço, manchas e eflorescência.

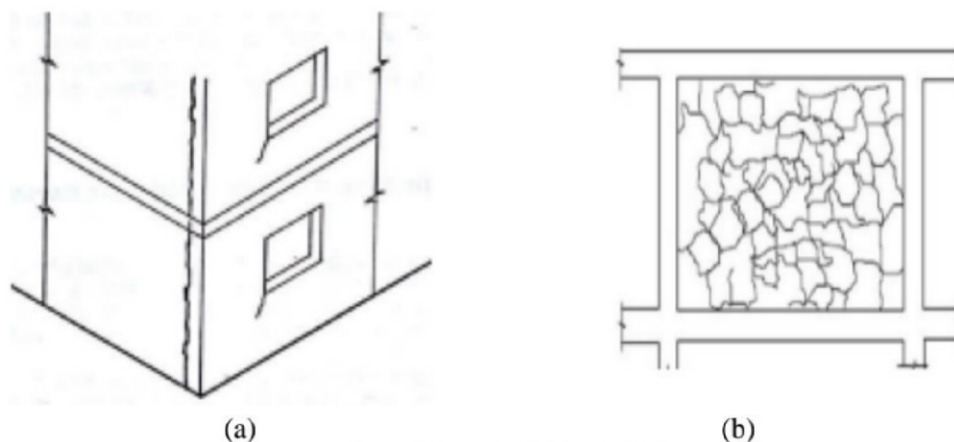
2.8.1 Fissura e Rachadura

Corsini (2010) trata fissuras como sendo patologias comuns nas edificações, elas podem interferir de forma negativa na estética, na durabilidade e nas características estruturais da obra. Tanto em alvenarias quanto nas estruturas de concreto. A NBR 15575-2 (ABNT, 2013) aborda fissura de componente estrutural e descreve essas fissuras como aberturas com espessura capilar que podem surgir tanto na superfície como em toda a secção de um componente, podendo ser provocada por conta da atuação de tensões normais ou tangenciais nos materiais. E podem ser classificadas como fissuras ativas (variação da abertura em função de movimentações higroscópicas¹ ou outras) ou passivas (abertura constante). Bento e Parreira (2021) ainda observam que na passiva não há mais aumento de espessura.

¹ De acordo com Cardoso e Gomes (2018, p. 5) "A movimentação higroscópica é caracterizada por uma expansão diferenciada por umidade, podendo ocorrer movimentações térmicas, inclusive por sobrecarga.

No que diz respeito a forma da fissura, Duarte (1998, apud Lima, 2019) divide as fissuras em isoladas ou mapeadas. Fissuras isoladas são as que se apresentam em linhas ou “zig-zag” na horizontal ou vertical, próximas as juntas de assentamento ou partindo os tijolos. Enquanto que as fissuras mapeadas se apresentam na forma de rede de fissuras, geralmente superficiais, podendo surgir nas direções verticais, horizontais ou inclinadas (Figura 2).

Figura 2 - Tipos de fissura: (a) fissura isolada e (b) fissura mapeada.



Fonte: Adaptado de Lima (2019).

Segundo Mitsuizaki *et al.* (2019), a diferença entre fissura e rachadura é visível pois a espessura e a profundidade são de maior acentuação, podendo comprometer a estrutura de forma grave. Para Oliveira (2012) isso implica dizer que há uma classificação das anomalias de acordo com o espaçamento como é mostrado no Quadro 1.

Quadro 1 - Classificação de anomalias de acordo com sua espessura das aberturas

Anomalias	Aberturas (mm)
Fissura	Até 0,5
Trinca	De 0,5 a 1,5
Rachadura	De 1,5 a 5,0
Fenda	De 5,0 a 10,0
Brecha	Acima de 10,0

Fonte: Adaptado de Oliveira (2012)

Ainda de acordo com o autor Oliveira (2012) essas patologias podem se originar de: movimentação térmica, movimentação higroscópica, por atuação de sobrecargas, por deformação excessiva de estruturas, por recalque de fundações ou até por alterações químicas.

Gonzales *et al.* (2020) acrescenta ainda deficiências no revestimento e retração do cimento, além disso ele reforça que as fissuras acontecem em decorrência do movimento dos materiais, posteriormente ao encerrar o processo de enrijecimento, desencadeando rachaduras. Nas Figuras 3 e 4 pode ser observada a diferença entre fissura e a rachadura.

Figura 3 – Fissura.



Fonte: Adaptado de Ricardo França (2020).

Figura 4 - Rachadura.



Fonte: Adaptado de Ricardo França (2020).

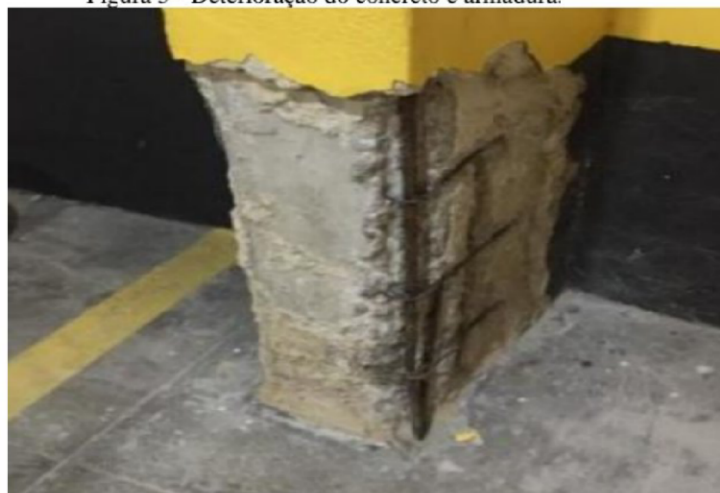
2.8.2 Deterioração do concreto e armadura

Acreditava-se, antigamente, que o concreto armado era um material eterno, uma vez que apresentava um ótimo comportamento perante o uso e a exposição ao ambiente. Hoje, sabe-se que não é assim. Com o incremento de sua aplicação sobre diversos ambientes e/ou

solicitações mecânicas, observou-se que, em certos momentos e sob certas condições específicas, alguns dos componentes que constituem o concreto armado passaram a apresentar mecanismos de deterioração típicos, promovendo uma redução parcial ou total de funcionalidade das peças e acarretando custos de reparo ou manutenção (BOLINA *et al.*, 2019). Pode-se encontrar na NBR 6118 (ABNT, 2014), que os mecanismos para que o concreto se deteriore são lixiviação, expansão por sulfato e reação álcali-agregado.

Já as armaduras são degradadas devido a despassivação por carbonatação ou por ação de íons de cloreto. Existem vários fatores que afetam, desencadeiam ou produzem ambos os efeitos no processo de corrosão das armaduras, como a dosagem de cimento no concreto, a sua compacidade e homogeneidade, como também a espessura do recobrimento da armadura, o estado superficial da armadura e a umidade ambiental. Também são importantes como fatores, os ninhos e falhas de concretagem junto às armaduras, altas tensões mecânicas, correntes erráticas ou de interferência, contato galvânico entre os metais, íons despassivantes (Cl^- , SO_4^{2-} , etc.), CO_2 atmosférico ou qualquer outro líquido que neutraliza a alcalinidade, lixiviação por águas brandas, e as fissuras (Marques, 2017 apud Granado, 2002). Na Figura 5 é possível observar a deterioração de ambas, concreto e armadura.

Figura 5 - Deterioração do concreto e armadura.



Fonte: Adaptado de Marcio Engenharia (2022).

2.8.3 Manchas

Taguchi (2010) Observa que na construção civil o principal fator causador das manchas é a umidade, gerada pela infiltração recorrente, ela prejudica a arquitetura, além

disso causa também outras manifestações patológicas como fungos, bolor, eflorescência, fissuras e mudanças de coloração dos revestimentos. A Figura 6 exemplifica essa manifestação patológica.

Figura 6 – Manchas de colorações variadas.



Fonte: Adaptado do site freepik (2022).

2.8.4 Eflorescência

De acordo com os autores Santos e Filho (2008) comenta o fato de a eflorescência ser caracterizada como depósito cristalino originado do deslocamento e evaporação de soluções aquosas salinizadas, costumam se manifestar na face do revestimento, seja esse piso, parede e/ou teto. A Autora Granato (2002) ainda acrescenta o fato dessa manifestação ocorrer devido a infiltração e exposição as ações da natureza.

Oliveira Junior (2018) disserta a respeito da variação de coloração apresentada pela eflorescência, que pode se apresentar nos tons de branco, castanho, verde, amarelo e etc., e varia de acordo com sua origem. O autor discorre sobre o fato de as adversidades originadas da eflorescência serem mais estéticas porque se apresentam na superfície de revestimento, blocos cerâmicos, dentre outros.

Ele ainda aborda as subflorescências já que as mesmas causam o desprendimento do reboco, podendo causar inclusive a exposição das armaduras, devido ao fato desta manifestação produzir esforços mecânicos sobre as alvenarias, provocando aumento de volume durante a cristalização. As Figuras 7 e 8 ilustram a eflorescência e a criptoflorescência respectivamente.

Figura 7 – Eflorescência em alvenaria de bloco cerâmico.



Fonte: Adaptado do site dreamstime (2015).

Figura 8 - criptoflorescência em alvenaria.



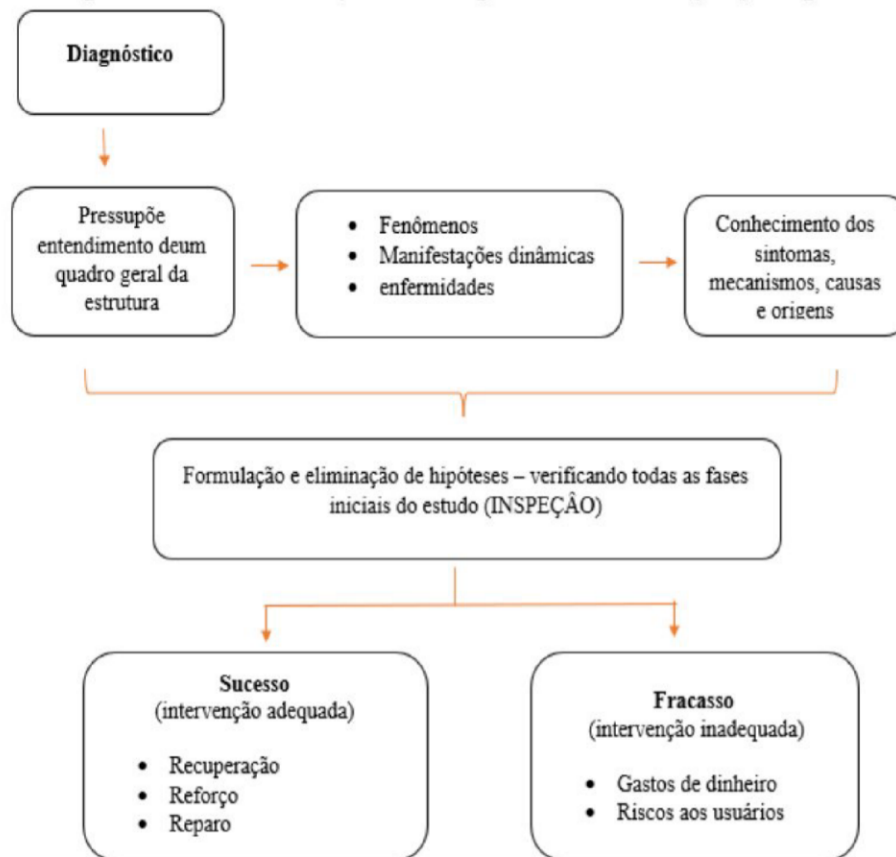
Fonte: Adaptado do blog ceramicapalmadeouro (2016).

2.9 Diagnostico das patológicas

Para se efetuar um diagnóstico correto de uma manifestação patológica, faz-se necessário realizar, inicialmente, uma inspeção visual para se fazer uma coleta de dados, identificando todos os sintomas observados, assim como sua localização e intensidade (TUTIKIAN; PACHECO, 2013, p. 5). Através da inspeção visual pode-se dar origem a chamada inspeção predial, que de acordo com a IBAPE (2012) é uma ferramenta, que deve ser utilizada por profissionais habilitados e qualificados, capaz de proporcionar a avaliação sistêmica da edificação, porque ela tem o intuito de identificar origens dos problemas,

identificar o grau de risco, orientar uma manutenção de forma eficaz e eficiente. Pode-se observar na Figura 9, como é elaborado um diagnóstico de manifestações patológicas.

Figura 9 - Rascunho das etapas de um diagnóstico de manifestações patológicas



Fonte: Adaptado de TUTIKIAN; PACHECO (2013).

O IBAPE (2012) ressalta a importância da especificação do grau de risco que se subdivide em:

- **Crítico:** é o causador de danos à saúde, a segurança e ao meio ambiente, podem acontecer devido a possíveis paralizações desenvolvidas após perdas de desempenho e funcionalidade; alavanca os custos de manutenção, da recuperação e compromete a vida útil.
- **Médio:** Provocador da perda parcial do desempenho e da funcionalidade da edificação, não causa grandes prejuízos as operações diretas dos sistemas, nem deterioração precoce.
- **Mínimo:** Ocasiona prejuízos insignificantes a estética, a atividade programável planejada, não tem incidência ou probabilidade de originar riscos críticos, nem financeiros.

A Norma ainda faz as seguintes ressalvas, à ordem de prioridades deve ser em ordem decrescente quanto ao grau de risco e intensidade das anomalias e falhas, apurada através de metodologias técnicas, como por exemplo a metodologia Gravidade, Urgência e Tendência (GUT). Melo e Lopes (2020) discorrem acerca desta matriz GUT, afirmando o fato de abordar as anomalias e manifestações patológicas oriundas ao elemento anteriormente cadastrado, permitindo a alteração dos valores por parte do usuário, para adequar melhor à sua realidade. A seguir pode-se visualizar um exemplo da matriz GUT no quadro 2.

Quadro 2 - Exemplificação da Matriz GUT.

Matriz GUT				
Pontos	G Gravidade Consequência se nada for feito	U Urgência Prazo para tomada de decisão	T Tendência Proporção do problema no futuro	G x U x T
5	Os prejuízos ou dificuldades são extremamente graves	É necessária uma ação imediata	Se nada for feito, o agravamento da situação será imediato	$5 \times 5 \times 5 = 125$
4	Muito Grave	Com alguma urgência	Vai piorar em curto prazo	$4 \times 4 \times 4 = 64$
3	Grave	O mais cedo possível	Vai piorar em médio prazo	$3 \times 3 \times 3 = 27$
2	Pouco Grave	Pode esperar um pouco	Vai piorar em longo prazo	$2 \times 2 \times 2 = 8$
1	Sem Gravidade	Não tem pressa	Não vai piorar ou pode até melhorar	$1 \times 1 \times 1 = 1$

Fonte: Adaptado de Oliveira et al (2018).

Além disso, os autores Tutikian e Pacheco (2013), discorrem a respeito do dever que o profissional tem de apresentar também um prognóstico, que deve conter explicações sobre as indicações de como aplicar medidas corretivas (realizando a etapa da terapia a ser executada) e as consequências adquiridas se não houver medidas corretivas com a finalidade de eliminar o problema. Os autores comentam, devido a existência de inúmeras dúvidas, a eficácia se confirma somente após a resposta satisfatória da estrutura ao tratamento prescrito.

3 METODOLOGIA DA PESQUISA

Este trabalho tem como propósito discorrer sobre manifestações patológicas que foram encontradas no local de estudo, a edificação pública da Escola Estadual Napoleão Abdon da Nóbrega, localizada na Rua Mizael de Oliveira Neto, nº 32, Bairro Jardim Planalto na cidade de São Mamede/PB, que está aproximadamente a uma latitude de -6,9801°, a uma longitude de -37,0951° e uma altitude de 275,05m. A Figura 7 mostra a localização da cidade no mapa da Paraíba.

Primeiramente foi realizada uma revisão bibliográfica de forma imersiva em livros, artigos e arquivos eletrônicos a respeito das patologias encontradas na construção civil, com intuito de absorver conhecimento para analisar os problemas e discorrer sobre o tema.

Devido à escassez de informações, e o difícil acesso a essas, houve uma coleta de fatos históricos (dados sobre a inauguração e reformas) adquiridos através de entrevista a Sra. Damiana Daniel, antiga diretora da escola, responsável por fazer as solicitações da construção e das reformas que a edificação recebeu até então, de forma simultânea a essa entrevista foram realizadas visitas ao imóvel com a finalidade de vistoriar visualmente e fotografar as irregularidades encontradas, exemplo: fissuras, rachaduras, deterioração do concreto, corrosão da estrutura de aço, manchas e eflorescência.

Também foi elaborado um mapeamento das manifestações patológicas encontradas, com auxílio do software AutoCAD, ademais deduzindo-se as possíveis causas, após essa visualização realizou-se a classificação dessas manifestações de acordo com a Matriz GUT que é uma ferramenta muito conhecida atualmente cuja função é auxiliar na definição de prioridades. E por fim propomos soluções para que haja recuperação dessas manifestações patológicas.

3.1 Fatos históricos: construção e reformas do local

Damiana Daniel dos Santos (2022), primeira diretora e fundadora da Escola Estadual Napoleão Abdon da Nobrega (E.E.N.A.N.) nos relata que a escola foi construída em um terreno doado pela família Pergentino, teve como engenheiro Henrique Trindade de Moraes, filho do prefeito da cidade na época, o Sr. Otacílio Bento de Moraes (1977 a 1983) e como mestre de obras um Sr. que era conhecido popularmente como Nezinho, já falecido. Na época a edificação contava com salas para direção, sala dos professores, sala de secretaria, almoxarifado, 8 salas de aula, biblioteca, laboratório de ciências, refeitório, dispensa, pátio

coberto e banheiros, ela foi inaugurada no ano de 1983, durante o início de mandato do governador Wilson Leite Braga, que durou entre 1983-1986 (informação verbal)². A Figura 10 apresenta uma imagem da fachada frontal da Escola Estadual Napoleão Abdon da Nobrega.

Figura 10 – Imagem frontal da EENAN.



Fonte: Adaptado do blog SÃO MAMEDE1 (2016)

Na opinião da senhora Damiana a escola tinha muita importância para a educação da população da cidade de São Mamede, pois, ela servia para a educação de nível fundamental II e para o ensino médio, na época conhecido como segundo grau, acomodando 700 alunos durante três os turnos (matutino, vespertino e noturno). A ex diretora ainda conta que deixou a diretoria da escola após 5 anos de sua fundação, porém retornou no ano de 2006 a convite de Cassio Cunha Lima, governador do estado na época, neste ano a mesma requisitou uma reforma e solicitou a construção de um laboratório de Informática e de uma quadra esportiva, depois disso a escola não teve grandes mudanças e houve apenas uma pequena reforma para vedação das salas e instalação de ar-condicionado no ano de 2012(informação verbal)³.

Atualmente a escola tenta solicitar uma reforma da quadra de esportes e de suas instalações, desde o ano de 2019 quando o governo da Paraíba deu início a seleção de organização social qualificada na área de educação, no âmbito do estado da paraíba, para celebração de contrato de gestão pactuada, visando a garantia de suporte às ações e serviços

² informação fornecida pela educadora aposentada Damiana Daniel dos Santos em 12/04/2022.

³ informação fornecida pela educadora aposentada Damiana Daniel dos Santos em 12/04/2022.

de apoio escolar, em unidades escolares da secretaria de estado da educação, da ciência e tecnologia conforme especificado nos anexos ii e i, respectivamente (PARAÍBA, 2019).

3.2 Identificação e análise das situações encontradas no local

Depois de realizar uma comparação entre a coleta de dados bibliográficos, históricos mais a vistoria da edificação, foi possível identificar e mapear as manifestações patológicas encontradas no local. Ademais essa paridade também concedeu a constituição de uma tabela de riscos causados a natureza bem como aos usuários, classificados como risco crítico, médio e mínimo, usando como base o Manual de Inspeção do Instituto Brasileiro de Avaliação e Perícias de Engenharias (IBAPE). Posteriormente o que sucedeu a classificação dos riscos foi a elaboração de uma matriz GUT vista anteriormente.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Vistoria do Local: conservação da EENAN

O local de estudo se encontra na cidade de São Mamede, Paraíba (PB), especificamente na Rua Mizael de Oliveira Neto, nº 32, Bairro Jardim Planalto, como é mostrado nas Figuras 11 (a) e (b), respectivamente.

Figura 11 - Localização da área de estudo: (a) Paraíba (PB); (b) Escola Estadual Napoleão Abdon da Nobrega.

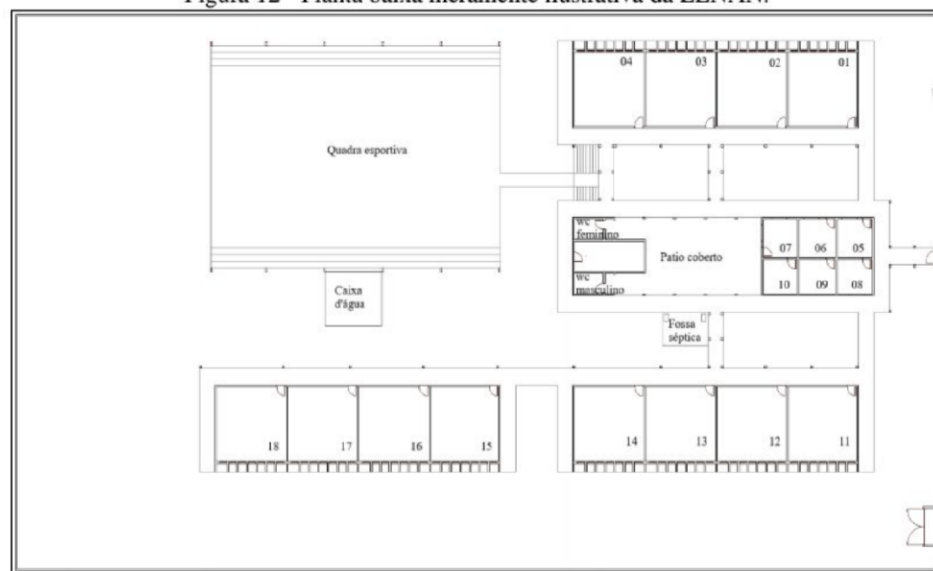


Fonte: Adaptado do Google Earth (2022).

A edificação escolar é dividida como ilustrado na Figura 12, sendo as salas de 01 a 04 e de 11 a 14 usadas para aulas presenciais, as salas de 15 a 18 são laboratório de ciência,

informatica, biblioteca e almoxarifado, já as salas de 05 a 10 são para diretoria, secretaria, professores, refeitório e dispensa, além disso a escola ainda conta com Patio coberto, banheiros e quadra de esportes.

Figura 12 - Planta baixa meramente ilustrativa da EENAN.



Fonte: Autoria própria (2022).

Não são permitidas modificações em qualquer parte da edificação, que não sejam aprovadas pelo governo do estado, pois todas as manutenções sejam elas preventivas ou corretivas são de inteira responsabilidade do governo estadual. Em sua última reforma a escola teve apenas mudanças simples como a vedação de suas salas, adaptações necessárias e instalação de ar condicionado no ano de 2012, sua última reforma significativa foi no final do ano de 2006.

A edificação possui revestimento cerâmico nas paredes internas a uma altura de 1,50 m e em algumas paredes externas de fachada frontal também, tem piso granilite, janelas do tipo basculante, porta de metal e lâmpada fluorescente do tipo tubular. Já a quadra de esportes possui arquibancada em alvenaria convencional, pilares e vigas de metal e antes era coberta com telha galvanizada de modelo ondulado. E estruturas como caixa d'água e fossa séptica foram contruídas de alvenaria comum, revestidas apenas com reboco simples.

4.2 Manifestações Patológica encontradas e suas possíveis causas

Tendo em vista a grande quantidade de patologias observadas durante a inspeção visual, este trabalho abordará as patologias mais frequentes e comuns de acordo com o que foi revisado no referencial teórico.

4.2.1 Manifestações Patológicas observadas no piso

4.2.1.1 Fissuras e Rachaduras

Neste caso da imagem 13 pode ser afirmado que as fissuras observadas, por todo o piso granilite da coloração esverdeada, são do tipo isoladas e foram causadas devido a falta do uso das juntas de dilatação, já que no piso de coloração avermelhada onde é possível notar a presença de juntas não há presença de fissuras.

Figura 13 - Piso granilite localizado na área externa.



Fonte: Autoria própria (2022).

Camargo (2010), comenta em seu estudo que o piso granilite costuma apresentar fissuras com muita facilidade, já que é um piso composto por vários materiais ele requer maiores cuidados durante sua execução, com isso variados fatores como má dosagem de

materiais, tempo de cura inadequado, erros na execução da aplicação e outros, podem ser o estopim desta patologia.

Já a rachadura visualizada na Figura 14, também é do tipo isolada e foi ocasionada devido a movimentação do solo abaixo da calçada.

Figura 14 - Rachadura na calçada



Fonte: Autoria própria (2022).

É possível observar in loco que há um leve afundamento da superfície, com isso pode-se afirmar, o solo não suportou as cargas sem deformar implicando na rachadura do concreto devido a flexão gerada a deformação e a carga.

4.2.2 Manifestações patológicas encontradas nas estruturas

4.2.2.1 Deterioração do concreto e da armadura

Mitsuzaki *et al.* (2019), descreve que a deterioração do concreto e da armadura geralmente acontece devido a perda do potencial aglomerante do cimento desencadeando o desprendimento de pedaços de concreto, pode ser causada por execuções mal feitas, concreto de baixa resistência, ambiente agressivo, cobrimento insuficiente, manutenção inadequada ou nula e presença de cloretos.

Na situação ilustrada na Figura 15, pode ser afirmado que a deterioração do concreto se dá devido à falta de manutenção das estruturas, tendo em vista que em suas reformas não existiram intervenções estruturais na estrutura já existente.

Figura 15 - Deterioração do concreto



Fonte: Autoria própria (2022).

Em alguns pilares além do desprendimento do concreto, ocorreu o aumento da vulnerabilidade da armadura a ação de agentes químicos devido ao aumento da exposição de elementos ambientais, isso fez com que a umidade presente na atmosfera e o oxigênio reagissem com o aço e desencadeando assim a oxidação da armadura, como é visualizada na Figura 16.

Figura 16 - Deterioração da armadura: Figura (a) pilar com revestimento cerâmico e Figura (b) pilar com reboco.



(a)



(b)

Fonte: Autoria própria (2022).

4.2.3 Patologias encontradas nas paredes

4.2.3.1 Mancha

As manchas podem apresentar diversas colorações dependendo apenas do que as causa, a que é apresentada na parede do muro da fachada na Figura 17 possui coloração preta.

Figura 17 - Manchas de coloração preta



Fonte: Autoria própria (2022).

De acordo com Guerra et al. (2012), denominadas como bolor/mofo, elas costumam ser causadas por fungos e podem causar danos não só a estrutura, mas também a saúde.

Também foi possível detectar na edificação manchas de coloração branca, eflorescência comumente conhecidas como salitre/salitre. A Figura 18, mostra a eflorescência e a criptoflorescência, já deteriorando a camada de reboco da parede, prejudicando não somente a estética como também a alvenaria de vedação e outros componentes que compõe o prédio.

Figura 18 - Mancha de coloração branca.



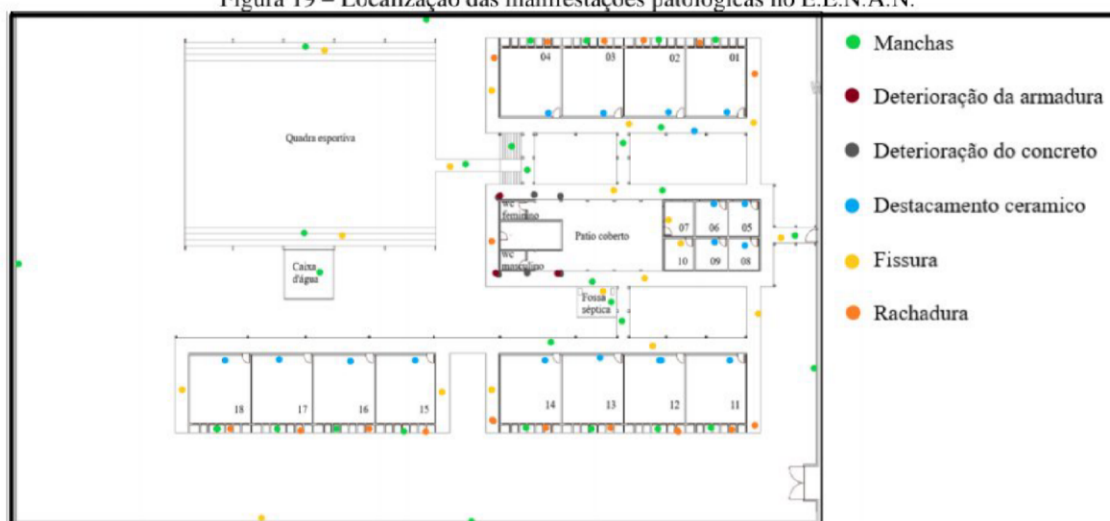
Fonte: Autoria própria (2022).

De acordo com os autores Da Costa Ribeiro et al. (2018), esta patologia ocorre devido a presença de sais, encontrados nos materiais que compõe a alvenaria, estes sais podem ser advindos da água infiltrada após a chuva ou outras intempéries. Os autores ainda ressaltam, quanto maior a quantidade de sais presentes em um material, maior será a capacidade de originar a eflorescência.

4.3 Mapa de localização das manifestações patológicas

Além das manifestações citadas no tópico 4.2 também há a presença de outras manifestações patológicas, que serão esboçados no croqui apresentado na Figura 19.

Figura 19 – Localização das manifestações patológicas no E.E.N.A.N.



Fonte: Autoria própria (2022).

Dentro das salas e dos laboratórios há incidência de manifestações como fissuras no piso granilite e destacamento cerâmico comumente encontrados próximo a porta, já no exterior das salas há fissuras no piso granilite, há manchas de mofo nas vigas e no reboco da calçada (independentemente de elas terem cobertura ou não), nelas também há presença de rachaduras porém só nas que se encontram ao redor dos blocos e não há cobertura o muro da escola também tem manchas de mofo, fissuras e parte da parede dos fundos caiu.

Outro lugar que é semelhante é a quadra de esportes, pois em sua arquibancada há manchas de mofo e fissuras por todo reboco lateral, além disso ela perdeu totalmente a cobertura, sem contar que ainda há a degradação da estrutura de metal que suportava o telhado de telhas metálicas. Como mostram as imagens 20 e 21.

Figura 20 - Quadra de esportes.



Fonte: Autoria própria (2022).

Figura 21 - Arquibancada e pilar da quadra de esportes



Fonte: Autoria própria (2022).

No pátio coberto e banheiros as manifestações encontradas vão além do observado nas salas tendo a deterioração do concreto e da armadura dos pilares, além disso há manchas como as eflorescências no reboco nas paredes das fachadas deste bloco, a fossa séptica

encontra-se com fissuras e manchas de mofo por toda parte, na caixa d'água tem apenas manchas de mofo. Estes problemas são mostrados nas imagens 22, 23, 24 e 25.

Figura 22 - Pátio coberto lateral direita



Fonte: Autoria própria (2022).

Figura 23 - Pátio coberto lateral esquerda



Fonte: Autoria própria (2022).

Figura 24 - Fossa séptica



Fonte: Autoria própria (2022).

Figura 25 - Caixa d'água



Fonte: Autoria própria (2022).

4.4 Grau de Risco de acordo com a norma IBAPE

Para uma melhor observação do grau de risco das manifestações patológicas já mencionado anteriormente no mapa, foi elaborado o Quadro 3.

Quadro 3 - Grau de risco das manifestações patológicas encontradas na E.E.N.A.N.

Grau de risco	Fissura	Rachadura	Manchas	Deterioração do concreto	Deterioração da armadura	Destacamento cerâmico
Crítico			X		X	
Médio		X		X		
Mínimo	X					X

Fonte: Autoria própria (2022).

Através deste quadro é possível observar que os danos causados devido as manifestações patológicas não corrigidas anteriormente, chegam ao nível crítico pois patologias oriundas dos fungos (manchas de coloração preta) ou que danifiquem a estrutura (deterioração do concreto e da armadura), acabam atacando a saúde e a segurança das pessoas e do meio ambiente, ainda provocam a diminuição da vida útil e o aumento de custo para a execução da manutenção.

4.5 Analise das Patologias através da matriz GUT

Com base em todo o material obtido e observado (referências bibliográficas, entrevistas e imagens), uma análise foi realizada utilizando a matriz GUT do E.E.N.A.N NA, buscando conseguir conhecer as prioridades de reparação a serem executadas, como pode-se observar o Quadro 4.

Quadro 4 - Matriz GUT da E.E.N.A.N.

Patologias	G	U	T	GUT
Fissuras	2	2	2	8
Rachaduras	3	2	3	12
Manchas	3	3	3	27
Deterioração do	4	4	3	48

concreto				
Deterioração da armadura	4	4	3	48
Destacamento cerâmico	1	1	2	2

Fonte: Autoria própria (2022).

Esta matriz GUT nos mostra a gravidade e a urgência de se realizar reparos na edificação, o maior valor gerado na matriz foi 48, pois as manifestações patológicas encontradas afetam a estrutura, o menor valor foi 2, para destacamento cerâmico, pois no momento influenciam apenas na estética.

O ideal é reparar a curto prazo priorizando a correção da deterioração do concreto e da armadura presentes nos pilares (GUT = 48), depois deve ser dada uma certa importância as manchas, já que estas podem causar danos à saúde (GUT = 27).

4.6 Apresentação de soluções para as manifestações patológicas encontradas e discutidas no tópico 4.2.

4.6.1 Fissuras e Rachaduras

Para o procedimento de recuperação das fissuras encontradas a recuperação é simples pois as mesmas são superficiais, porém requer mão de obra qualificada, no geral estas fissuras são recuperadas com a aplicação de produtos flexíveis, como selantes elásticos. Embora alguns procedimentos se tornem demorados devido ao procedimento de execução que deve contar com a abertura da fissura para a limpeza antes da aplicação e secagem do produto, há outros simples de execução rápida que podem demorar em torno de dois dias de trabalho. (TECHNE, 2016).

Como nos pisos granilite as fissuras foram causadas devido à ausência de juntas de dilatação e variação térmica pode-se considerar que o processo de recuperação será realizado de forma simples através da substituição do revestimento e a adição de juntas de dilatação nos locais que não tem.

Nas calçadas o indicado seria reconstruir, prestando atenção no tipo de solo e na compactação dos solos utilizados como base e sub-base, devendo evitar o uso de solos arenosos e de granulometria grande, pois estes pontos permitem a movimentação de forma fácil e a permeabilidade, permitindo que a rachadura apareça novamente num futuro próximo.

4.6.2 Deterioração do concreto e da armadura

De acordo com De Moura, Da Silva e Dos Santos Júnior (2014, p.8), nos pilares que estão deteriorados será interessante o uso de argamassas de reparo, concretos e grautes base cimento Portland. Por se tratarem de materiais similares aos empregados na confecção do elemento estrutural. O passo a passo é bastante simples:

- 1) Retira-se o material contaminado;
- 2) Limpa-se a região (substrato e armadura);
- 3) Substitui-se a armadura, se necessário;
- 4) Reconstitui-se a seção com material novo.

Os autores concordam que a realização deste procedimento é benéfica pois não apresenta contaminantes, tem alta alcalinidade, o novo material possui a capacidade de passivar as armaduras e cessar o processo corrosivo no local e além disso o desempenho destes materiais ainda pode ser melhorado com a utilização de aditivos e adições quando da produção destes, dos quais pode-se destacar: os aditivos inibidores de corrosão, aditivos redutores e/ou compensadores de retração, fibras de polipropileno, e os mais comuns, adições minerais e poliméricas.

4.6.3 Manchas

Para o tratamento das manchas devem ser empregadas as formas de tratamento específicas para cada, se tratando de mofo/bolor: Segundo Granato (2002), o tratamento deve ser de acordo com passo a passo seguinte:

- 1) Executar limpeza dos substratos contaminados;
- 2) Empregar de soluções fungicidas;

- 3) Utilizar durante o reparo materiais de construção mais resistentes ao bolor, como os materiais fungicidas.

Já para a eflorescência o tratamento se inicia com a retirada das manchas através da lavagem do local utilizando produtos especiais recomendados para esse tipo de problema ou com solução ácida (por exemplo, uma solução de 10% de ácido clorídrico (RESENDE, 2001). Como algumas partes o reboco já se encontra debilitado com a criptoflorescência o ideal para a manutenção deve ser a substituição do revestimento contaminado (SUPLICY, 2013, p. 37), este procedimento deve ser realizado da seguinte maneira:

- 1) Remover todo o revestimento danificado;
- 2) Limpar o local com auxílio de escova com cerdas duras;
- 3) Executar uma impermeabilização apropriada por meio de aditivos na argamassa e aplicar um novo revestimento.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da pesquisa realizada, se tornou factível a caracterização de manifestações patológicas por meio de inspeção visual, na Escola Estadual Napoleão Abdon da Nobrega, objeto desta pesquisa, e com isso foi possível concluir que essas manifestações patológicas ocorreram devido a múltiplos fatores, desde a execução do projeto até o uso. Assim, pode-se analisar que:

- A primeira manifestação patológica mais encontrada na edificação, é o mofo presente na maior parte das paredes expostas às ações da natureza. Esta patologia é causada devido a presença de umidade acumulada e pode causar danos estéticos e de saúde;
- A segunda manifestação patológica mais encontrada são as fissuras presentes no piso granilite das áreas externas, causadas devido a falta de juntas de dilatação;
- Se tratando de Manifestação patológica preocupante, tem-se a degradação do concreto e da armadura, que deve ter sido causada por execuções mal feitas com concreto de baixa resistência e nenhuma manutenção ao longo dos 16 anos de existência.
- Partindo para a análise de grau de risco, recomendada pela norma IBAPE, pode-se afirmar que as manifestações patológicas chegam ao nível crítico, uma vez que patologias oriundas dos fungos (manchas de coloração preta) ou que danifiquem a estrutura (deterioração do concreto e da armadura), atacam a saúde e a segurança das pessoas e do meio ambiente, respectivamente, ainda provocam a diminuição da vida útil e o aumento de custo para a execução da manutenção.
- Com relação a matriz GUT, o ideal é reparar com urgência a deterioração do concreto e da armadura presentes nos pilares, depois deve ser dada uma certa importância as manchas, já que estas podem causar danos a saúde, e as fissuras, que podem evoluir para trincas e rachaduras e causar danos maiores.

De posse da informação que a escola aguarda a reforma de suas instalações desde o ano de 2019, somado ao reconhecimento das patologias encontradas e suas possíveis

soluções, propostas anteriormente neste trabalho, recomenda-se que durante a manutenção solicitada toda a edificação seja reformada por profissionais capacitados, no intuito de evitar o surgimento de novas manifestações patológicas.

6 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Diante das informações apresentadas no presente trabalho, uma hipótese notável de análise, a partir de uma maior amostragem de dados, é se as péssimas condições estruturais se replicam nas instituições públicas da rede municipal e estadual de educação das microrregiões, não somente da Paraíba, como também dos estados vizinhos. Outrossim, seria importante averiguar se, e como, as condições estruturais do espaço físico afetam funcionários e alunos dessas regiões. Na literatura, pesquisadores como SOARES NETO et al. (2013a), afirmam que a minoria das escolas de educação básica proporciona condições consideradas adequadas aos estudantes. Segundo Torres (2015), quando os diagnósticos e os projetos não levam em consideração os fatores estruturais do espaço físico educacional, a seguridade da qualidade da educação está fadada a fracassar.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, Letícia Santos Machado de et al. **AValiação Durante Operação dos Sistemas Prediais Hidráulicos e Sanitários de Edifícios Escolares**. In: I Conferência latino-americana de construções sustentáveis e X Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, Vol. 1, pp.12-24, São Paulo, Brasil, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16280**: Reforma em edificações – Sistema de Gestão de Reformas. Rio de Janeiro, 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575-1**: Desempenho – Requisitos Gerais. Rio de Janeiro, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575-2**: Edificações habitacionais – Desempenho (Parte 2: Requisitos para os sistemas estruturais), Rio de Janeiro, 2013.

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

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14037**: Manual de operação, uso e manutenção das edificações - Conteúdo e recomendações para elaboração e apresentação. Rio de Janeiro, 1998.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5462**: Confiabilidade e Manutenibilidade. Rio de Janeiro, 1994.

BENTO, Moisés; PARRREIRA, Mateus. **Monitoramento e identificação de causas de fissuras, trincas e rachaduras em alvenaria**. 2021. 19 f. TCC (Graduação) – Faculdade Una de Catalão.

BERTOLINI, Luca. **Materiais de construção**: patologia, reabilitação, prevenção; tradução Leda Maria Marques Dias Beck. São Paulo: Oficina de Textos, 2010.

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

CAMARGO, Maria de Fatima Santos. **Pisos à base de cimento: caracterização, execução e patologias**. 2010. 126 f. Monografia (Especialização) – Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2010.

CARDOSO, Jussara Vilela de Faria; GASPAR, Geisla Aparecida Maia Gomes. **PRINCIPAIS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM UMA RESIDÊNCIA TÉRREA EM ILICÍNEA-MG**. 2018.

CORSINI, Rodnei. Trinca ou fissura. **São Paulo: Técnica**, v. 160, 2010. Disponível em: https://dlwqtxtslxzle7.cloudfront.net/49694547/Trinca_ou_fissura____Technewith-cover-page-v2.pdf?Expires=1652885819&Signature=AJ9i8Y~BKwpVgUgOOaqryI8c4BcgtTLP8K9Qqx

HM4cHFIszI794-gbRk7pB~dJoJbHaF4-
 ~f9oJ1ENXwDWcbyPJzNHVIB3UBAiQEKdhGXVMYpLN1f6T6kwH4rbK2Yp0nUR7Mk
 910IsEYp7ErXPL3MBQej7bUsGrTbAfdJ2pfcu~tiSl8Cderer9eUyRqFyx6Bo9MVKmUftjW
 Wk6J9Rt8VKXDYXSnJ7ZIG2V6gorAgeLw2ZyUycPJeijko0M5anQliGU4TkJkZ4IGGb3H5
 mecEzKPKgEGHD4iQg1sAk2TMVvv5XNfTM52ebpQjgRddFNPPDLUXqYlznAIITWDjh
 RA__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA. Acesso em: 18 mai. 2022.

DA COSTA RIBEIRO, Iracira José et al. **DETERMINAÇÃO DOS TIPOS DE SAIS EM EDIFICAÇÕES COM EFLORESCÊNCIA NA CIDADE DE MONTEIRO-PB.** CONGRESSO PATORREB, 6; 2018.

DE MOURA, Carlos Marcel Pergentino; DA SILVA, Raul Wagner Teotonio Oliveira; DOS SANTOS JÚNIOR, Gilvan Bezerra. **RECUPERAÇÃO DE ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO PROCEDIMENTO E TÉCNICA DE REPARO COM A UTILIZAÇÃO DE GRAUTE MINERAL1.** Congresso da Universidade Potiguar, Natal, 2010.

DE SOUSA, Francielly Reis; SANTOS, Paulo Ricardo Alves dos Reis; FELIPE, Vinicius. **ESTUDO DAS PRINCIPAIS PATOLOGIAS ENCONTRADAS NA CONSTRUÇÃO CIVIL.** Congresso Técnico Científico da Engenharia e da agronomia-CONTECC, 2021. Disponível em: <https://www.confea.org.br/midias/uploads/imce/Contecc2021/Civil/ESTUDO%20DAS%20PRINCIPAIS%20PATOLOGIAS%20ENCONTRADAS%20NA%20CONSTRU%20C3%87%C3%83O%20CIVIL.pdf>. Acesso em: 18 mai. 2022.

FERREIRA, J. B.; LOBÃO, V. W. N. **MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NA CONSTRUÇÃO CIVIL.** Caderno de Graduação - Ciências Exatas e Tecnológicas - UNIT - SERGIPE, [S. l.], v. 5, n. 1, p. 71, 2018. Disponível em: <https://periodicos.set.edu.br/cadernoexatas/article/view/5853>. Acesso em: 18 mai. 2022.

FERREIRA, Rafael Rodrigues. **MANUTENÇÃO PREDIAL: UMA ANÁLISE DAS PRINCIPAIS PATOLOGIAS.** 2018. 40 f. Monografia (Pós Graduação) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2018.

FRANÇA, Ricardo. Trincas, fissuras e rachaduras. Arqweb. 2020. Disponível em: <https://www.arqweb.com.br/portal/noticia/165/trincas-fissuras-e-rachaduras.html>. Acesso em: 18 mai. 2022.

GONZALES, Fabio Dias; OLIVEIRA, Daniel Lameiras de; AMARANTE, Mayara do Santos. **PATOLOGIAS NA CONSTRUÇÃO CIVIL.** Pesquisa e Ação, [S. L.], v. 6, n. 1, p. 128-139, 31 maio 2020. Disponível em: <https://revistas.brazcubas.br/index.php/pesquisa/article/view/910/901>. Acesso em: 18 mai. 2022.

GRANATO, José Eduardo. **Patologia Das Construções.** 2002. Disponível em: <http://irapuama.dominiotemporario.com/doc/Patologiadasconstrucoes2002.pdf>. Acesso em: 18 mai. 2022.

GUERRA, Fernanda Lamego et al. Análise das condições favoráveis à formação de bolor em edificação histórica de Pelotas, RS, Brasil. **SciELO**, Porto Alegre, v. 12, n. 4, p.7-23, dez. 2012.

HIRT, Bruno Francisco. **Manifestações patológicas em obras de escolas públicas estaduais do Paraná**. 2014. 48 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2014.

IBAPE – Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia - **Norma de Inspeção Predial**, São Paulo, 2012.

LICHTENSTEIN, N. B. Patologias das construções: procedimento para diagnóstico e recuperação. Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP, São Paulo, BT 06/86, 1986.

LIMA, Eduardo Moraes. **Avaliação das principais manifestações patológicas em edifícios escolares de Goiânia-GO**: Estudo de caso em escolas públicas municipais. 2020. 87 f. TCC (Graduação) – Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2020.

LIMA, Maria Gilcelannia Holanda. **Diagnóstico de incidências de manifestações patológicas com a utilização da metodologia matriz gut-estudo de caso**. 2019. 67 f. TCC (Graduação) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2019.

MAGANHA, Marcio. Recuperação Estrutural de Pilares – Iapanema/RJ. **M2P engenharia**. 2022. Disponível em: <https://www.m2pengenharia.com/portfolio/recuperacao-estrutural-de-pilares-ipanema-rj/>. Acesso em: 18 mai. 2022.

MARQUES, Camila da Silva. **Estudo dimensional, de resistência e da ocorrência de eflorescência em blocos cerâmicos empregados na construção civil do Distrito Federal**. 2017. 73 f. TCC (Graduação) – Faculdade de Tecnologia e Ciências Sociais Aplicadas, Brasília, 2017.

MELO, Henrique Carvalho Santos; LOPES, Francisco Luiz Campos. DESENVOLVIMENTO DE APLICAÇÃO MOBILE PARA REALIZAÇÃO DE VISTORIAS ESTRUTURAIS ASSOCIADA À MATRIZ GUT. **Anais Semana Nacional de Ciência e Tecnologia (SNCT)**, v. 2, n. 1, p. 648-652, 2020.

MITZSUZAKI, C. Y. Yasuda et al. PATOLOGIAS NA CONSTRUÇÃO CIVIL. **Pesquisa e Ação**, [S. L.], v. 5, n. 4, p. 132-145, 05 dezembro 2019. Disponível em: <https://revistas.brazcubas.br/index.php/pesquisa/article/view/775/780>. Acesso em: 18 mai. 2022.

NEUMANN, Pamela Nicole et al. PATOLOGIAS NAS EDIFICAÇÕES: UMA NOVA CONCEPÇÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL. **REVISTA INTERDISCIPLINAR DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO-RevInt**, v. 4, n. 1, 2016. Disponível em: https://web.archive.org/web/20180430072241id_/http://revistaelectronica.unicruz.edu.br/index.php/electronica/article/viewFile/4786/pdf_89. Acesso em: 18 mai. 2022.

NETO, José Luiz da Costa. Escola Napoleão Nóbrega de São Mamede supera meta e tem um dos melhores IDEPB, confira. **São mamede1**, São Mamede, 2016. Disponível em: <http://saomamede1.blogspot.com/2016/10/escola-napoleao-nobrega-de-sao-mamede.html>. Acesso em: 18 mai. 2022.

OLIVEIRA, Daniel Ferreira. **LEVANTAMENTO DE CAUSAS DE PATOLOGIAS NA CONSTRUÇÃO CIVIL**. 2013. 97 f. TCC (Graduação) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013.

OLIVEIRA JUNIOR, Fernando Antônio Serra de et al. **Identificação das causas da eflorescência nas residências de Caraúbas-RN: estudo de caso**. 2018. 43 f. TCC (Graduação) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Caraúbas, 2018.

Paraíba (PB). Edital de seleção publica os nº 001/2019/SCSCG/SEECT. **Paraíba**: Secretaria da educação e da ciência e tecnologia, 2019, n. 0006681-3, P. 885, 07 ago. 2019.

PERES, REBECA VALIM; CORREIA, SUYANNE NUNES ALVES. **PATOLOGIA EM CONCRETO ARMADO: AVALIAÇÃO DE CORROSÃO, FISSURAS E MANCHAS**. 2019. 58 f. TCC (Graduação) – UniEvangélica.

RESENDE, M. M. **Apostila patologia dos revestimentos de argamassa**. São Paulo, maio de 2001. Disponível em: <https://ecivilufes.files.wordpress.com/2011/03/patologias-em-argamassa.pdf>. Acesso em: 18 mai. 2022.

SANTOS, Pedro Henrique Coelho; SILVA FILHO, Antônio Freitas. **Eflorescência: causas e consequências**. Salvador: [s.n.], 2008.

SOARES NETO, Joaquim José; JESUS, Girlene Ribeiro de; KARINO, Camila Akemi; ANDRADE, Dalton Francisco de. Uma escala para medir a infraestrutura escolar. **Estudos em Avaliação Educacional**, São Paulo, v. 24, n. 54, p. 78-99, 2013a. Disponível em: <http://www.fcc.org.br/pesquisa/publicacoes/eae/arquivos/1786/1786.pdf>. Acesso em: 18 mai. 2022.

SUPLICY, George Felix da Silva. **Patologias ocasionadas pela umidade nas edificações**. 2012. 70 f. Monografia (Especialização) – Escola de Engenharia da universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2012.

TUTIKIAN, Bernardo; PACHECO, Marcelo. **Inspección, Diagnóstico y Prognóstico en la Construcción Civil**. Mérida – México: ALCONPAT Int., 2013.

VILLANUEVA, Marina Miranda. **A IMPORTÂNCIA DA MANUTENÇÃO PREVENTIVA PARA O BOM DESEMPENHO DA EDIFICAÇÃO**. 2015. 159 f. TCC (Graduação) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015.

WEIMER, Bianca Funk. Patologias das estruturas em concreto armado. In: WEIMER, Bianca Funk; THOMAS, Mauricio; DRESCH, Fernanda. **Patologia das Estruturas**. Porto Alegre: SAGAH, 2018.

ZUCHETTI, Pedro Augusto Bastiani. **PATOLOGIAS DA CONSTRUÇÃO CIVIL: INVESTIGAÇÃO PATOLÓGICA EM EDIFÍCIO CORPORATIVO DE ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA NO VALE DO TAQUARI/RS**. 2015. 128 f. TCC (Graduação) – Centro Universitário Univates, Lejeado, 2015.

APÊNDICE A - ROTEIRO DA ENTREVISTA

- 1) Qual é seu nome completo?
- 2) Qual cargo ocupou na E.E.N.A.N.?
- 3) Período em que trabalhou na E.E.N.A.N.?
- 4) Quais foram as pessoas envolvidas na construção da E.E.N.A.N.?
- 5) Qual foi o ano de inauguração da E.E.N.A.N.?
- 6) Como era dividida a escola E.E.N.A.N.?
- 7) Em quais anos houveram reformas na E.E.N.A.N.?
- 8) O que mudou após as reformas?
- 9) Há alguma história sobre a construção da E.E.N.A.N. que considere interessante?
- 10) Há alguma história sobre as reformas da E.E.N.A.N. que considere interessante?