



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA
CURSO INTERDISCIPLINAR EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA

CAILANY BEZERRA MORAIS

**APLICAÇÃO DA MATRIZ GUT PARA CLASSIFICAÇÃO DAS
MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM ESCOLAS ESTADUAIS DE BARÃO DE
GRAJAÚ-MA**

Caraúbas

2025

CAILANY BEZERRA MORAIS

**APLICAÇÃO DA MATRIZ GUT PARA CLASSIFICAÇÃO DAS
MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM ESCOLAS ESTADUAIS DE BARÃO DE
GRAJAÚ-MA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado a
Universidade Federal Rural do Semi-Árido,
como requisito para a obtenção do título de
Bacharel em Ciência e Tecnologia.

Orientador: Prof. Me. Glauco Fonsêca
Henriques

Caraúbas

2025

© 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.

M827a Moraes, Cailany Bezerra.
 Aplicação da Matriz GUT para Classificação das
 Manifestações Patológicas em Escolas Estaduais de
 Barão de Grajaú- MA / Cailany Bezerra Moraes. -
 2025.
 62 f. : il.

 Orientador: Glauco Fonsêca Henriques.
 Monografia (graduação) - Universidade Federal
 Rural do Semi-árido, Curso de Ciência e
 Tecnologia, 2025.

 1. Engenharia diagnóstica. 2. Vida Útil. 3.
 Patologia das construções. I. Henriques, Glauco
 Fonsêca , orient. II. Título.

Ficha catalográfica elaborada por sistema gerador automático em conformidade
com AACR2 e os dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Biblioteca Campus Caraúbas
Bibliotecária: Dalvanira Brito Rodrigues
CRB: 15/700

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.

CAILANY BEZERRA MORAIS

**APLICAÇÃO DA MATRIZ GUT PARA CLASSIFICAÇÃO DAS
MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM ESCOLAS ESTADUAIS DE BARÃO DE
GRAJAÚ-MA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado a
Universidade Federal Rural do Semi-Árido
como requisito para obtenção do título de
Bacharel em Ciência e Tecnologia.

Defendida em: 14 / 02 / 2025.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Me. Glauco Fonsêca Henriques (UFERSA)
Presidente

Prof. Dra. Leonete Cristina de Araújo Ferreira Medeiros Silva (UFERSA)
Membro Examinador

Prof. Dra. Edna Lucia da Rocha Linhares (UFERSA)
Membro Examinador

Prof. Me. Renata de Oliveira Marinho (UNIFIP)
Membro Examinador

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Proposta de Classificação GUT.....	27
Figura 2 – Desenho esquemático da pesquisa.	28
Figura 3 - Localização do município de Barão de Grajaú – MA.....	29
Figura 4 - Precipitação e temperatura média mensal em Barão de Grajaú – MA.	29
Figura 5 - Localização do Centro de Ensino Ney Braga no município de Barão de Grajaú - MA.....	30
Figura 6 - Localização do Centro de Ensino Aristides Lobão no município de Barão de Grajaú - MA.....	31
Figura 7 - Mapa de localização das escolas visitadas do Município de Barão de Grajaú - MA.....	32
Figura 8 - Centro de Ensino Aristides Lobão em Barão de Grajaú – MA.....	33
Figura 9 - Centro de Ensino Ney Braga em Barão de Grajaú – MA.	33

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Frequência das Manifestações Patológicas nas Escolas.....	45
Gráfico 2 - Pontuação média e desvio padrão das manifestações patológicas	51

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Matriz GUT.....	34
Tabela 2 - Nível de Criticidade das Manifestações.....	35
Tabela 3 - Grau de risco das escolas	35
Tabela 4 - Matriz GUT da escola Centro de Ensino Aristides Lobão.....	36
Tabela 5 - Matriz GUT da Centro de Ensino Ney Braga.....	40
Tabela 6 - Nível de criticidade das manifestações patológicas da escola Centro de Ensino Aristides Lobão.....	47
Tabela 7 - Nível de criticidade das manifestações patológicas da escola Centro de Ensino Ney Braga	49

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
2. OBJETIVO.....	14
2.1 OBJETIVO GERAL.....	14
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
3. REFERENCIAL TEÓRICO	15
3.1 ENGENHARIA DIAGNÓSTICA.....	15
3.2 ESTUDOS DAS PATOLOGIAS DAS CONSTRUÇÕES	17
3.3 MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM EDIFICAÇÕES	18
3.3.1 Aberturas em alvenarias.....	18
3.3.2 Infiltração.....	20
3.3.3 Mofos e Bolores.....	20
3.3.4 Eflorescência.....	21
3.3.5 Deslocamento e descascamento de revestimentos.....	21
3.3.6 Corrosão das armaduras de concreto e estruturas metálicas.....	22
3.3.7 Degradação por ação de cupins.....	22
3.4 DURABILIDADE DAS EDIFICAÇÕES	23
3.5 MANUNTEÇÃO DE ESCOLAS PÚBLICAS	24
3.6 METODOLOGIAS DE AVALIAÇÕES DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS	25
3.6.1 Método Grau de Deterioração da Estrutura (GDE).....	25
3.6.2 Método de Diagnóstico de Definição de Conduta (MDDC).....	25
3.6.3 Método GUT.....	26
4. METODOLOGIA DE PESQUISA	28
4.1 LEVANTAMENTO E ESCOLHAS DAS ESCOLAS PUBLICAS.....	31
4.2 REALIZAÇÕES DE VISITAS NAS ESCOLAS	32
4.3 ANÁLISE E INSPECÇÃO DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS ENCONTRADAS	34

4.4	APLICAÇÃO E AVALIAÇÃO DA MATRIZ GUT	34
4.5	DEFINIÇÃO DO GRAU DE RISCO DAS ESCOLAS.....	35
5.	RESULTADOS.....	36
5.1	CENTRO DE ENSINO ARISTIDES LOBÃO	36
5.2	CENTRO DE ENSINO NEY BRAGA	40
6.	DISCUSSÕES	44
6.1	ANÁLISE DA FREQUÊNCIA DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS....	44
6.2	NÍVEL DE CRITICIDADE DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS...	47
6.2.1	Centro de Ensino Aristides Lobão.....	47
6.2.2	Centro de Ensino Ney Braga.....	49
6.3	AVALIAÇÃO DO GRAU DE RISCO GERAL DAS ESCOLAS	51
7.	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	54
	REFERÊNCIAS.....	56

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus por me conceder esta oportunidade, por me guiar e me abençoar com seu amor todos os dias. Sua presença em minha vida me fortalece e me dá coragem para enfrentar desafios, mantendo-me firme no caminho que escolhi seguir.

Ao meu pai, Pedro Neto de Moraes, minha maior inspiração, sou imensamente grata por todo o esforço, amor e pelas oportunidades que me proporcionou para construir um futuro promissor. Seu apoio e confiança são essenciais, e farei o possível para retribuir tudo o que fez por mim.

À minha mãe, Maria Elizângela Nazário Bezerra, minha melhor amiga e companheira, obrigada por acreditar em mim incondicionalmente, por me apoiar em cada passo e por me mostrar que sou capaz de conquistar tudo o que desejo. Você é meu porto seguro, e sua força me inspira todos os dias.

Agradeço ao meu orientador, Glauco Fonsêca Henriques, cujo apoio e orientação foram indispensáveis para a realização deste trabalho. Sua paciência, dedicação e incentivo fizeram toda a diferença nessa jornada. Você é um exemplo tanto como professor quanto como ser humano. Muito obrigada por compartilhar seu conhecimento e por me ajudar a chegar até aqui.

Aos meus irmãos, que sempre estiveram ao meu lado nos estudos e nos desafios da vida, que possamos continuar crescendo juntos e conquistando nossos sonhos.

A toda minha família, que sempre esteve presente me apoiando e incentivando, e aos amigos que fiz ao longo da vida acadêmica e em minha cidade natal, obrigada por compartilharem conhecimento, tornarem essa jornada mais leve e deixarem lembranças inesquecíveis. Sou imensamente grata por nossa amizade e espero que possamos, juntos, realizar todos os nossos sonhos.

“O mundo está nas mãos daqueles que têm a coragem de sonhar e correr o risco de viver seus sonhos.”

Paulo Coelho

RESUMO

Atualmente, a construção civil tem se desenvolvido rapidamente, trazendo novas técnicas e materiais que melhoram a qualidade das edificações. Porém, ainda é enfrentado problemas frequentes de manifestações patológicas, principalmente em construções públicas, que afetam a durabilidade e a segurança dessas estruturas. Esses problemas se agravam em situações de cidades de menor porte, dado a baixa fiscalização e recurso financeiro. Assim, o estudo foi realizado em duas escolas públicas estaduais: Centro de Ensino Aristides Lobão e o Centro de Ensino Ney Braga, localizadas na área urbana do município de Barão de Grajaú - MA. Para a avaliação utilizou-se a matriz GUT. As manifestações patológicas mais comuns encontradas foram descascamento e deslocamento do revestimento, eflorescência, infiltração, fissuras, rachaduras, manchas, bolor e cupim. Na escola Centro de Ensino Aristides Lobão as manifestações patológicas mais críticas foram as infiltrações juntamente com manchas/bolor e na escola Centro de Ensino Ney Braga foram manchas/bolor e descascamento do revestimento, ambas escolas sendo classificadas em um grau de risco intermediário. A falta de manutenção preventiva, falhas na impermeabilização e a alta umidade foram fatores determinantes para o desgaste das estruturas de ambas as escolas. Destaca-se a urgência de implementar um plano de manutenção contínuo, com revisões periódicas, a fim de preservar as edificações e garantir a segurança dos usuários, evitando gastos inesperados com reparos emergenciais.

Palavras-Chave: Engenharia diagnóstica; vida útil; patologia das construções.

ABSTRACT

Currently, the construction industry has been rapidly developing, introducing new techniques and materials that improve the quality of buildings. However, frequent issues related to pathological manifestations are still encountered, particularly in public constructions, which affect the durability and safety of these structures. These problems are more pronounced in smaller cities due to limited oversight and financial resources. Thus, the study was conducted at two public state schools: Centro de Ensino Aristides Lobão and Centro de Ensino Ney Braga, located in the urban area of the municipality of Barão de Grajaú - MA. The GUT matrix was used for the evaluation. The most common pathological manifestations found were peeling and detachment of the cladding, efflorescence, infiltration, fissures, cracks, stains, mold, and termites. In the Centro de Ensino Aristides Lobão school, the most critical pathological manifestations were infiltration along with stains/mold, while at the Centro de Ensino Ney Braga school, they were stains/mold and cladding peeling. Both schools were classified with an intermediate risk level. The lack of preventive maintenance, failures in waterproofing, and high humidity were determining factors for the wear of the structures at both schools. The urgency of implementing a continuous maintenance plan with periodic reviews is highlighted to preserve the buildings and ensure user safety, avoiding unexpected expenses for emergency repairs.

Keywords: Diagnostic engineering; useful life; building pathology.

1. INTRODUÇÃO

A indústria da construção civil gera empregos diretos e indiretos, promove a melhoria da infraestrutura física e impacta positivamente a conectividade, acessibilidade, comércio e turismo. Além disso, atende às necessidades habitacionais, elevando o nível de bem-estar social. No entanto, é tradicionalmente um dos setores mais lentos para adotar inovações devido ao seu conservadorismo, caracterizado pela dependência de métodos tradicionais e resistência às mudanças tecnológicas (Estadão, 2023).

Em 2024, o setor registrou um crescimento de 4,1%, impulsionado pela retomada de obras do Programa Minha Casa, Minha Vida, pelo aumento das vendas de imóveis e pela criação de mais de 230 mil novas vagas formais. O número de trabalhadores com carteira assinada atingiu 2,98 milhões, retornando aos níveis de 2014. Esses resultados reforçam a importância da construção civil para a economia nacional e destacam sua relevância no planejamento econômico do país (Agência Brasil, 2024).

Contudo, as edificações estão constantemente sujeitas a ações degradantes, tanto naturais quanto provocadas pelo uso. Segundo Machado e Hervé (2023), as causas das manifestações patológicas nas estruturas são variadas e incluem fatores como o desgaste natural com o tempo, a exposição a condições climáticas adversas, falhas na atuação dos profissionais e erros de projeto. Essas manifestações podem se apresentar de formas diferentes, variando desde problemas estéticos, como o desbotamento de uma parede, até situações graves que representam sérios riscos à segurança das pessoas, como o colapso de uma estrutura de concreto armado, o que pode resultar em tragédias. Diante disso, é fundamental realizar um estudo aprofundado para identificar, tratar e reparar essas manifestações, independentemente de sua gravidade, com o objetivo de minimizar ou até eliminar os potenciais riscos associados (Machado; Hervé, 2023).

Nesse cenário, a patologia das construções surge como uma área da engenharia voltada ao estudo dos defeitos nas edificações, seus sintomas, causas e origens. A compreensão dessas manifestações patológicas exige a análise das diversas partes envolvidas no diagnóstico do problema, que pode se manifestar de diferentes formas (Helene, 1992).

Uma construção durável é fruto de decisões tomadas nas fases iniciais do projeto, as quais garantem um desempenho satisfatório da estrutura e dos materiais ao longo do tempo. A aplicação rigorosa dessas decisões durante a execução e o uso da edificação, incluindo a

realização de manutenções regulares, é essencial para assegurar sua longevidade (Souza; Ripper, 1998).

A engenharia diagnóstica, um campo especializado da construção civil, utiliza técnicas avançadas para identificar e resolver problemas em edificações, garantindo sua segurança e durabilidade. Classificar as manifestações patológicas é desafiador, mas metodologias como o método GUT, desenvolvido por Kepner e Tregoe (1980), têm se mostrado eficazes na priorização dos problemas, facilitando a análise e a tomada de decisões (Bastos, 2014).

No contexto das escolas públicas, a manutenção da infraestrutura escolar é de fundamental importância. Elas desempenham um papel essencial na formação dos cidadãos e no desenvolvimento social e econômico do país. No entanto, muitos estabelecimentos enfrentam sérias deficiências estruturais, agravadas pela falta de investimentos e gestão eficiente, o que compromete a qualidade do ensino e a segurança dos alunos (Sena, 2014). A implementação de políticas públicas adequadas é urgente para garantir que todas as escolas, independentemente de sua localização, ofereçam um ambiente propício ao aprendizado e à educação de qualidade.

2. OBJETIVO

2.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo geral deste estudo é identificar as manifestações patológicas presentes nas escolas estaduais de Barão de Grajaú - MA.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Executar inspeções de campo para analisar as manifestações patológicas presentes nas escolas;
- Classificar os níveis de criticidade das manifestações patológicas utilizando a matriz GUT;
- Avaliar o grau de risco das escolas estaduais na cidade de Barão de Grajaú - MA.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 ENGENHARIA DIAGNÓSTICA

A Engenharia Diagnóstica foi apresentada por ocasião do evento do I Seminário de Inspeção e Manutenção Predial do IBAPE/SP, realizado no ano de 2005; como uma evolução da Inspeção Predial, com um caráter exclusivamente científico e extrajudicial, sendo vista como um meio para alcançar a qualidade total das edificações. Esse enfoque se baseava na ação proativa da 16 engenharia diagnóstica predial, direcionada para a apuração das causas potenciais ou efetivas dos problemas nas edificações, com ênfase na manutenção corretiva, preventiva e preditiva (Lívio; Cabral; Gullo, 2009).

A Engenharia Diagnóstica surgiu da necessidade de compreender as reais causas das anomalias e falhas que comprometem o desempenho e a segurança das construções. A recorrência desses problemas nas edificações levou o meio técnico a estabelecer as bases dessa disciplina, visando alcançar a qualidade total. Sua contribuição é abrangente, pois cria padrões de análise, impulsiona pesquisas acadêmicas, desenvolve estudos e estabelece terminologias, facilitando a transferência de conhecimento e o entendimento compartilhado dos problemas ocorridos (Giovanni, 2018).

Os modelos de manutenção, como descrito na ABNT NBR 5462:1994, envolvem uma série de ações técnicas e administrativas, incluindo a supervisão, que têm como objetivo garantir que um item continue funcionando corretamente ou seja restaurado quando necessário. A norma oferece diretrizes sobre como manter os equipamentos em bom estado e funcionando de maneira eficiente.

De acordo com a ABNT NBR 5462:1994 existem duas principais abordagens de manutenção: a manutenção preventiva, que é realizada em intervalos programados ou com base em critérios específicos para evitar falhas e desgaste; e a manutenção corretiva, que é feita após a ocorrência de um problema para restaurar o item à sua condição normal de operação. Se um sistema precisar de manutenção corretiva com frequência, é aconselhável contratar um especialista para fazer uma inspeção técnica e elaborar um relatório detalhado sobre a situação.

As sutis diferenças entre os tipos de serviços ou ferramentas diagnósticas intrigam até mesmo os próprios peritos. Na Engenharia Diagnóstica, esses serviços são procedimentos técnicos investigativos classificados de forma progressiva. Essas ferramentas diagnósticas incluem a vistoria, inspeção, auditoria, perícia e consultoria (Cardoso Filho; Tollini, 2016).

A Engenharia Diagnóstica, com base na análise técnica de defeitos e falhas em edificações, busca garantir a segurança e a durabilidade das construções, em todas as suas fases. O modelo PPEEURD, proposto por Tito Lívio Ferreira Gomide em 2018, descreve as fases essenciais de uma construção, sendo elas o planejamento, projeto, execução, entrega da obra, uso, reabilitação e desconstrução da obra. Assim, a prática da engenharia diagnóstica pode atuar em diversos momentos de desenvolvimento uma obra, além de contribuir para o avanço da pesquisa e o estabelecimento de métodos eficientes de avaliação e intervenção, promovendo a qualidade total e a longevidade das edificações (Kasper, 2020).

Assim como as recomendações das normas ABNT, a Engenharia Diagnóstica em edificações possui suas próprias denominações para cada etapa. Os resultados das ferramentas diagnósticas são apresentados de forma escrita: relatórios decorrentes das vistorias, onde são constatados através de relatos descritivos; laudos para auditorias, inspeções e perícias; e pareceres para consultorias. Devido à variedade de denominações no meio profissional e nas 17 normas técnicas do IBAPE e ABNT, é importante seguir essas especificações rigorosamente (Gomide *et al.*, 2015).

- **Vistoria:** De acordo com a ABNT NBR 16747:2020, a vistoria é definida como um processo de verificação do comportamento da edificação em uso, realizado no local de maneira predominantemente sensorial. Entre os tipos mais comuns de vistorias estão as de recebimento e entrega de empreendimentos, as cautelares, e as de sistemas elétricos e mecânicos, entre outras;
- **Inspeção:** É mais detalhada e minuciosa. Envolve uma análise cuidadosa da estrutura para identificar falhas ou defeitos que possam afetar o desempenho ou a segurança do imóvel. Além de testes e experimentos, inclui a revisão de documentos técnicos e registros de manutenção. A inspeção vai além da vistoria, pois busca problemas que não são facilmente visíveis (Lins, 2022).
- **Auditoria:** É um processo mais amplo e sistemático, destinado a analisar sistemas, processos ou organizações inteiras. O objetivo é verificar se estão em conformidade com normas, regulamentos e procedimentos, incluindo áreas como gestão, qualidade, segurança no trabalho e meio ambiente. A auditoria busca garantir que as atividades sejam conduzidas conforme os padrões estabelecidos e identificar oportunidades de melhorias (Lins, 2022).

- **Perícia:** É um diagnóstico técnico que investiga as causas de falhas específicas nas edificações. Essas falhas podem ter origens como problemas na estrutura, acabamentos inadequados ou falhas nas instalações elétrica e hidráulica (Lins, 2022).
- **Consultoria:** Oferece orientação técnica e aconselhamento, com o objetivo de resolver problemas e melhorar processos de maneira eficaz e prática (Lins, 2022).

Essas ferramentas estão organizadas em três áreas funcionais, que seguem uma estrutura hierárquica. A primeira é a sintomatologia, responsável por identificar e analisar as anomalias construtivas. A segunda é a etiologia, que foca em determinar as causas e as consequências dessas falhas. Por fim, há a área terapêutica, que envolve as ações necessárias para corrigir as irregularidades observadas (Vieira, 2017).

3.2 ESTUDOS DAS PATOLOGIAS DAS CONSTRUÇÕES

Essa ciência, ainda recente, investiga os diversos problemas relacionados às construções. Frequentemente, essas edificações apresentam defeitos devido a falhas no projeto, na execução do trabalho, no uso de materiais de baixa qualidade, no mau uso ou no envelhecimento natural. Nesse contexto, é essencial diagnosticar de maneira completa e adequada todos os aspectos do problema, incluindo sintomas, mecanismos, origens, causas e consequências das patologias que surgirem (Carraro; Dias, 2014).

A palavra “patologia” vem do grego, onde “páthos” significa doença e “logos” significa estudo. Assim, pode ser entendida como o estudo das doenças, sendo amplamente utilizada nas ciências. No contexto da construção civil, a patologia se refere ao estudo dos danos em edificações. Isso inclui falhas visíveis nas obras, deficiências ou até mesmo a falta de preparo dos profissionais da área, além da identificação e solução dos problemas patológicos. Esses problemas podem surgir tanto em construções antigas quanto em estruturas recém-projetadas e construídas (Nazário; Zancan, 2011).

Os problemas estruturais em uma construção nem sempre aparecem de imediato, mas, com o tempo, certas falhas podem comprometer a segurança, a estética e o funcionamento do edifício. Esses problemas, conhecidos como manifestações patológicas, podem surgir por diferentes motivos, como falhas no projeto, erros na execução, materiais de baixa qualidade, falta de manutenção ou até mesmo pela ação do clima. Se não forem corrigidos a tempo, podem gerar altos custos de reparação e, em casos mais graves, colocar em risco a segurança das pessoas e a durabilidade da

construção. Por isso, é fundamental identificar e tratar essas questões o quanto antes, garantindo edificações mais seguras e duradouras (Recuperação, 2024).

3.3 MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM EDIFICAÇÕES

As manifestações patológicas podem ser compreendidas como degradações que aparecem nas construções de diferentes maneiras. Elas podem surgir tanto durante a execução da obra, como já no planejamento do projeto, ou ainda ao longo do tempo, à medida que o edifício é utilizado. Essas falhas podem ser causadas por uma série de fatores que afetam a integridade da edificação (Paixão; Amario, 2022). Entre as manifestações mais comuns dessas patologias, podemos citar:

3.3.1 Aberturas em alvenarias

As fissuras geralmente ocorrem devido a falhas no desempenho das alvenarias e aos materiais utilizados, como cerâmicas, concreto e argamassa, que possuem baixa resistência à tração. Isso pode comprometer a obra, afetando sua estética, durabilidade e características estruturais. Independentemente de ser uma estrutura de alvenaria ou concreto, as fissuras surgem quando as tensões aplicadas excedem a capacidade de resistência do material (Zanzarini, 2016).

As fissuras em paredes de alvenaria são classificadas com base na espessura e na atividade que levou ao seu surgimento, podendo ser fissuras, trincas ou rachaduras. Esse tipo de problema é causado por tensões de tração em materiais frágeis, como concreto e cerâmicas (Zanzarini, 2016).

- **Fissuras verticais:** podem aparecer em alvenarias quando há uma insuficiência na resistência da argamassa ou do bloco. Além disso, é comum que esse tipo de problema ocorra em junções mal executadas entre diferentes materiais, como alvenaria e concreto. Para corrigir essa situação, geralmente é necessário refazer o serviço, garantindo uma melhor integração entre os materiais (Holanda, 2002);
- **As fissuras horizontais:** podem aparecer tanto na base das paredes quanto perto do teto. Quando ocorrem próximas ao teto, uma das causas pode ser a falta de uma boa amarração entre a estrutura e a viga superior. Além disso, a má compactação da argamassa de assentamento também pode contribuir para o surgimento dessas fissuras. Já quando a abertura surge perto da base da parede, a causa pode estar relacionada a

infiltrações no solo ou recalque no baldrame. Em ambos os casos, é fundamental identificar a origem do problema e corrigi-lo, evitando assim que a estrutura sofra maiores danos (Holanda, 2002);

- **As fissuras diagonais:** costumam surgir próximas a janelas ou portas e, na maioria das vezes, estão associadas à carga aplicada sobre a alvenaria ou a falhas nas vergas e contravergas da edificação. Esses elementos estruturais são projetados para suportar os movimentos das esquadrias, mas quando as esquadrias são instaladas de maneira inadequada, podem gerar sobrecargas localizadas que resultam em fissuras nas paredes (Holanda, 2002);
- **Fissuras em elementos estruturais:** como pilares e vigas, são sinais importantes que indicam possíveis problemas na qualidade da construção. Essas rachaduras podem afetar a estabilidade da edificação, colocando em risco toda a sua infraestrutura. Em muitos casos, as fissuras surgem devido ao desgaste da armadura, o que acaba enfraquecendo a estrutura e comprometendo sua capacidade de sustentação (Holanda, 2002).

As fissuras são pequenas aberturas com menos de 0,5 mm de largura. Quando aumentam, formando aberturas superiores a 0,5 mm, são chamadas de trincas. Já as rachaduras representam um estágio mais avançado do problema, sendo consideradas as mais graves e preocupantes. Segundo Thomaz (1989), rachaduras eram classificadas como aberturas superiores a 1,5 mm. No entanto, autores mais recentes, como Campos (2018), adotam um critério mais rigoroso, considerando rachaduras aquelas com aberturas superiores a 1 mm.

Segundo alguns autores, no campo da patologia das construções, há diferenças entre os termos utilizados para descrever diferentes tipos de danos para além das rachaduras, como fendas e brechas. Em algumas interpretações, fendas referem-se a aberturas que, embora visíveis, podem não comprometer a integridade estrutural de forma imediata, enquanto brechas podem implicar espaços mais amplos, indicando danos significativos e possíveis problemas de segurança. Segundo IBAPE-MG, conforme citado por Pujadas et al. (2015), existem cinco classificações para aberturas em alvenarias e estruturas: fissura (até 0,5 mm), trinca (entre 0,5 mm e 1,0 mm), rachadura (entre 1,0 mm e 5,0 mm), fenda (entre 5,0 mm e 10 mm) e brecha (acima de 10 mm).

Para quantificar e monitorar as aberturas em alvenarias e estruturas, como fissuras, trincas, rachaduras, fendas e brechas, utiliza-se o fissurômetro, também conhecido como régua de gabarito de fissuras. Essa ferramenta é essencial para a avaliação da saúde estrutural, pois

permite medir com precisão a largura das aberturas em superfícies como concreto e alvenaria, auxiliando na identificação de possíveis riscos. Conforme a ABNT NBR 6118:2023, o fissurômetro é uma régua de acrílico com graduação em milímetros, variando de 0,05 mm a 1,5 mm. Para seu uso, deve ser posicionado diretamente sobre a fissura, permitindo determinar se a abertura está estável ou em crescimento, o que pode indicar a necessidade de reparos imediatos ou apenas monitoramento contínuo, garantindo a integridade da estrutura.

3.3.2 Infiltração

A infiltração nas paredes é um dos problemas mais sérios em uma construção civil. De maneira geral, a infiltração ocorre quando líquidos penetram nas estruturas construídas (Zamboni, 2013).

Existem dois tipos principais de infiltração: as de causa interna e as de causa externa. “As infiltrações internas são causadas por problemas dentro do próprio apartamento ou no apartamento vizinho, como canos danificados. Já as infiltrações externas são geralmente provocadas pela chuva e pela umidade do solo” (Zamboni, 2013).

A água pode afetar as superfícies de diferentes maneiras, sendo algumas das principais causas a infiltração provocada pela chuva, a ascensão capilar da umidade pelo solo e os efeitos da tensão superficial, que influenciam a forma como o líquido se distribui nas estruturas. Esses fenômenos podem comprometer a conservação das edificações e demandam atenção em perícias e manutenções preventivas (Deutsch, 2016).

3.3.3 Mofos e Bolors

O mofo, também conhecido como bolor, refere-se à colonização de fungos filamentosos em diversas superfícies. Muitos sistemas de revestimento não apenas servem como base para esses microrganismos, mas também podem fornecer os nutrientes necessários para seu crescimento, favorecendo sua disseminação em diferentes ambientes (Guerra, 2012).

Dentro das edificações, a umidade é um dos principais fatores que contribuem para o desenvolvimento do mofo. Algumas áreas são especialmente suscetíveis à presença de água, principalmente quando a impermeabilização não é devidamente planejada, executada ou mantida. As juntas entre o teto, o piso e as paredes estão entre os pontos mais críticos, assim como os forros, que podem ser comprometidos por

infiltrações no telhado, vazamentos de tubulações ou até mesmo pela condensação em locais com pouca ventilação. Materiais como gesso acartonado e fibra mineral, frequentemente utilizados em forros, tendem a absorver umidade, criando condições ideais para a proliferação de fungos. Por isso, a manutenção preventiva é essencial para evitar esses problemas (Van Lengen, 2021).

3.3.4 Eflorescência

As eflorescências são formações de depósitos de sais que aparecem na superfície de revestimentos, alvenarias, concretos e argamassas, devido à exposição à água proveniente de infiltrações ou condições climáticas adversas. Essas alterações visuais podem ser bastante marcantes, criando um contraste entre a cor dos sais e o substrato em que se depositam. Para que as eflorescências ocorram, é necessário que estejam presentes, simultaneamente, sais solúveis nos materiais, água, pressão hidrostática suficiente para permitir a migração da solução até a superfície e condições adequadas para a evaporação (Fernandes, 2010).

A eflorescência, embora não afete diretamente a estrutura da edificação em alguns casos, pode causar desconforto aos moradores. Trata-se de um problema estético, que pode contribuir para a deterioração dos materiais usados na construção e, em situações mais graves, comprometer a integridade da edificação. Isso pode gerar sérios prejuízos financeiros (Ibiapino; Brito; Ribeiro, 2017).

3.3.5 Deslocamento e descascamento de revestimentos

Os deslocamentos em revestimentos de argamassa acontecem quando uma ou mais camadas se separam, podendo apresentar diferentes níveis de abrangência. Essas falhas podem se manifestar através de bolhas em formato de placas ou pela formação de pó (Bauer, 1994).

Em argamassas à base de cal, as principais causas desse problema incluem o uso de materiais não completamente hidratados, a hidratação inadequada da cal apagada, a baixa qualidade da cal ou o preparo incorreto da sua pasta. Já em argamassas mistas, o excesso de cimento é frequentemente o fator predominante que contribui para os descolamentos (Bauer, 1994).

A aderência entre o revestimento e a base é essencial para evitar deslocamentos. Se houver mica na superfície, a fixação da argamassa pode ser prejudicada, já que esse

mineral dificulta a aderência. Além disso, a falta de chapisco ou sua aplicação incorreta também pode causar o problema, pois essa camada tem a função de melhorar a fixação do revestimento na base (Caporrino, 2018).

O descascamento ocorre quando o filme de tinta se solta parcial ou totalmente da superfície (Polito, 2006), e a perda de aderência pode ser causada por diversos fatores. A umidade excessiva devido a infiltrações, a secagem rápida da tinta, a falta de preparo adequado da superfície, como a presença de sujeira, gordura ou poeira, e a aplicação de uma nova camada de tinta sobre a anterior sem o tratamento adequado são alguns dos principais responsáveis. Além disso, intervalos de tempo reduzidos entre as demãos também comprometem a fixação do material, contribuindo para o descascamento (Marques, 2013).

3.3.6 Corrosão das armaduras de concreto e estruturas metálicas

O concreto armado é amplamente utilizado na construção civil desde o século XIX devido à sua alta resistência e durabilidade. Ele é composto por areia, brita, cimento, água e uma estrutura de aço, chamada armadura, que juntos garantem resistência tanto à tração quanto à compressão. No entanto, quando o concreto não é bem projetado ou executado, pode apresentar patologias que comprometem sua qualidade e longevidade. Uma das mais comuns é a corrosão da armadura, que pode comprometer seriamente a estrutura ao longo do tempo (Soares *et al.*, 2015).

A corrosão das armaduras é um problema crítico na construção civil, pois, além de enfraquecer o concreto, compromete a durabilidade e a estabilidade das edificações. Esse processo ocorre de duas formas principais: a deterioração química, que afeta os materiais não metálicos do concreto, e a corrosão eletroquímica, que atinge a armadura metálica. Enquanto o concreto permanece íntegro, a armadura está protegida. No entanto, se surgirem fissuras, o aço fica exposto à umidade e agentes agressivos, acelerando a corrosão de maneira progressiva e intensa (Gentil, 2012).

3.3.7 Degradação por ação de cupins

A madeira, ao longo do tempo, pode sofrer processos de deterioração que comprometem suas propriedades, resultando em alterações negativas. Esse desgaste pode ser explicado, de forma geral, por duas causas principais: agentes bióticos, como fungos, insetos e organismos marinhos, e agentes abióticos, que envolvem fatores

físicos, mecânicos, químicos e climáticos. Além de provocar danos diretos, esses agentes também podem afetar tratamentos preservativos, deixando partes da madeira desprotegidas e mais expostas a novos ataques (Calil Junior *et al.*, 2003).

No caso de edificações antigas, um dos principais agentes bióticos possíveis de se identificar são os cupins. O reconhecimento de cupins na madeira pode ser feito a partir da observação de pequenos excrementos e túneis ao redor da peça, como também em caminhos direcionados a mesma, passando por rodapés, paredes e telhados. Esses insetos criam galerias no interior da madeira, o que é característico dos danos causados por sua presença (Moreschi, 2013).

Os cupins podem ser classificados em duas categorias principais. O primeiro grupo é composto por aqueles que habitam a madeira, danificando estruturas como vigas, assoalhos, batentes e portas, entre outras partes da construção. Já o segundo grupo inclui os cupins que vivem no solo e em árvores, sendo responsáveis por prejuízos significativos, especialmente em áreas agrícolas, afetando pastagens, cercas e outras instalações no campo (Berti Filho *et al.*, 1993).

Embora a ação prejudicial dos cupins não se manifeste de forma imediata, sua ação contínua compromete a durabilidade e a vida útil das edificações ao longo do tempo, especialmente em estruturas que não recebem manutenções periódicas. Brito (2014) explica que os cupins de madeira úmida dependem de materiais com alto teor de umidade para sobreviver, podendo causar danos significativos em madeiras recém-cortadas, postes e peças de madeira em contato com o solo que não receberam tratamento adequado. Além disso, seu ataque está frequentemente relacionado ao processo de apodrecimento da madeira.

Já os cupins subterrâneos, responsáveis pela maior parte da destruição da madeira, atacam praticamente todas as espécies disponíveis. Dependendo de fontes de umidade, constroem seus ninhos no solo e escavam túneis até a superfície para transportar fragmentos de madeira. A infestação pode ser difícil de detectar, pois esses insetos não deixam orifícios visíveis de saída. Nas edificações, aproveitam diversos espaços para alcançar sua fonte de alimento (Brito, 2014).

3.4 DURABILIDADE DAS EDIFICAÇÕES

Segundo a ISO 13823 (2008), a durabilidade é a capacidade de uma estrutura ou de seus componentes de atender aos requisitos de desempenho do projeto, com a

manutenção planejada, por um período específico, sob a influência de ações ambientais ou devido ao processo natural de envelhecimento. A degradação precoce de edifícios, comprometendo seu desempenho, é um problema comum em diversas regiões. Esse desgaste geralmente é causado pelo uso de materiais de baixa qualidade, falhas no projeto e na execução, além da falta de manutenção ao longo do tempo (Possan; Demoliner, 2013).

A durabilidade é, essencialmente, uma análise retrospectiva do desempenho de uma estrutura. A expectativa sobre a durabilidade de uma estrutura só pode ser avaliada utilizando modelos que representem os processos de deterioração aos quais ela está sujeita. Para garantir a confiabilidade do projeto, é necessário utilizar metodologias de previsão de vida útil (fib 53, 2010).

Diversos fatores influenciam a vida útil das estruturas de concreto. Para obras provisórias, recomenda-se que a vida útil do projeto seja de, no mínimo, um ano. Já para obras fixas e/ou permanentes, como pontes, é aconselhável que a duração seja de 50, 75 ou 100 anos, conforme as normas internacionais BS 7543 e CEN/EM 206 (Helene, 2001).

3.5 MANUNTEÇÃO DE ESCOLAS PÚBLICAS

A elaboração de planos de manutenção predial nas escolas públicas tem despertado grande interesse e gerado diversas práticas de manutenção e conservação. Os estudos sobre a cultura escolar, em busca de vestígios dessas práticas, foram fundamentais para orientar os pesquisadores na consulta aos arquivos escolares, que muitas vezes estão em condições precárias de organização e conservação (Gusmão, 2005).

Segundo a norma ABNT NBR 5674, a manutenção é o processo de proteger uma edificação contra danos, deterioração, prejuízos e outros riscos. Isso é feito através de uma verificação cuidadosa do uso e das condições das características técnicas e funcionais do prédio, bem como de suas instalações e equipamentos. No texto introdutório, a norma enfatiza que a manutenção deve ser vista como um serviço técnico que exige uma capacitação especializada. Além disso, destaca que a administração de um edifício será mais eficiente se seguir uma abordagem organizada em um sistema de manutenção, com foco no controle de custos e na maximização da satisfação dos usuários com as condições oferecidas pelo edifício (ABNT, 2012).

De acordo com o caderno de orientações para preservação de prédios escolares,

os programas de manutenção podem ser classificados de três formas distintas: pela complexidade dos serviços, pelas características da edificação, instalação e equipamentos, e pela finalidade da manutenção. Nem todos os serviços de manutenção exigem alta especialização técnica e podem ser programados a curto prazo (diariamente, semanalmente e mensalmente). Esses serviços devem ser realizados pelo pessoal efetivo da escola, que está envolvido com questões de vigilância, inspeção, segurança, além de alguns serviços de jardinagem, limpeza geral, remoção de resíduos e tarefas correlatas (SEED-PR, 2016).

3.6 METODOLOGIAS DE AVALIAÇÕES DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS

3.6.1 Método Grau de Deterioração da Estrutura (GDE)

A metodologia GDE (Grau de Deterioração da Estrutura), criada por Castro (1994), é uma ferramenta utilizada para avaliar patologias em estruturas civis. Ela quantifica o estado de deterioração de elementos estruturais com base em características específicas, classificando-os em famílias como pilares, lajes e vigas. Isso permite uma análise mais organizada e focada. O processo usa dois fatores principais: o fator de ponderação (Fp), que atribui uma pontuação de 1 a 10 com base nos danos observados, e o fator de intensidade (Fi), que classifica o nível de gravidade dos danos em uma escala de 0 a 4. A partir desses fatores, é calculado o grau de dano (D), e, finalmente, o Grau de Deterioração do Elemento (Gde) é determinado. Isso ajuda a classificar o nível de deterioração e a indicar as medidas necessárias para intervenção, desde um estado aceitável até a necessidade de intervenção imediata. Esta metodologia fornece uma estrutura sistemática para a avaliação e manutenção de estruturas, contribuindo para a segurança e funcionalidade das edificações.

3.6.2 Método de Diagnóstico de Definição de Conduta (MDDC)

O Método de Diagnóstico de Definição de Conduta (MDDC) é uma abordagem sistemática usada para identificar e corrigir problemas em edificações, promovendo segurança e durabilidade. O processo inicia-se com a coleta detalhada de informações sobre o histórico e as condições atuais da construção. Em seguida, realiza-se um diagnóstico para identificar as causas de manifestações patológicas, como rachaduras e infiltrações, por meio de inspeções visuais e testes específicos. No entanto, a

determinação dos índices patológicos no MDCC é influenciada pela percepção subjetiva do técnico responsável, o que pode afetar a análise da problemática (Leite, 2019). Com base nesse diagnóstico, são propostas soluções apropriadas, que podem incluir reparos, substituição de materiais ou outras intervenções necessárias, garantindo a qualidade e prevenindo problemas futuros na edificação.

3.6.3 Método GUT

A técnica GUT, criada por Kepner e Tregoe (1980), é uma ferramenta desenvolvida para ajudar na resolução de problemas organizacionais. Seu principal objetivo é facilitar decisões em contextos mais complexos, permitindo que as prioridades entre diferentes alternativas de ação sejam claramente definidas (Bastos, 2014). Essa abordagem busca responder de maneira lógica a perguntas essenciais como “o que devemos fazer primeiro?” e “por onde devemos começar?”.

A matriz GUT é fundamental nesse processo. Inicialmente, é preciso qualificar os problemas em questão. Depois, cada um deles recebe uma pontuação com base nas variáveis estabelecidas na matriz, o que ajuda a priorizar as ações de forma racional. As variáveis consideradas são Gravidade, Urgência e Tendência de cada problema (Hékis *et al.*, 2013).

- **Gravidade:** Trata-se ao impacto que o problema pode causar para os envolvidos. Essa análise ajuda a entender o quão grave é ou poderá ser a situação, considerando tanto a estrutura da edificação quanto sua funcionalidade e, principalmente, a segurança das pessoas que a utilizam (Martins *et al.*, 2017);
- **Urgência:** Trata-se do tempo disponível para solucionar o problema ou tomar as medidas necessárias. Quanto mais urgente for a situação, menos tempo se terá para agir, o que pode impactar diretamente a integridade da construção e a segurança das pessoas que a utilizam (Martins *et al.*, 2017);
- **Tendência:** Trata-se à possibilidade de o problema evoluir ao longo do tempo, caso nenhuma ação seja tomada para solucioná-lo. Isso pode incluir tanto o agravamento da situação quanto a consideração de tendências positivas, como a redução gradual ou até o desaparecimento do problema com o passar do tempo (Martins *et al.*, 2017).

De acordo com a bibliografia, existem parâmetros previamente definidos para avaliar gravidade, urgência e tendência. De acordo com Martins (2017), esses parâmetros variam em

uma escala de 1 a 5 para cada critério de análise, enquanto Verzola, Marchiori e Aragon (2014) propõem uma escala de 1 a 10. A escolha entre essas escalas depende das particularidades e necessidades do contexto, o que permite uma avaliação mais precisa e eficaz das manifestações patológicas em estruturas.

Dessa forma, a Matriz GUT se destaca como uma ferramenta essencial na gestão de patologias em edificações, oferecendo uma abordagem abrangente e estratégica para identificar e resolver problemas críticos, assegurando a integridade, segurança e funcionalidade contínua das construções.

Figura 1 – Proposta de Classificação GUT

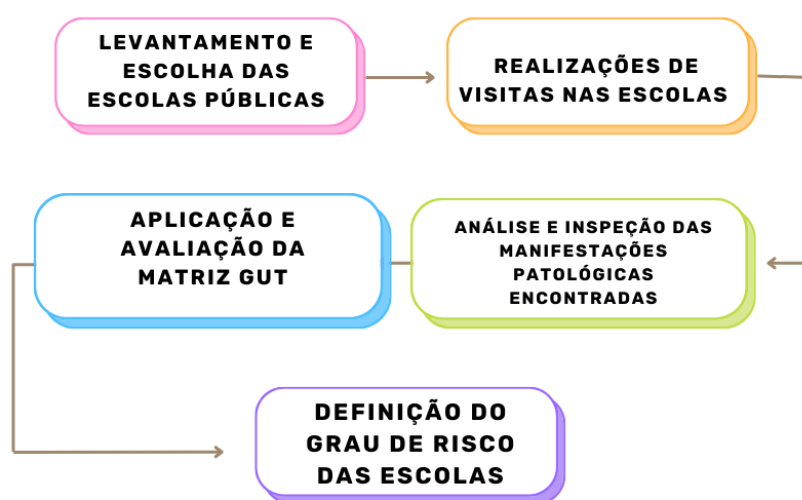
	Grau	Definição de grau	Nota
GRAVIDADE Relacionada a possíveis riscos ou prejuízo aos usuários, ao patrimônio ou ao meio	TOTAL Extremamente Grave	Risco de morte, risco de desabamento/colapso pontual ou generalizado, iminência de Incêndio, impacto irreversível com perda excessiva do desempenho e funcionalidade, comprometimento irreversível da vida útil do sistema causando dano grave à saúde dos usuários ou ao meio ambiente. Prejuízo financeiro muito alto.	10 (81% a 100%)
	ALTA Muito Grave	Risco de ferimentos aos usuários, danos reversíveis ao meio ambiente ou ao edifício. Impacto recuperável com o comprometimento parcial do desempenho e funcionalidade (vida útil) do sistema que afeta parcialmente a saúde dos usuários ou o meio ambiente. Prejuízo financeiro alto.	8 (61% a 80%)
	MÉDIA Grave	Risco à saúde dos usuários, desconfortos na utilização dos sistemas, deterioração passível de restauração/reparo, podendo provocar perda de funcionalidade com prejuízo à operação direta de sistemas ou componentes. Danos ao meio ambiente passíveis de reparo. Prejuízo financeiro médio.	6 (31% a 60%)
	BAIXA Pouco Grave	Sem risco à integridade física dos usuários, sem risco ao meio ambiente, pequenos incômodos estéticos ou de utilização, pequenas substituições de componentes ou sistemas, reparos de manutenção planejada para recuperação ou prolongamento de vida útil. Prejuízo financeiro pequeno.	3 (11% a 30%)
	NENHUMA Sem Gravidade	Nenhum risco à saúde, à integridade física dos usuários, ao meio ambiente ou ao edifício. Mínima depreciação do patrimônio. Eventuais trocas de componentes, nenhum comprometimento do valor imobiliário.	1 (0 a 10%)
URGÊNCIA Prazo para intervenção/Tempo máximo para resolver uma situação	TOTAL Emergência	Incidente em ocorrência, intervenção imediata passível de interdição do imóvel. Prazo para intervenção: Nenhum	10 (81% a 100%)
	ALTA Grande Urgência	Incidente prestes a ocorrer, intervenção urgente. Prazo para intervenção: Urgente	8 (61% a 80%)
	MÉDIA	Incidente previsto para breve, intervenção em curto prazo. Prazo para intervenção: O mais cedo possível	6 (31% a 60%)
	BAIXA	Indício de Incidente futuro, intervenção programada. Prazo para intervenção: Pode esperar um pouco	3 (11% a 30%)
	NENHUMA	Incidente imprevisto, indicação de acompanhamento e manutenção programada. Prazo para intervenção: Não tem pressa	1 (0 a 10%)
TENDÊNCIA Rumo	TOTAL	Progressão imediata. Vai piorar rapidamente, pode piorar inesperadamente.	10 (81% a 100%)
	ALTA	Progressão em curto prazo. Vai piorar em pouco tempo.	8 (61% a 80%)
	MÉDIA	Progressão em médio prazo. Vai piorar em médio prazo.	6 (31% a 60%)
	BAIXA	Provável progressão em longo prazo. Vai demorar a piorar.	3 (11% a 30%)
	NENHUMA	Não vai progredir. Não vai piorar, estabilizado.	1 (0 a 10%)

Fonte: Adaptado de Verzola, Marchiori e Aragon (2014).

4. METODOLOGIA DE PESQUISA

A pesquisa realizará inspeções detalhadas que permitirão avaliar a criticidade dessas condições. Além disso, será utilizada a matriz GUT, que visa não apenas identificar as questões mais urgentes, mas também entender o nível de risco que essas edificações representam para os alunos e a comunidade em geral. A Figura 1, apresentada abaixo, ilustra o desenho esquemático que detalha as etapas da metodologia de pesquisa adotada:

Figura 2 – Desenho esquemático da pesquisa.



Fonte: Autoria própria (2025)

Este estudo foi conduzido no município de Barão de Grajaú-MA, localizado na Mesorregião Leste Maranhense, na Microrregião da Chapada do Alto Itapecuru. O município faz divisa ao norte com São Francisco do Maranhão e Lagoa do Mato, ao sul e leste com o rio Parnaíba, e a oeste com São João dos Patos e Sucupira do Riachão. De acordo com o último censo do IBGE (2022), Barão de Grajaú possui uma área territorial de 2.209,414 km², uma população residente de 18.984 pessoas, resultando em uma densidade demográfica de 8,59 habitantes por km². A pesquisa se concentrou em duas escolas públicas estaduais de ensino médio da cidade: o Centro de Ensino Aristides Lobão (CEAL) e o Centro de Ensino Ney Braga (CENB). A seguir, a Figura 2 apresenta a localização do município de Barão de Grajaú – MA.

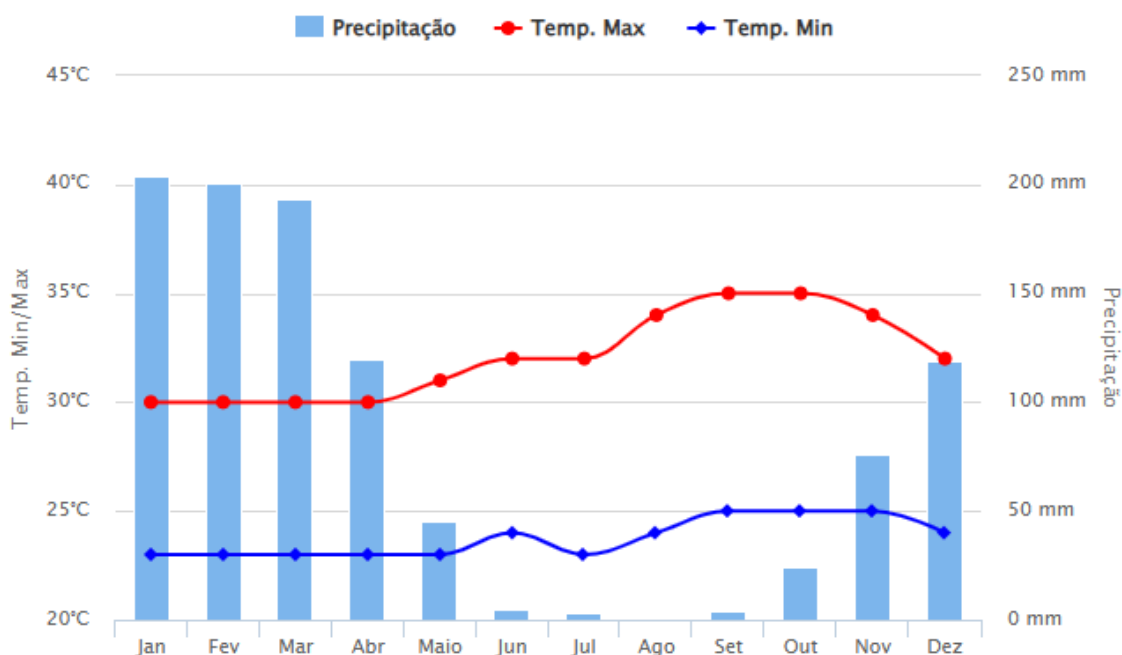
Figura 3 - Localização do município de Barão de Grajaú – MA.



Fonte: Adaptado de Raphael Lorenzeto de Abreu (2006).

O município de Barão de Grajaú – MA possui um clima tropical, com uma estação chuvosa que vai de janeiro a abril, quando as chuvas são mais intensas devido à alta umidade e temperaturas elevadas. Após esse período, começa a estação seca, com chuvas em volumes baixos de maio a agosto, sendo agosto o mês mais seco. A partir de setembro, as chuvas aumentam gradualmente e atingem outro pico em dezembro, com uma moderação na quantidade de precipitação entre os meses mais secos e os mais chuvosos. A seguir, a Figura 3 mostra a precipitação e a temperatura média mensal do município de Barão de Grajaú - MA.

Figura 4 - Precipitação e temperatura média mensal em Barão de Grajaú – MA.



Fonte: Climatempo (2025)

A localização das escolas Ney Braga e Aristides Lobão, ambas situadas próximas ao Rio Parnaíba, tem um impacto significativo nas condições do solo e na estabilidade de suas fundações. No caso da escola Aristides Lobão, essa influência é ainda maior, pois, além de estar perto do rio, também se encontra próxima a um riacho. O solo da região de Barão de Grajaú é característico das paisagens do cerrado e da caatinga, podendo apresentar tanto composições arenosas quanto argilosas. O solo argiloso, em especial, é bastante sensível às variações de umidade, o que afeta diretamente a estabilidade das construções.

Durante a estação chuvosa, que ocorre entre novembro e abril, o solo argiloso absorve grande quantidade de água e fica encharcado. Isso reduz sua resistência e pode comprometer a sustentação das edificações. Já no período seco, quando há pouca ou nenhuma chuva, o solo perde umidade, encolhe e pode causar rachaduras e recalques diferenciais, ou seja, afundamentos irregulares das fundações, afetando a estrutura dos prédios. Além disso, a proximidade das escolas com os cursos d'água torna o terreno mais vulnerável à erosão causada pelo fluxo hídrico. Esse processo pode desgastar o solo e agravar os problemas estruturais. A seguir as Figuras 4 e 5, que ilustram a localização das duas escolas estaduais no município de Barão de Grajaú – MA.

Figura 5 - Localização do Centro de Ensino Ney Braga no município de Barão de Grajaú - MA.



Fonte: Autoria própria (2025).

Figura 6 - Localização do Centro de Ensino Aristides Lobão no município de Barão de Grajaú - MA.



Fonte: Autoria própria (2025).

4.1 LEVANTAMENTO E ESCOLHA DAS ESCOLAS PÚBLICAS

No município de Barão de Grajaú - MA, existem 28 escolas municipais e 3 estaduais, distribuídas entre a área urbana e a zona rural. Para a pesquisa, foram visitadas apenas as escolas da área urbana de maior relevância histórica para a comunidade local. No caso das escolas municipais, a visita técnica ocorreu em 3 unidades da área urbana. Já nas escolas estaduais, foram visitadas 2 unidades, uma vez que a terceira escola é um anexo de uma delas e está localizada na zona rural.

A escolha das escolas estaduais considerou a receptividade da direção para a realização do trabalho, o porte dessas instituições, que geralmente é maior do que o das municipais, e sua condição estrutural, já que não passaram por reformas tão recentes quanto as municipais. Assim, foram selecionadas apenas as 2 escolas estaduais para a realização do estudo, levando em conta esses fatores e sua influência em relação às municipais. A Figura 4 a seguir ilustra a localização das escolas selecionadas, além de destacar os limites da área urbana do município de Barão de Grajaú - MA.

Figura 7 - Mapa de localização das escolas visitadas do Município de Barão de Grajaú - MA.



Fonte: Autoria própria (2025).

4.2 REALIZAÇÕES DE VISITAS NAS ESCOLAS

A realização das visitas nas escolas selecionadas foram feitas no segundo semestre de 2024, principalmente entre os meses de setembro a novembro.

A primeira escola a ser feita a realização da visita foi a escola Centro de Ensino Aristides Lobão, fundada em 15 de abril de 1997, é uma escola pública estadual situada no município de Barão de Grajaú, no Maranhão. Os gestores relatam que a instituição teve sua última reforma há mais de 20 anos, em 2004. A instituição atende exclusivamente à etapa de formação do Ensino Médio, integrando a rede de educação básica do estado. Localiza-se na Avenida Nacor da Costa Ribeiro, s/n, no bairro do Campo, em Barão de Grajaú. Atualmente, a escola possui 6 salas de aula, conta com um grupo de 19 colaboradores e atende mais de 215 alunos. A seguir, na Figura 7, é apresentada a fachada da escola:

Figura 8 - Centro de Ensino Aristides Lobão em Barão de Grajaú – MA.



Fonte: Autoria própria (2025)

A segunda escola a ser feita a visita, foi a escola Centro de Ensino Ney Braga, fundado em 1976, é uma escola pública estadual localizada no município de Barão de Grajaú, no Maranhão. Os gestores relatam que a instituição teve sua última reforma há mais de 4 anos, em 2020. A instituição oferece a formação nas etapas de Ensino Médio e Educação de Jovens e Adultos (EJA), atendendo à educação básica. Está situada na Avenida Mário Bezerra, 595, no bairro Centro, em Barão de Grajaú. Atualmente, a escola possui 6 salas de aula, conta com um grupo de 16 colaboradores e atende mais de 191 alunos. A seguir, na Figura 8, é apresentada a fachada da escola:

Figura 9 - Centro de Ensino Ney Braga em Barão de Grajaú – MA.



Fonte: Autoria própria (2025)

4.3 ANÁLISE E INSPEÇÃO DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS ENCONTRADAS

Durante as visitas, foram realizadas entrevistas com gestores, professores e funcionários para entender sobre a origem desses problemas patológicos, como elas evoluíram ao longo do tempo e como têm sido conduzidas as manutenções e reparos nas instalações.

Para complementar o trabalho, foram feitos registros fotográficos de cada problema identificado, além de coletar dados sobre o histórico de reformas das escolas. Essas informações permitiram avaliar a evolução das condições estruturais ao longo do tempo e o impacto dos recursos que forem destinados à manutenção.

4.4 APLICAÇÃO E AVALIAÇÃO DA MATRIZ GUT

Foi feita uma análise detalhada das manifestações patológicas encontradas nas duas escolas, utilizando a matriz GUT (gravidade, urgência e tendência) como ferramenta para ajudar a classificar e priorizar os problemas identificados.

Seguindo o modelo adaptado de Verzola, Marchiori e Aragon (2014), cada critério foi pontuado de 1 a 10, possibilitando uma avaliação objetiva dos problemas estruturais conforme mostrado no Anexo 1. A pontuação final para cada item será obtida pela multiplicação dos valores de Gravidade, Urgência e Tendência, resultando em uma pontuação total que varia de 1 a 1000. Esse sistema de pontuação permitirá a definição clara das prioridades de intervenção, destacando as ações mais urgentes. Além disso, a análise oferecerá uma visão precisa do grau de risco das estruturas, facilitando o planejamento das medidas corretivas de maneira mais eficiente. A seguir, na Tabela 1, apresenta-se o modelo da Matriz GUT utilizado para o cálculo da pontuação na análise e classificação das manifestações patológicas.

Tabela 1 - Matriz GUT

MANIFESTAÇÃO PATOLÓGICA			G	U	T	P (G*U*T)
ITEM	REGISTRO	DESCRIÇÃO				
1						
2						
3						

[...]						
-------	--	--	--	--	--	--

Fonte: Autoria própria (2025)

Foi realizada, ainda, uma análise crítica das manifestações patológicas encontradas nas escolas, utilizando uma tabela para classificar os problemas patológicos conforme sua severidade. As falhas estruturais foram organizadas em ordem decrescente de criticidade, como mostrado na Tabela 2. Esta tabela destaca as condições que exigem tratamento imediato, levando em consideração fatores como gravidade, urgência e a possibilidade de agravamento. Essa organização facilita a identificação das questões mais urgentes e orienta a definição das prioridades para as intervenções necessárias. Foram analisadas neste estudo as manifestações patológicas mais severas, com uma pontuação acima de 300.

Tabela 2 - Nível de Criticidade das Manifestações

ITEM	MANIFESTAÇÃO PATOLÓGICA	G	U	T	P (G*U*T)	NÍVEL DE CRITICIDADE
------	----------------------------	---	---	---	--------------	-------------------------

Fonte: Autoria própria

4.5 DEFINIÇÃO DO GRAU DE RISCO DAS ESCOLAS

A determinação do grau de risco das escolas foi efetuada por meio da Tabela 3, a qual foi adaptada a partir das distribuições de pontuações de Verzola, Marchiori e Aragon (2014), conforme apresentado no Anexo 1. Assim, por meio de uma análise gráfica, foi definido o grau de risco das escolas, com o objetivo de classificá-las e buscar formas de enquadrá-las em um nível de risco baixo ou muito baixo.

Tabela 3 - Grau de risco das escolas

GRAU DE RISCO	INTERVALO DE PONTUAÇÕES
EMERGENCIAL	730-1000

ALTO	513-729
INTERMÉDIARIO	217-512
BAIXO	28-216
MUITO BAIXO	1-27

Fonte: Autoria própria (2025)

5. RESULTADOS

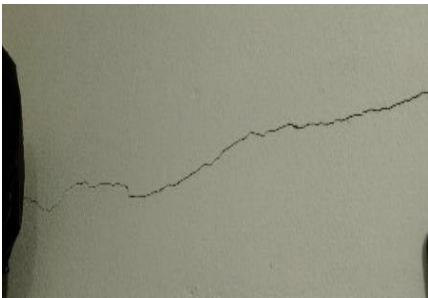
5.1 CENTRO DE ENSINO ARISTIDES LOBÃO

Segue abaixo a Tabela 4, que apresenta as manifestações patológicas identificadas e a aplicação da matriz GUT na Escola Centro de Ensino Aristides Lobão.

Tabela 4 - Matriz GUT da escola Centro de Ensino Aristides Lobão

MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS			G	U	T	P: GxUxT
ITEM	REGISTRO	DESCRIÇÃO				
1		DESCASCAMENTO DO REVESTIMENTO DESPLACAMENTO DO REVESTIMENTO EFLORESCÊNCIA MANCHAS/BOLOR	5	4	6	120
2		INFILTRAÇÃO MANCHAS/BOLOR	6	6	7	252

3		DESPLACAMENTO DO REVESTIMENTO	3	2	3	18
4		INFILTRAÇÃO MANCHAS/BOLOR	8	9	8	576
5		INFILTRAÇÃO MANCHAS/BOLOR	6	7	8	336
6		DESCASCAMENTO DO REVESTIMENTO	2	2	3	12
7		RACHADURA	7	6	6	252
8		DESPLACAMENTO DO REVESTIMENTO	5	4	4	80

9		INFILTRAÇÃO MANCHAS/BOLOR	7	8	9	504
10		TRINCA	4	5	5	100
11		FISSURA INFILTRAÇÃO MANCHAS/BOLOR	6	6	7	252
12		DESPLACAMENTO DO REVESTIMENTO INFILTRAÇÃO MANCHAS/BOLOR	7	6	7	294
13		INFILTRAÇÃO MANCHAS/BOLOR	4	4	5	80

14		INFILTRAÇÃO MANCHAS/BOLOR RACHADURA	6	5	6	180
15		INFILTRAÇÃO MANCHAS/BOLOR TRINCA	5	5	6	150
16		DESPLACAMENTO DO REVESTIMENTO RACHADURA	7	6	6	252
17		RACHADURA	5	4	5	100
18		RACHADURA	5	4	5	100

19		CUPIM	3	1	2	6
----	---	-------	---	---	---	---

Fonte: Autoria própria (2025).

5.2 CENTRO DE ENSINO NEY BRAGA

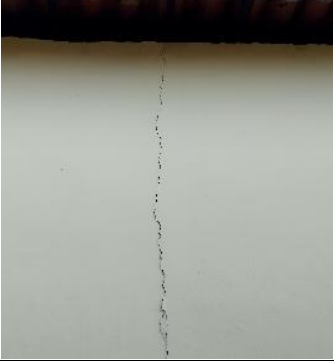
Segue abaixo a Tabela 5, que apresenta as manifestações patológicas identificadas e a aplicação da matriz GUT na Escola Centro de Ensino Ney Braga.

Tabela 5 - Matriz GUT da Centro de Ensino Ney Braga

MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS			G	U	T	P: GxUxT
ITEM	REGISTRO	DESCRIÇÃO				
1		DESPLACAMENTO DO REVESTIMENTO EFLORESCENCIA MANCHAS/BOLOR TRINCA	9	8	9	648
2		DESCASCAMENTO DO REVESTIMENTO EFLORESCENCIA MANCHAS/BOLOR TRINCA	8	6	7	336

3		DESCASCAMENTO DO REVESTIMENTO EFLORESCENCIA FISSURA MANCHAS/BOLOR	7	6	7	294
4		DESCASCAMENTO DO REVESTIMENTO DESPLACAMENTO DO REVESTIMENTO INFILTRAÇÃO FISSURA MANCHAS/BOLOR	7	8	8	448
5		DESCASCAMENTO DO REVESTIMENTO MANCHAS/BOLOR TRINCA	6	5	6	180
6		DESCASCAMENTO DO REVESTIMENTO MANCHAS/BOLOR TRINCA	6	5	6	180
7		DESPLACAMENTO DO REVESTIMENTO	3	2	3	18

8		INFILTRAÇÃO MANCHAS/BOLOR	6	5	6	180
9		DESPLACAMENTO DO REVESTIMENTO	5	3	3	45
10		DESPLACAMENTO DO REVESTIMENTO TRINCA MANCHAS/BOLOR	6	5	6	180
11		RACHADURA	6	6	6	216
12		DESCASCAMENTO DO REVESTIMENTO FISSURA	4	4	4	64

13		DESCASCAMENTO DO REVESTIMENTO MANCHAS/BOLOR	5	5	6	150
14		DESCASCAMENTO DO REVESTIMENTO EFLORESCENCIA MANCHAS/BOLOR	5	5	6	150
15		INFILTRAÇÃO	3	6	6	108
16		TRINCA	4	4	3	48
17		DESCASCAMENTO DO REVESTIMENTO INFILTRAÇÃO MANCHAS/BOLOR TRINCA	6	5	6	180

18		DESPLACAMENTO DO REVESTIMENTO INFILTRAÇÃO MANCHAS/BOLOR TRINCA	6	5	7	210
19		DESCASCAMENTO DO REVESTIMENTO MANCHAS/BOLOR	5	5	6	150
20		CUPIM	3	1	2	6
21		CUPIM	3	1	3	9

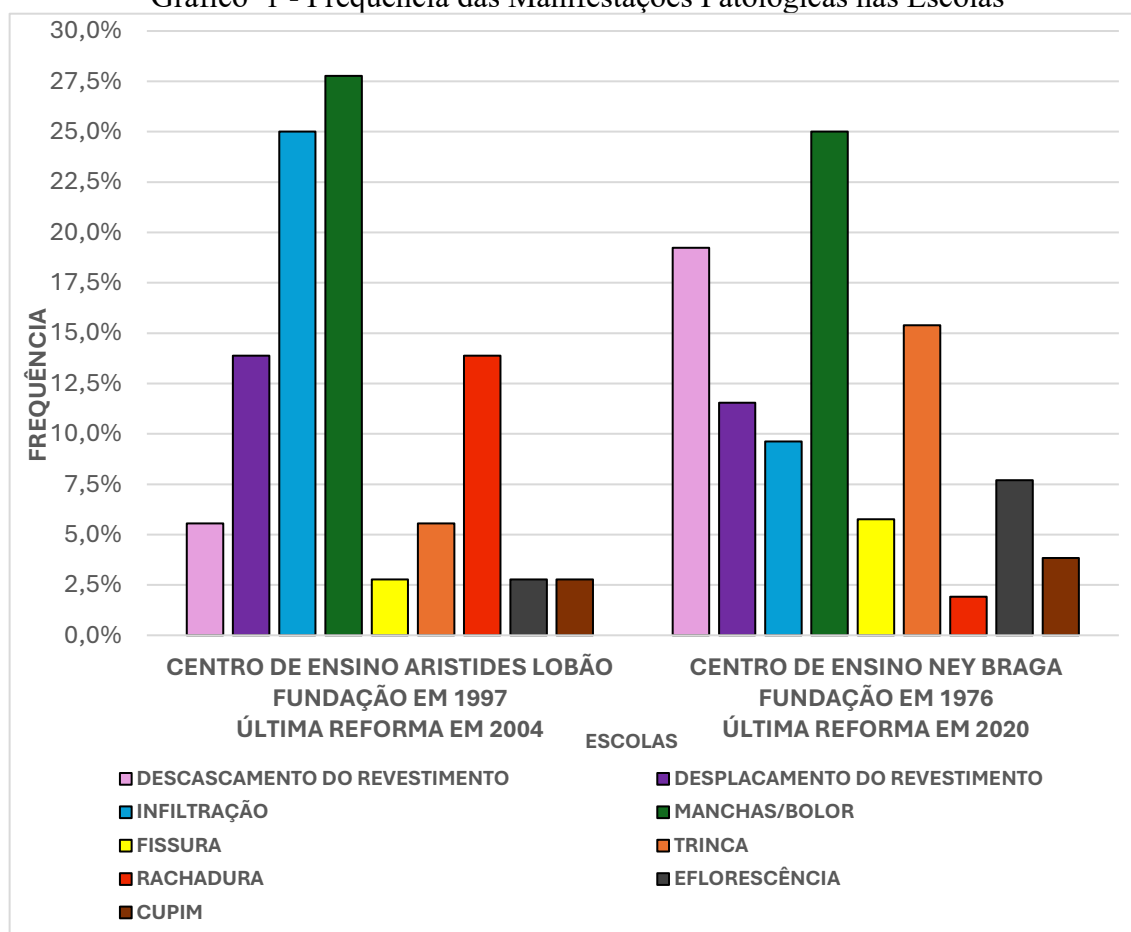
Fonte: Autoria própria (2025)

6. DISCUSSÕES

6.1 ANÁLISE DA FREQUÊNCIA DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS

Para entender melhor a ocorrência das manifestações patológicas nas escolas, o gráfico 1 a seguir mostra a frequência de cada tipo de problema identificado nas instituições avaliadas.

Gráfico 1 - Frequência das Manifestações Patológicas nas Escolas



Fonte: Autoria própria (2025)

No Centro de Ensino Aristides Lobão, os problemas mais recorrentes envolvem infiltração e manchas de bolor, afetando entre 25% e 30% das áreas, principalmente devido a falhas na impermeabilização, deficiências no sistema de drenagem e ventilação inadequada, que favorecem a proliferação de fungos. Rachaduras e deslocamento do revestimento também são comuns, com incidência entre 12,5% e 15%, geralmente resultantes de movimentações estruturais ou recalques do solo, agravados pela aplicação inadequada de argamassa ou pela degradação dos materiais. Já o descascamento do revestimento e a presença de trincas, observados em torno de 5% dos casos, estão associados a variações térmicas e falhas na aderência dos materiais, como cerâmica.

Os deslocamentos cerâmicos geralmente acontecem por problemas como a escolha inadequada do material, uma aplicação feita de forma errada ou a falta de preparo adequado da superfície antes da instalação. Usar cerâmicas de baixa qualidade ou que não sejam apropriadas para o ambiente, como locais com muita umidade ou grandes variações de temperatura, pode comprometer o revestimento. Além disso, aplicar a

argamassa ou o adesivo de maneira incorreta, deixar o rejunte com espessura errada ou não seguir as recomendações do fabricante são erros comuns que podem levar a falhas. Outro ponto importante é o preparo da superfície, quando ela não é limpa corretamente e apresenta poeira, resíduos ou irregularidades, a adesão das peças fica comprometida, aumentando as chances de deslocamento com o tempo.

Ao final, as fissuras, a eflorescência e a presença de cupins, todas com percentuais inferiores a 5%, refletem tanto problemas estruturais menores quanto a ausência de tratamento adequado contra pragas e umidade.

No Centro de Ensino Ney Braga, os problemas mais recorrentes são as manchas/bolor, com valor de 25%, também causados por infiltração de água e pouca ventilação, criando condições favoráveis ao crescimento de mofo. Logo após o descascamento do revestimento, que aparece próximo de 20%, pode ser decorrente de exposição prolongada à umidade, má execução dos acabamentos ou inadequada preparação da base. Seguidamente as trincas, com frequência próxima de 15%, estão associadas a esforços mecânicos ou dilatações térmicas. Posteriormente o deslocamento do revestimento, presente entre 10% e 12,5%, sugere problemas com adesão dos materiais ou envelhecimento do sistema construtivo. Na sequência as infiltrações, com uma ocorrência próxima de 10%, são resultado de falhas na impermeabilização ou de problemas no sistema de drenagem, permitindo a passagem de água para as estruturas. Em seguida, aparecem as eflorescências, com uma incidência entre 7,5% e 10%, causadas pela migração de sais dissolvidos na água que atravessa os materiais porosos, formando depósitos brancos na superfície. As fissuras também apresentam frequência entre 5% e 7,5% e estão associadas a problemas localizados, como retração do material ou pequenas movimentações estruturais. Logo após, surgem os cupins, com ocorrência inferior a 5%, cuja presença é resultado de falta de controle adequado contra pragas e degradação de materiais orgânicos, como madeira. Por fim, as rachaduras, também inferiores a 5%, são indícios de possíveis sobrecargas estruturais em áreas específicas, exigindo uma avaliação mais detalhada.

Durante o período de chuvas, especialmente entre janeiro e abril, a intensa quantidade de água que atinge Barão de Grajaú causa sérios impactos nas construções escolares. As falhas na impermeabilização e no sistema de drenagem permitem que a água se infiltre nas paredes e fundações, o que, ao longo do tempo, resulta no aparecimento de fissuras e trincas. Esse processo é agravado pelas mudanças de temperatura e pela saturação do solo, que fazem com que os materiais das construções

se expandam e se contraíam. Esse vai e vem de umidade e secagem, típico das estações chuvosa e seca, torna as estruturas cada vez mais vulneráveis, comprometendo sua integridade. A falta de manutenção e o uso de materiais que não são adequados para as condições climáticas locais contribuem para a piora desses problemas.

6.2 NÍVEL DE CRITICIDADE DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS

6.2.1 Centro de Ensino Aristides Lobão

A Tabela 6 apresenta as principais manifestações patológicas observadas na Escola Centro de Ensino Aristides Lobão, com foco nas mais relevantes, ou seja, aquelas que alcançaram pontuação acima de 300. Essas manifestações foram organizadas em ordem de prioridade, começando pelas mais críticas no topo e finalizando com as menos significativas. Essa classificação dos dados foi baseada na matriz GUT, que avalia cada problema levando em conta três aspectos: o nível de gravidade do problema, a urgência para resolvê-lo e a tendência de piorar se nada for feito.

Tabela 6 - Nível de criticidade das manifestações patológicas da escola Centro de Ensino Aristides Lobão

ITEM	MANIFESTAÇÃO PATOLÓGICA	G	U	T	P (G*U*T)	NÍVEL DE CRITICIDADE
4	INFILTRAÇÃO MANCHAS/BOLOR	8	9	8	576	1°
9	INFILTRAÇÃO MANCHAS/BOLOR	7	8	9	504	2°
5	INFILTRAÇÃO MANCHAS/BOLOR	6	7	8	336	3°

Fonte: Autoria própria (2025)

A infiltração com manchas e bolor no forro, observada no item 4, representa a manifestação patológica mais crítica, com uma pontuação de 576. Este problema indica um risco iminente à estrutura e à saúde dos ocupantes. A gravidade 8 é atribuída à situação devido ao risco de ferimentos decorrentes do desprendimento do forro, além do

impacto negativo na saúde causado pelo bolor. O problema também apresenta um alto impacto financeiro, pois, embora os danos sejam reparáveis, o custo de reparação será considerável. A urgência 9 é total, pois a infiltração já está em andamento e exige ação imediata para evitar danos maiores à estrutura da escola e comprometer a segurança dos alunos. Em casos mais graves, pode ser necessária a interdição da sala afetada, com o intuito de prevenir riscos como o colapso do forro e a propagação dos danos para outras áreas. A tendência 8 também é alta, pois, sem correção, o problema se agravará rapidamente, com maior propagação da infiltração e danos adicionais à estrutura e à qualidade do ar. Durante períodos de chuvas, o problema tende a se intensificar, uma vez que a água entra com mais facilidade, acelerando a degradação dos materiais e o crescimento do bolor. Isso pode resultar em uma cadeia de manifestações patológicas, agravando a situação da estrutura e aumentando os riscos à saúde dos ocupantes.

O item 9 está localizado em uma sala de aula e apresenta risco de queda do forro devido a infiltrações que resultaram em manchas e bolor em várias áreas, comprometendo sua estrutura e tornando-o ainda mais fragilizado. Esse problema está presente em quase todas as salas da escola, exigindo uma intervenção preventiva. Além disso, a infiltração no ponto de instalação da lâmpada, com pontuação de 504, é uma manifestação patológica crítica, representando alto risco de curto-circuito ou incêndio, além de impactos na saúde devido ao bolor. A gravidade 8 indica grande risco de ferimentos, enquanto a urgência 8 demonstra que a situação pode piorar rapidamente, afetando a rede elétrica e aumentando o perigo para os ocupantes. Com tendência 9, total, a infiltração pode comprometer a estrutura elétrica e o conforto dos usuários, tornando a intervenção imediata essencial para evitar danos maiores à segurança e à integridade do local.

A infiltração com manchas e bolor no forro, observada no item 5, é a terceira manifestação patológica mais crítica, com uma pontuação de 336. Embora a gravidade de valor 6 seja média, o problema ainda representa um risco à saúde dos ocupantes, devido ao bolor que pode causar doenças respiratórias. Além disso, gera desconforto e afeta a utilização dos sistemas. A deterioração observada é reparável, embora o custo envolvido seja médio. A urgência 7 é alta, necessitando de intervenção para evitar a piora da situação e o impacto adicional na estrutura e na saúde dos usuários. A tendência 8 também é alta, já que a infiltração se propagará rapidamente, agravando as condições da construção e comprometendo a qualidade do ambiente. Uma abordagem rápida é crucial para evitar que os danos se ampliem e o problema se torne irreversível.

6.2.2 Centro de Ensino Ney Braga

A Tabela 7 apresenta as principais manifestações patológicas observadas na Escola Centro de Ensino Ney Braga, com foco nas mais relevantes, ou seja, aquelas que alcançaram pontuação acima de 300.

Tabela 7 - Nível de criticidade das manifestações patológicas da escola Centro de Ensino Ney Braga

ITEM	MANIFESTAÇÃO PATOLÓGICA	G	U	T	P (G*U*T)	NÍVEL DE CRITICIDADE
1	TRINCA EFLORESCÊNCIA MANCHAS/BOLOR DESPLACAMENTO DO REVESTIMENTO	9	8	9	648	1°
4	FISSURA INFILTRAÇÃO MANCHAS/BOLOR DESCASCAMENTO DO REVESTIMENTO DESPLACAMENTO DO REVESTIMENTO	7	8	8	448	2°
2	TRINCA EFLORESCÊNCIA MANCHAS/BOLOR DESCASCAMENTO DO REVESTIMENTO	8	6	7	336	3°

Fonte: Autoria própria (2025)

O item 1 está localizado no muro da escola e, logo na entrada, é possível perceber o seu estado comprometido. Devido ao avançado grau de deterioração, sua estrutura encontra-se fragilizada, representando um risco iminente de desabamento. A manifestação patológica observada nesse item, composta por trincas, eflorescência,

manchas de bolor e deslocamento do revestimento, é a mais crítica, com uma pontuação de 648. Esse conjunto de problemas enfraquece a estrutura da parede, tornando-a instável e insegura. A gravidade 9, extremamente alta, reflete o risco iminente de desabamento, que pode causar ferimentos graves aos ocupantes. A perda significativa da funcionalidade estrutural e a redução da vida útil da parede tornam os reparos indispensáveis. A urgência 8 é alta, pois a situação pode se agravar rapidamente, exigindo intervenção imediata para evitar danos maiores. A tendência 9 é total, indicando que o problema piorará rapidamente, com risco de colapso estrutural caso não seja tratado urgentemente. Sem correção, as trincas e o deslocamento do revestimento continuarão a se agravar, comprometendo ainda mais a estabilidade da parede. Portanto, é necessária uma ação corretiva imediata para garantir a segurança e a integridade da edificação.

A segunda manifestação patológica mais crítica, com uma pontuação de 448, é observada no pilar de uma parede da escola, onde há fissura, infiltração, manchas/bolor, descascamento e deslocamento do revestimento. A gravidade 7 reflete o risco significativo para a integridade do pilar, que desempenha uma função estrutural crucial. Embora os danos possam ser reparados, o risco de ferimentos devido ao descolamento do revestimento é uma preocupação crítica, especialmente em um pilar. A urgência 8 destaca a necessidade de intervenção imediata, pois o problema já está em estágio avançado, e o deslocamento do revestimento sugere danos progressivos ao pilar, o que pode resultar em falhas mais graves. A tendência 8 também é alta, pois a infiltração continuará a deteriorar o pilar, ampliando as fissuras e acelerando a corrosão do material. O bolor e as manchas indicam umidade constante, que agrava a degradação do revestimento e compromete ainda mais a saúde dos ocupantes, exigindo intervenção urgente para evitar danos maiores à estrutura e à segurança dos usuários.

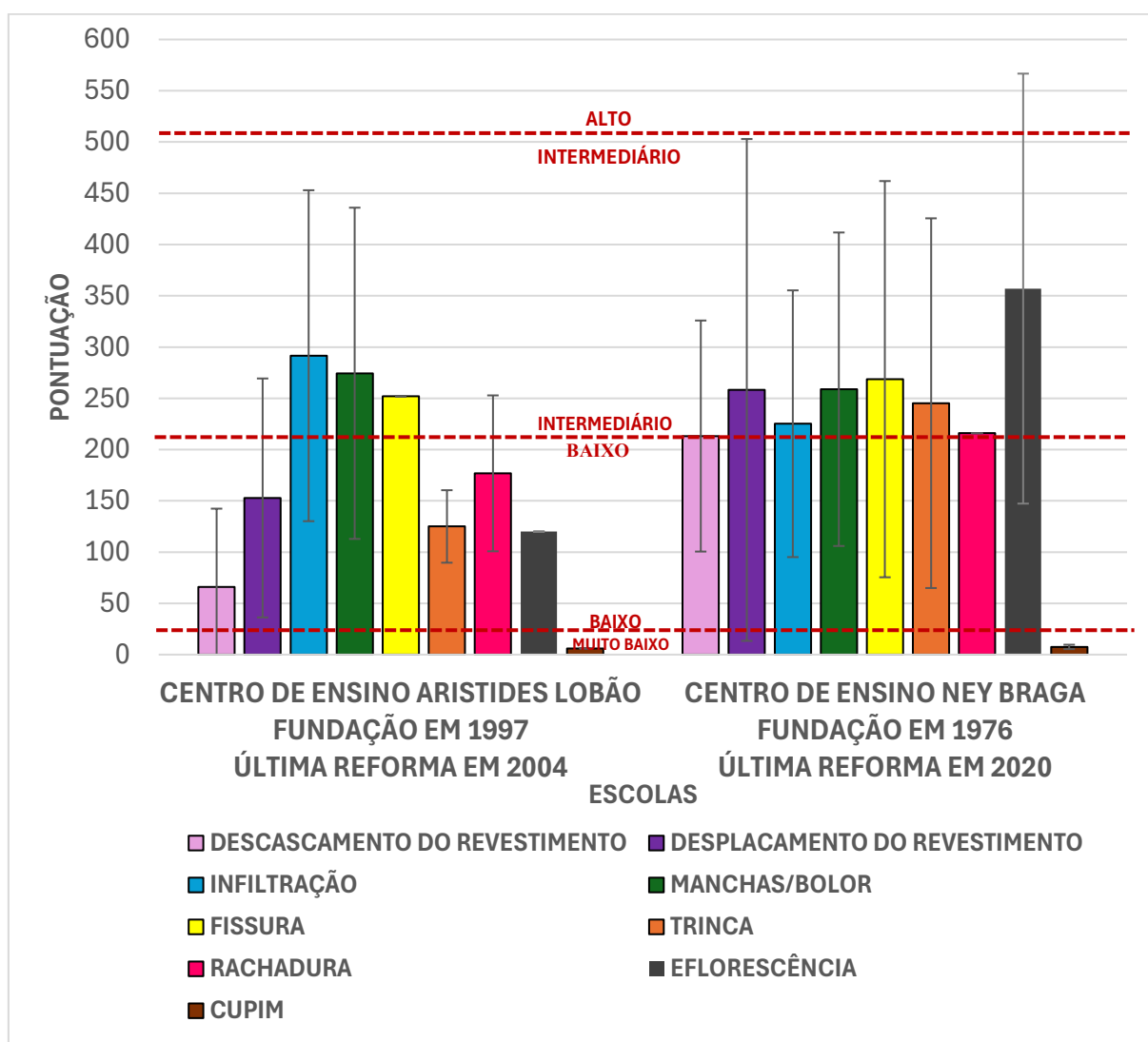
A parede observada no item 2, que apresenta uma combinação de trinca, eflorescência, manchas/bolor e descascamento do revestimento, é a terceira manifestação patológica mais crítica, com pontuação de 336. A gravidade 8 é alta, devido ao risco significativo de ferimentos aos ocupantes, principalmente com o risco de desintegração do revestimento, que pode expor a estrutura à deterioração. A eflorescência e o bolor indicam infiltração, afetando tanto a integridade da parede quanto a qualidade do ambiente. Isso pode prejudicar a saúde dos ocupantes, especialmente alunos sensíveis a mofo e umidade. A urgência 6, média, sugere que, embora a situação exija ação rápida, não há risco imediato. No entanto, a alta tendência 7 indica que a

rápida progressão do problema pode levar a um comprometimento estrutural, prejudicando o desempenho e causando danos adicionais à parede. Intervenção urgente é necessária para evitar que o problema se agrave e se espalhe para outras áreas.

6.3 AVALIAÇÃO DO GRAU DE RISCO GERAL DAS ESCOLAS

O Gráfico 2 mostra a média das pontuações das manifestações patológicas encontradas nas escolas, além de destacar o desvio padrão, que nos ajuda a entender como as pontuações variam e como a amostra se dispersa ao redor da média. O objetivo principal é avaliar o nível de risco das escolas com base na Tabela 3, para que possamos identificar as fragilidades na construção que necessitam ser corrigidas, priorizando reduzir o risco da escola para baixo ou muito baixo.

Gráfico 2 - Pontuação média e desvio padrão das manifestações patológicas



Fonte: Autoria própria (2025)

Com base nos dados do Gráfico 2, as principais manifestações patológicas observadas no Centro de Ensino Aristides Lobão são as infiltrações, com uma pontuação média de 291,56, e as manchas/bolor, com 274,40, ambas registrando os maiores valores. Em seguida, destacam-se as fissuras, com 252 pontos, seguidas das rachaduras, com 176,80 pontos e do deslocamento do revestimento, que alcançou 152,80 pontos. Na sequência, aparecem as trincas, com 125 pontos, o descascamento do revestimento, com 66 pontos e a eflorescência, com 120 pontos. Por fim, a presença de cupins foi registrada com a menor pontuação, de apenas 6 pontos.

No entanto, os danos identificados na edificação ainda exigem atenção urgente, especialmente as infiltrações e manchas/bolor, que impactam diretamente a conservação da escola e podem comprometer a segurança dos usuários.

De acordo com a Tabela 3: Grau de Risco das Escolas, a soma das pontuações das manifestações patológicas dessa escola, com a maior pontuação sendo 291,56, se enquadra no intervalo de 217-512 pontos, o que classifica o grau de risco da escola como intermediário. Apesar do grau de risco não ser alto, os problemas estruturais identificados indicam a necessidade de intervenção para evitar o agravamento das condições estruturais da escola.

Por mais que as manifestações patológicas em média tenham se mantido entre os níveis baixo e intermediário, o desvio padrão revela que algumas delas, como as infiltrações, manchas/bolor, deslocamento do revestimento e rachadura estão na faixa intermediária. Isso significa que, apesar do risco não ser alto, esses danos acumulados apresentam uma variação que indica que podem se agravar rapidamente caso não sejam corrigidas a tempo. Portanto, é essencial que seja priorizada a correção dessas anomalias na instituição, principalmente para evitar que o quadro se agrave e atinja níveis de risco mais elevados.

A solução das manifestações patológicas deve começar com a reforma para o tratamento das infiltrações e manchas/bolor, que são as manifestações mais críticas. Ao resolver esses problemas, o grau de risco da escola seria ainda mais reduzido, proporcionando um ambiente mais seguro e controlado. A negligência em tratar essas questões pode resultar no agravamento das infiltrações, o que poderia elevar o grau de risco e comprometer a estrutura da edificação.

O Centro de Ensino Ney Braga, fundado em 1976, é mais antigo que o Centro de Ensino Aristides Lobão, o que pode ter contribuído para um aumento nas pontuações dos problemas patológicos, especialmente devido ao tempo de uso e desgaste da estrutura juntamente com a falta de manutenção recorrente. O fato de ser uma escola com mais tempo de funcionamento resulta em um acúmulo de problemas estruturais que são mais comuns em escolas de longa data, tornando o diagnóstico feito por inspeções periódicas uma necessidade.

As manifestações patológicas nessa escola, apesar da média de risco estar no nível intermediário, já atingiram o estágio alto, conforme os dados apresentados de desvio padrão. Teve como principal problema na construção identificada a eflorescência, com pontuação média de 357 pontos, seguida de perto pelas fissuras com 268,67 pontos e pelas manchas/bolor com 258,83 pontos. O deslocamento do revestimento também é significativo, com 258,17 pontos, seguido pelas trincas com 245,25 pontos, infiltrações com 225,20 pontos, rachaduras com 216 pontos e o descascamento do revestimento com 213,20 pontos. Por fim, os cupins foram registrados com pontuação mínima de 7,50 pontos.

Essas condições indicam a necessidade urgente de intervenções para evitar que o quadro se agrave. Embora a reforma realizada em 2020 tenha oferecido melhorias superficiais, como uma nova pintura e algumas correções de baixo nível, ela provavelmente não foi suficiente para tratar adequadamente os danos estruturais existentes. Isso fez com que muitas manifestações patológicas permanecessem, reforçando a necessidade de uma reforma melhor.

Ao comparar essas manifestações patológicas com a Tabela 3: Grau de Risco das Escolas, observa-se que a escola se enquadra no intervalo de 217-512 pontos, classificando seu grau de risco como intermediário, mas no limiar para alto. Essa classificação decorre da pontuação de 357 pontos atribuída à eflorescência e do desvio padrão, que atinge quase 550 pontos. A presença de eflorescência e outros problemas de umidade indicam a necessidade de ações corretivas imediatas para evitar o agravamento dos danos à estrutura da escola.

A solução das manifestações patológica deve focar principalmente no tratamento da eflorescência, com a eliminação das fontes de umidade, melhorando o sistema de impermeabilização e drenagem. Em seguida, deve-se corrigir as fissuras e as infiltrações, que contribuem para o acúmulo de água nas superfícies e para o aparecimento de bolor. Os demais danos na instituição, como o deslocamento e o descascamento do revestimento, também devem ser tratados para garantir a integridade das superfícies. Por fim, mesmo com a presença mínima de cupins, é importante aplicar medidas preventivas para evitar futuros danos.

Com essas intervenções corretivas, o grau de risco da escola poderia ser reduzido significativamente, colocando-a em uma posição de risco mais baixo e, assim, proporcionando um ambiente mais seguro para alunos e funcionários.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O levantamento de dados revelou condição severa das manifestações patológicas nas escolas públicas estaduais do município. No Centro de Ensino Aristides Lobão, as manifestações mais frequentes foram infiltração e manchas/bolor, ambas com cerca de 25%. Já no Centro de Ensino Ney Braga, destacaram-se manchas/bolor e descascamento do revestimento, com frequências próximas de 20%. Esses resultados destacam a importância de um acompanhamento mais frequente, com a realização de pequenas reformas anuais, que seriam essenciais para evitar o agravamento das condições e garantir a preservação estrutural das escolas.

Durante as inspeções de campo, foram documentadas diversas manifestações patológicas, incluindo descascamento e deslocamento do revestimento, eflorescência, infiltração, fissuras, rachaduras, manchas e bolor, trincas, além de manifestações patológicas em estruturas de madeira causadas por cupins. Na Escola Centro de Ensino Aristides Lobão, a infiltração e as manchas/bolor apresentaram o mesmo índice de ocorrência, correspondendo a 27,27% dos casos analisados na Matriz GUT, que alcançou um valor máximo de 576. Já na Escola Centro de Ensino Ney Braga, as manchas/bolor de 22% e o descascamento do revestimento com 20% foram identificados como os principais problemas, sendo classificados nos casos mais severos em nível de risco intermediário.

Considerando que a última reforma da Escola Centro de Ensino Aristides Lobão foi realizada há mais de 20 anos, e que algumas de suas manifestações apresentam-se em níveis intermediários com potencial de agravamento, confirma-se que é necessário ser feita uma nova reforma objetivando a diminuição do risco para o nível baixo. No caso da Escola Centro de Ensino Ney Braga, o porte dessa edificação é maior comparada a escola Aristides Lobão, porém praticamente todas as manifestações apresentarem grau de risco intermediário com potencial de agravamento. Assim, embora a última reforma tenha sido realizada há 4 anos, provavelmente foi de baixa qualidade, apenas um reparo, tornando necessária assim uma intervenção mais eficiente.

Foi identificado que a falta de cuidados preventivos e a utilização imprópria dos materiais contribuem de maneira significativa para o aparecimento de situações de risco nas escolas. Fatores internos, como o desgaste natural das construções e o uso intenso dos espaços, e externos, como as condições climáticas, também influenciam nesse processo. Durante os períodos de chuvas intensas, especialmente no início e no final do ano, quando as precipitações são mais frequentes e volumosas, as estruturas das escolas ficam ainda mais vulneráveis,

agravando problemas como infiltrações, rachaduras e danos nas coberturas. Quando a manutenção periódica não é realizada, esses problemas tendem a se intensificar, afetando diretamente a segurança e o bem-estar de alunos, professores e demais usuários das escolas, além de prejudicar o funcionamento adequado das instalações.

REFERÊNCIAS

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

AGÊNCIA BRASIL. **Setor da construção civil cresce 4,1% em 2024**. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2024-12/setor-da-construcao-civil-cresce-41-em-2024>. Acesso em: 6 fev. 2025.

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

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

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 16747: Inspeção Predial – Diretrizes, conceitos, terminologia e procedimento**. Rio de Janeiro, 2020.

BASTOS, M. **Ferramentas da Qualidade – Matriz Gut, 2014**. Disponível em: <http://www.portal-administracao.com/2014/01/matriz-gut-conceito-e-aplicacao.html>. Acesso em: 17 ago. 2024.

BAUER, L. A. F. **Materiais de Construção**. 5. ed. São Paulo: Livros Técnicos e Científicos Editora, 1994. 2 v. 960 p.

BERTI FILHO, Evônio *et al.* **Manual de pragas em florestas, cupins ou térmitas**. 3. ed. Piracicaba: Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais, 1993. 56 p.

BRITO, L. D. **Patologia em Estruturas de Madeira: Metodologia de Inspeção e Técnicas de Reabilitação**. 502 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Estruturas) – Departamento de Engenharia de Estruturas, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2014.

CALIL JUNIOR, C.; LAHR, F. A. R.; DIAS, A. A. **Dimensionamento de elementos estruturais de madeira**. 1. ed. Barueri: Manole, 2003.

CAMPOS, Vinícius Chaves; et al. **Inspeção de uma ponte de acordo com a NBR 9452, na cidade de Palmas-TO: análise das manifestações patológicas**. *Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento*, Ano 03, Ed. 02, Vol. 02, p. 98-109, fev. 2018. ISSN 2448-0959.

CARDOSO FILHO, S. A.; TOLLINI, H. T. **Proposta para padronização das ferramentas diagnósticas**. Monografia (Projeto Final) – Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, 2016. 56 p.

CARRARO, C. L.; DIAS, J. F. **Diretrizes para prevenção de manifestações patológicas em Habitações de Interesse Social**. *Ambiente Construído*, Porto Alegre, v. 14, n. 2, p. 125-139, jun. 2014. FapUNIFESP (SciELO). Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1678-86212014000200009. Acesso em: 25 ago. 2024.

CASTRO, Eliane Kraus de. **Desenvolvimento de Metodologia para Manutenção de Estruturas de Concreto Armado**. 1994. 139 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestre em Engenharia Civil, Departamento de Engenharia Civil, Universidade de Brasília, Brasília, 1994.

CLIMATEMPO. **Climatologia: Barão de Grajaú - MA**. Disponível em: <https://www.climatepo.com.br/climatologia/3459/baraodegrajau-ma>. Acesso em: 23 jan. 2025.

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

DEUTSCH, Simone Feigelson. **Perícias de engenharia**. São Paulo, 2016.

ESTADÃO. **Digitalização moderniza o conservadorismo da construção civil**. 23 fev. 2023. Disponível em: <https://www.estadao.com.br/brasil/macaco-eletrico/digitalizacao-moderniza-o-conservadorismo-da-construcao-civil/>.

FERNANDES, P. H. C. **Estudo sobre a influência do massará no processo de formação de salitre em rebocos na região de Teresina – PI.** 2010. 137 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2010.

FIB BULLETIN 53: **Model code for structural concrete textbook on behaviour, design and performance.** 2. ed. [S.l.], 2010. v. 3. 390 p.

GENTIL, V. **Corrosão.** 6. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2012.

GIOVANNI, F. **A Engenharia Diagnóstica e a contribuição ao setor edificações da construção civil.** 2018. Disponível em: <https://estruturasonline.com/a-engenharia-diagnostica-e-a-contribuicao-ao-setor-edificacoes-da-construcao-civil/>. Acesso em: 11 nov. 2024.

GOMIDE, Tito L. F.; FAGUNDES NETO, Jerônimo C. P.; GULLO, Marco A. **Norma Técnica para Engenharia Diagnóstica em Edificações.** São Paulo: Pini, 2009.

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

GUSMÃO, C. A. **Índices de desempenho da manutenção - Um enfoque prático.** 2005. Disponível em: <http://www.datastream.net/latinamerica/mm/articulos/default.asp>. Acesso em: 22 set. 2024.

HÉKIS, Hélio Roberto; SILVA, Átilo de Carvalho da; OLIVEIRA, Ilane Mayara Palhares de; ARAUJO, João Paulo de França. **Análise GUT e a gestão da informação para tomada de decisão em uma empresa de produtos orgânicos do Rio Grande do Norte.** *Revista Tecnologia*, v. 34, n. 1/2, p. 20- 32, 2013. Disponível em: <https://periodicos.unifor.br/tec/article/view/4485>. Acesso em: 23 set. 2024.

HELENE, P. **Manual para reparo, reforço e proteção das estruturas de concreto.** 1992. 216 p.

HELENE, P. **Introdução da vida útil no projeto das estruturas de concreto NB/2001**. Workshop sobre Durabilidade das Construções, São José dos Campos, novembro de 2001.

HOLANDA JÚNIOR, Osvaldo Gomes. **Influência de recalques em edifícios de alvenaria estrutural**. Tese (Doutorado) – Curso de Engenharia das Estruturas, Escola de Engenharia de São Carlos, da Universidade de São Paulo, São Carlos, SP, 2002.

IBIAPINO, R.; BRITO, W.; RIBEIRO, I. **Avaliação da formação de eflorescências em blocos cerâmicos**. In: *XIII Congresso Internacional sobre Patologia e Reabilitação de Estruturas*, Crato – Ceará, 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Barão de Grajaú**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/ma/barao-de-grajau.html>. Acesso em: 25 ago. 2024.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **General Principles on the Design of Structures for Durability**. ISO 13823. Geneva: ISO/TC, 2008.

KASPER, Guilherme. **O que é Engenharia Diagnóstica? 2020**. Disponível em: <https://www.sebraepr.com.br/comunidade/artigo/o-que-e-engenharia-diagnostics>. Acesso em: 24 fev. 2025.

LEITE, José Henrique de Carvalho. **Análise de manifestações patológicas em edifícios históricos no município de Governador Dix-Sept Rosado-RN. 2019. 69 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Caraúbas, 2019**. Disponível em: <http://repositorio.ufersa.edu.br/handle/prefix/2997>. Acesso em: 11 nov. 2024.

LINS, Angelo Victor Siqueira. **Caracterização metodológica da inspeção predial enquanto ferramenta de engenharia diagnóstica limitada e auxiliar à gestão condominial**. 2022. 151 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Curso de Engenharia Civil, Engenharia Estrutural e Construção Civil, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2022.

MACHADO, L. P. G; HERVÉ, M. **Análise de riscos associados a patologias na construção civil.** *Boletim do Gerenciamento*, v. 35, n. 35, p. 19-27, 2023.

MARQUES, F. P. M. **Tecnologias de aplicação de pinturas e patologias em paredes de alvenaria e elementos de betão.** 2013. 137 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 2013.

MARTINS, N.; PESSOA, R.; NASCIMENTO, R. **Priorização na Resolução de Manifestações Patológicas em Estruturas de Concreto Armado: Método GUT.** *Revista de Engenharia e Pesquisa Aplicada*, v. 2, n. 3, 28 ago. 2017.

MORESCHI, João Carlos. **Biodegradação e preservação da madeira.** 4. ed. Curitiba, PR: UFPR, 2013.

NAZARIO, D.; ZANCAN, E. C. **Manifestações das patologias construtivas nas edificações públicas da rede municipal de Criciúma: Inspeção dos sete postos de saúde.** Santa Catarina, 2011. Disponível em: <http://repositorio.unesc.net/bitstream/1/151/1/Daniel%20Nazario.pdf>. Acesso em: 25 ago. 2024.

PAIXÃO, Klaus Lube; AMARIO, Mayara. **Manifestações patológicas ocasionadas por umidade em edificações.** *Boletim do Gerenciamento*, [S.l.], v. 33, n. 33, p. 65-73, nov. 2022. ISSN 2595-6531. Disponível em: <https://nppg.org.br/revistas/boletimdoGerenciamento/article/view/738>. Acesso em: 11 mar. 2025.

POLITO, Giulliano. **Principais sistemas de pinturas e suas patologias.** 2006. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia) – Faculdade de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2006.

POSSAN, Edna; DEMOLINER, Carlos. *Revista Técnico-Científica do CREA-PR* - ISSN 2358-5420 - 1ª edição – Outubro de 2013 - **Desempenho, durabilidade e vida útil das edificações: abordagem geral.** *Revista Técnico-Científica do CREA-PR*, 2023.

PUJADAS, F. Z. A.; SILVA, G. V.; KALIL, M. L.; FRANCISCO, V. P. **Inspeção predial: a saúde dos edifícios**. 2. ed. São Paulo: IBAPE/SP, 2015.

RECUPERAÇÃO. **Manifestações patológicas na construção civil e como solucioná-las**. 09 dez. 2024. Disponível em: https://www.recuperacao.com.br/blog/manifestacoes-patologicas/?utm_source=chatgpt.com. Acesso em: 11 mar. 2025.

SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO DO PARANÁ (SEED-PR). **Caderno de Orientações para a Preservação dos Prédios Escolares**. Curitiba: SEED-PR, 2016. Disponível em: <https://livrozilla.com/doc/1573697/caderno-de-orientacoes-para-a-preservacao-dos-predios-escolares>. Acesso em: 22 set. 2024.

SENA, P. **O financiamento da Educação de qualidade**. *Revista Educação e Políticas em Debate*, Uberlândia, v. 3, n. 2, p. 268-290, ago./dez. 2014.

SOARES, A. P. F.; VASCONCELOS, L. T.; NASCIMENTO, F. B. C. **Corrosão em armaduras de concreto**. *Cadernos de Graduação: Ciências Exatas e Tecnológicas*, v. 3, n. 1, Maceió, 2015.

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

THOMAZ, E. **Trincas em edifícios: causas, prevenção e recuperação**. São Paulo: Pini; EPUSP; IPT, 1989. Disponível em: <http://www.ebah.com.br/content/ABAAAhH04AJ/trincas-edificios-causas-prevencaorecuperacao-eng-ercio-thomaz-102>. Acesso em: 21 set. 2024.

VAN LENGEN, Johan. **Manual do arquiteto descalço**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2021.

VERZOLA, S. N.; MARCHIORI, F.; ARAGON, J. O. **Proposta de lista de verificação para inspeção predial x urgência das manutenções**. XV Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, v. 1, p. 1226–1235, 2014.

VIEIRA, André Gustavo de Arruda. **Análise das manifestações patológicas de uma edificação em fase de execução no distrito federal**. 46 f. tcc (graduação) - curso de engenharia

civil, centro universitário de Brasília, Faculdade de Tecnologia e Ciências Sociais Aplicadas, Brasília, 2017.

ZAMBONI, Isabela. **Como Lidar Com Infiltrações**. 2013. Disponível em: <http://revistacasalinda.com.br/reforma/como-lidar-com-infiltracoes/>. Acesso em: 21 set. 2024.

ZANZARINI, J. C. **Análise das causas e recuperação de fissuras em edificação residencial em alvenaria estrutural – Estudo de caso**. 2016. 82 f. TCC (Curso de Engenharia Civil) – Departamento acadêmico de Engenharia Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Campo Mourão, 2016. Disponível em: http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/6879/1/CM_COECI_2016_1_15.pdf. Acesso em: 23 set. 2024.