



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

JEFFERSON DE SOUSA FREITAS

**ANÁLISE DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM ESCOLAS PÚBLICAS DO
MUNICÍPIO DE SÃO JOÃO DOS PATOS-MA**

CARAÚBAS

2024

JEFFERSON DE SOUSA FREITAS

**ANÁLISE DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM ESCOLAS PÚBLICAS DO
MUNICÍPIO DE SÃO JOÃO DOS PATOS-MA**

Monografia apresentada a Universidade
Federal Rural do Semi-Árido como requisito
para obtenção do título de Bacharel em
Ciência e Tecnologia.

Orientador: Prof. Me. Glauco Fonsêca
Henriques

CARAÚBAS

2024

© 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.

F849a Freitas , Jefferson de Sousa .
Análise das Manifestações Patológicas em Escolas
Públicas do Município de São João dos Patos-MA /
Jefferson de Sousa Freitas . - 2024.
74 f. : il.

Orientador: Glauco Fonsêca Henriques .
Monografia (graduação) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Curso de Ciência e
Tecnologia, 2024.

1. patologia nas edificações. 2. matriz GUT. 3.
edificações escolares. 4. manutenção preventiva. 5.
engenharia diagnóstica. 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.

JEFFERSON DE SOUSA FREITAS

**ANÁLISE DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM ESCOLAS PÚBLICAS DO
MUNICÍPIO DE SÃO JOÃO DOS PATOS-MA**

Monografia apresentada a Universidade
Federal Rural do Semi-Árido como requisito
para obtenção do título de Bacharel em
Ciência e Tecnologia.

Defendida em: 23 / 10 / 2024.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Me. Glauco Fonsêca Henriques (UFERSA)
Presidente

Prof. Dr. Gilvan Bezerra dos Santos Junior. (UFERSA)
Membro Examinador

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

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço a Deus, por me conceder a força e sabedoria necessárias para enfrentar todos os desafios, guiando-me em cada passo desse caminho. Sem a fé e a perseverança que Ele me proporcionou, esta jornada não seria possível.

À minha mãe, Ivalkiria Santana, dedico um agradecimento especial. Sua luta diária, mesmo diante de tantas dificuldades, é o exemplo que me motiva a nunca desistir. Obrigado por todo apoio incondicional, por ser minha fortaleza nos momentos de fraqueza e por me inspirar a seguir em busca dos meus sonhos. Suas palavras de encorajamento e seu amor inabalável me guiaram até aqui.

Agradeço imensamente ao meu orientador, Glauco Fonsêca, por sua paciência, dedicação e entusiasmo, que sempre contagia. Sua confiança em mim e no meu potencial foi fundamental para que eu pudesse realizar esse trabalho de conclusão de curso. Suas orientações, sempre acolhedoras, e o tempo dedicado a me ajudar serão sempre lembrados com gratidão.

Às amigas que construí ao longo da vida, desde meus amigos de infância, colegas da residência universitária e da UFERSA, todos vocês contribuíram para que eu chegasse até aqui de alguma forma. A parceria, os momentos compartilhados e o apoio foram essenciais para o meu crescimento.

Por fim, um agradecimento especial à Gabriela Lohana, por todo o incentivo e apoio. Sua presença constante e motivadora me fortaleceu e me fez acreditar ainda mais no meu potencial. Obrigada por ser parte dessa jornada de forma tão significativa.

RESUMO

Na atualidade, apesar dos avanços nas tecnologias e técnicas construtivas, bem como o emprego de materiais de melhor qualidade, ainda é possível constatar um número significativo de edificações que manifestam manifestações patológicas. Manifestações patológicas comprometem a qualidade, visibilidade e durabilidade das edificações, colocando em risco a segurança das pessoas, principalmente em casos de obras públicas. Neste sentido, este trabalho tem como objetivo analisar as manifestações patológicas em escolas públicas no município de São João dos Patos – MA. Como procedimentos metodológicos, foram realizadas inspeções em quatro escolas públicas da cidade: Centro Educa Mais Josélia Almeida Ramos, Centro de Ensino Dr. Paulo Ramos, Escola Municipal Eduardo Coelho Mendes e Escola Municipal Francisco Sá Sobrinho. Após isso, foram analisadas as pontuações obtidas pela aplicação da matriz GUT, além da realização de gráficos que facilitaram a análise e a discussão dos dados, permitindo uma avaliação do grau de risco de cada escola. As principais manifestações patológicas identificadas incluíram fissuras, rachaduras, deslocamento de revestimentos, manchas e bolor, sendo as fissuras e rachaduras as manifestações mais críticas. A análise demonstrou que a falta de manutenção preventiva, a infiltração, umidade e falhas na impermeabilização, contribuíram significativamente para o agravamento das manifestações patológicas. Assim, a implementação de um plano de manutenção contínua é essencial para garantir a preservação das edificações e a segurança dos usuários.

Palavras-chave: patologia nas edificações; matriz GUT; edificações escolares; manutenção preventiva; engenharia diagnóstica; durabilidade.

ABSTRACT

Currently, despite advances in technology and construction techniques, as well as the use of higher-quality materials, a significant number of buildings still display pathological manifestations. Pathological manifestations compromise the quality, appearance, and durability of buildings, posing risks to people's safety, especially in public works. In this context, this study aims to analyze pathological manifestations in public schools in the municipality of São João dos Patos – MA. As methodological procedures, inspections were conducted in four public schools in the city: Centro Educa Mais Josélia Almeida Ramos, Centro de Ensino Dr. Paulo Ramos, Escola Municipal Eduardo Coelho Mendes, and Escola Municipal Francisco Sá Sobrinho. Following these inspections, scores obtained from the application of the GUT matrix were analyzed, along with the creation of graphs to facilitate data analysis and discussion, allowing for an assessment of the risk level of each school. The main pathological manifestations identified included cracks, fissures, detachment of coverings, stains, and mold, with cracks and fissures being the most critical manifestations. The analysis showed that the lack of preventive maintenance, infiltration, humidity, and waterproofing failures significantly contributed to the worsening of pathological manifestations. Thus, implementing a continuous maintenance plan is essential to ensure the preservation of buildings and the safety of their users.

Keywords: pathology in buildings; GUT matrix; school buildings; preventive maintenance; diagnostic engineering; durability.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Fluxograma de pesquisa.....	26
Figura 2: Localização do município de São João dos Patos – MA.	27
Figura 3: São João dos Patos – MA.....	27
Figura 4: Localização das escolas de São João dos Patos – MA.....	28
Figura 5: Centro Educa Mais Josélia Almeida Ramos.....	28
Figura 6: Centro de Ensino Dr. Paulo Ramos.	29
Figura 7: Escola Municipal Eduardo Coelho Mendes.....	30
Figura 8: Escola Municipal Francisco Sá Sobrinho.	30

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Frequência das manifestações patológicas em cada escola.....	63
Gráfico 2: Pontuação média e desvio padrão das manifestações patológicas em cada escola.	68

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Classificação de espessura das aberturas.....	17
Tabela 2: Estruturas e sua vida útil.....	23
Tabela 3: Matriz de Diagnóstico de Definição de Conduta de Manifestações Patológicas.	24
Tabela 4: Planilha de prioridades.	25
Tabela 5: Modelo de Matriz GUT.	31
Tabela 6: Grau de risco das escolas.....	32
Tabela 7: Aplicação da Matriz GUT no Centro Educa Mais Josélia Almeida Ramos.....	33
Tabela 8: Aplicação da Matriz GUT no Centro de Ensino DR. Paulo Ramos.....	42
Tabela 9: Aplicação da Matriz GUT na Escola Municipal Eduardo Coelho Mendes.....	50
Tabela 10: Aplicação da Matriz GUT na Escola Municipal Francisco Sá Sobrinho.	57
Tabela 11: Classificação do nível de criticidade das manifestações patológicas encontradas no Centro Educa Mais Josélia Almeida Ramos.....	65
Tabela 12: Classificação do nível de criticidade das manifestações patológicas encontradas no Centro de Ensino DR. Paulo Ramos.....	66
Tabela 13: Classificação do nível de criticidade das manifestações patológicas encontradas na Escola Municipal Eduardo Coelho Mendes.	66
Tabela 14: Classificação do nível de criticidade das manifestações patológicas encontradas na Escola Municipal Francisco Sá Sobrinho.....	67

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 OBJETIVO	14
2.1 OBJETIVO GERAL	14
2.2 OBJETIVO ESPECÍFICO	14
3 REFERENCIAL TEÓRICO	15
3.1 PATOLOGIA E MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS	15
3.2 PRINCIPAIS MANIFESTAÇÕES EM EDIFICAÇÕES.....	16
3.2.1 Aberturas em alvenarias e estruturas (fissuras, trincas, rachaduras, fendas, brechas)	16
3.2.2 Degradação e eflorescências	18
3.2.3 Infiltração.....	18
3.2.4 Corrosão das armaduras	19
3.2.5 Patologia em estruturas de madeira	19
3.3 ENGENHARIA DIAGNÓSTICA	20
3.3.1 Ferramentas da engenharia diagnóstica	21
3.4 DURABILIDADE DAS EDIFICAÇÕES	22
3.5 METODOLOGIAS DE AVALIAÇÃO DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS..	23
3.5.1 Método da matriz e diagnóstico de definição de conduta (MDDC).....	23
3.5.2 Método de grau de deterioração de estrutura (GDE).....	23
3.5.3 Método Matriz GUT	24
4 METODOLOGIA DE PESQUISA	25
4.1 DEFINIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	26
4.2 LEVANTAMENTO E ESCOLHA DAS ESCOLAS PÚBLICAS	27
4.2.1 Centro Educa Mais Josélia Almeida Ramos.....	28
4.2.2 Centro de Ensino Dr. Paulo Ramos.....	29
4.2.3 Escola Municipal Eduardo Coelho Mendes.....	29

4.2.4 Escola Municipal Francisco Sá Sobrinho	30
4.3 REALIZAÇÃO DE VISITAS NAS ESCOLAS	31
4.4 ANÁLISE E INSPEÇÃO DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS ENCONTRADAS PELA MATRIZ GUT	31
4.5 AVALIAÇÃO DO GRAU DE RISCO DAS ESCOLAS.....	32
5 RESULTADOS	33
5.1 CENTRO EDUCA MAIS JOSÉLIA ALMEIDA RAMOS	33
5.2 CENTRO DE ENSINO DR. PAULO RAMOS	42
5.3 ESCOLA MUNICIPAL EDUARDO COELHO MENDES	50
5.4 ESCOLA MUNICIPAL FRANCISCO SA SOBRINHO.....	57
6. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	63
6.1 ANÁLISE DA FREQUÊNCIA DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS	63
6.2 NÍVEL DE CRITICIDADE DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS.....	65
6.3 AVALIAÇÃO DO GRAU DE RISCO GERAL DAS ESCOLAS	67
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	69
REFERÊNCIAS	71
ANEXO 1 - PROPOSTA DE CLASSIFICAÇÃO GUT	74

1 INTRODUÇÃO

No contexto do desenvolvimento econômico e urbano do país, a construção civil tem experimentado um crescimento consistente nas últimas décadas. Esse avanço não só aumenta a competição, mas também estimula o surgimento de novos produtos e serviços, abrangendo os setores de materiais e infraestrutura.

A indústria da construção é responsável por uma ampla gama de projetos, que vão desde infraestrutura urbana até rural, inclui a construção de prédios, residências, escolas, universidades e outros. Essa atividade econômica, com raízes profundas na história, tem se adaptado ao longo do tempo às mudanças sociais, alterações no estilo de vida e avanços tecnológicos.

Contudo, esse progresso traz consigo desafios relacionados à qualidade das obras e à confiança do público nelas, especialmente no que diz respeito às obras públicas. Apesar dos avanços tecnológicos nas técnicas construtivas e da utilização de materiais de construção com padrões de qualidade mais elevados, continua-se a constatar um significativo número de edificações manifestando uma diversidade de manifestações patológicas. Por outro lado, é importante ressaltar que esse progresso também traz novas qualificações para os profissionais, novos materiais e novas tecnologias, os quais, quando aplicados corretamente, têm o potencial de elevar consideravelmente os padrões de qualidade e segurança das construções (Barbara, 2023).

Estudos indicam que, em quase metade dos casos, as manifestações patológicas surgem devido a falhas no projeto e no planejamento das construções (Miotto, 2010). Além disso, existem outras fontes, como os materiais envolvidos, condições climáticas desfavoráveis e falta de manutenção nas edificações, entre outros fatores, que podem contribuir significativamente para o surgimento de problemas estruturais e de qualidade nas construções.

Com as transformações em andamento na construção civil, é crucial reconhecer que algumas delas podem estar gerando problemas adicionais, pois a adoção de novas tecnologias e materiais pode requerer um período de adaptação para os profissionais do setor. Além disso, a pressão por prazos mais curtos pode comprometer a qualidade dos projetos e execução da obra, levando às obras a terem manifestações patológicas e potenciais problemas de segurança para os usuários finais. Portanto, é essencial acompanhar de perto essas mudanças, assegurando a manutenção dos padrões de qualidade e segurança em todas as fases da construção civil (Barbara, 2023).

A constante atualização e capacitação dos profissionais envolvidos é essencial para garantir a qualidade e confiabilidade das análises realizadas, assim como uma comunicação clara e transparente com os clientes, visando orientá-los sobre as melhores soluções para garantir a segurança e durabilidade das estruturas.

À medida que a importância das inspeções e manutenções periódicas aumenta, é crucial utilizar métodos eficazes de estudo e classificação das anomalias. Um exemplo disso é o método da matriz GUT (Gravidade, Urgência e Tendência), que permite uma avaliação abrangente dos problemas identificados. Ao aplicar essa abordagem, não apenas é possível evitar potenciais problemas futuros, mas também prolongar a vida útil das construções de forma significativa.

A Matriz GUT (Gravidade, Urgência e Tendência) é uma ferramenta concebida para auxiliar na manutenção e recuperação de edificações. Desenvolvida por Charles H. Kepner e Benjamin B. Tregoe em 1981, essa metodologia visa estabelecer uma ordem de prioridade para a resolução de problemas de maneira racional, além de avaliar o desempenho da construção (Knapp; Olivan, 2021).

A durabilidade está diretamente ligada à vida útil de uma edificação. Ela diz respeito às características dos materiais ou componentes, bem como às condições de exposição e utilização ao longo da vida da estrutura. É importante destacar que a durabilidade não é uma propriedade intrínseca dos materiais, mas sim uma função que depende do desempenho deles em determinadas condições ambientais. O envelhecimento dos materiais resulta das mudanças em suas propriedades mecânicas, físicas e químicas, tanto na superfície quanto em seu interior (Possan; Demoliner, 2013). Em grande parte, devido à agressividade do meio ambiente, o que é especialmente relevante em obras públicas situadas em cidades do interior, onde as condições ambientais podem variar significativamente.

2 OBJETIVO

2.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo principal deste trabalho é analisar as manifestações patológicas presentes nas escolas públicas da cidade de São João dos Patos – MA, utilizando a Matriz GUT.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Fazer um levantamento de dados da quantidade e condições das escolas pública de São João dos Patos – MA;
- Realizar inspeções de campo no intuito de analisar as manifestações patológicas encontradas nas escolas;
- Classificar os níveis de criticidade das manifestações patológicas através da aplicação da matriz GUT;
- Avaliar o grau de risco amostral das escolas públicas de São João dos Patos – MA.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 PATOLOGIA E MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS

O conceito de patologia na engenharia civil engloba o estudo da origem e tratamento dos problemas em edificações, que podem se manifestar através de danos estéticos, redução do desempenho da construção e até mesmo prejudicar sua funcionalidade ou subsistemas. Essas manifestações incluem implicações diversas e os mecanismos subjacentes de falha, os quais podem ser influenciados por fatores internos e externos ao sistema ou componente afetado (Cirino et.al, 2020).

Segundo Terra (2001), a análise da Patologia das Construções pode oferecer contribuições importantes para a prevenção, incluindo um controle de qualidade mais rigoroso em áreas específicas, embasando a revisão das normas, influenciando a adoção de novos métodos construtivos e orientando correções para otimização dos custos de reparação.

Segundo Scheidegger e Calenzani (2019), as manifestações patológicas referem-se a mudanças induzidas por doenças nas estruturas, resultando na deterioração e deformação dos materiais físicos ou estruturais de um edifício. Essas manifestações incluem trincas, rachaduras, fissuras, manchas, descolamentos, deformações, rupturas, corrosões, oxidações e outros. Além disso, também afetam a qualidade, visibilidade e durabilidade das edificações.

As principais causas das manifestações patológicas incluem deficiências no projeto, problemas durante a execução, baixa qualidade dos materiais ou seu uso inadequado, utilização inadequada da estrutura e falhas na manutenção (Ferreira; Lobão, 2018).

A manifestação de patologias raramente é causada por um único fator, mas sim por uma combinação de diversos elementos. Frequentemente, ela é resultado da sobreposição de efeitos que se acumulam ao longo do tempo até se manifestarem como danos significativos (Antunes, 2010).

3.2 PRINCIPAIS MANIFESTAÇÕES EM EDIFICAÇÕES

Segundo Cremonini (1988), a análise das manifestações patológicas tem sido consistentemente um foco de pesquisa para diversas entidades, pois compreender os defeitos permite obter informações sobre suas origens e possíveis medidas de recuperação.

Andrade e Silva (2005) afirmam que o processo de construção de uma edificação pode ser dividido em quatro fases distintas: pré-projeto, projeto, execução e obtenção do habite-se. Eles argumentam que qualquer erro durante uma dessas etapas pode resultar em danos significativos e insegurança devido ao surgimento de anomalias na construção.

Entre as lesões mais frequentes que ocorrem nas edificações, em seus paramentos exteriores e interiores (Terra, 2001; Gonçalves, 2015; Oliveira, 2012; Santos 2012; Laner, 2001; Meira, 2017; Souza, 2008), destacam-se:

- Aberturas em alvenarias e estruturas (fissuras, trincas, rachaduras, fendas, brechas);
- Degradação do aspecto, devida a eflorescências e Manchas de sujeira e Vegetação parasitária;
- Infiltração;
- Corrosão de armaduras;
- Patologia em estruturas de madeira.

3.2.1 Aberturas em alvenarias e estruturas (fissuras, trincas, rachaduras, fendas, brechas)

3.2.1.1 Fissuras

Conforme Terra (2001), as fissuras representam um dos problemas mais importantes que afetam as edificações, merecendo atenção especial devido a três aspectos fundamentais:

- Indicação de um possível colapso da estrutura;
- Prejuízo ao desempenho da obra em serviço, incluindo questões de estanqueidade, isolamento acústico, durabilidade, entre outros;
- Impacto psicológico que causam nos usuários da edificação.

De acordo com Gonçalves (2015), as fissuras podem ser categorizadas como ativas ou passivas. As fissuras ativas são aquelas que sofrem alterações em suas características físicas em resposta a variações de temperatura, expandindo-se e contraindo-se, o que resulta em

aumento ou redução de sua espessura. Por outro lado, as fissuras do tipo passivas permanecem estáticas, sem demonstrar mudanças em relação ao tamanho e espessura.

3.2.1.2 Trincas

São anomalias comuns nas construções, visíveis em elementos como alvenarias, vigas, pilares, lajes, pisos, entre outros. Geralmente resultam de tensões nos materiais. Quando os materiais são submetidos a esforços que ultrapassam sua capacidade de resistência, ocorre uma falha que pode se manifestar como abertura. A gravidade dessa abertura determina sua classificação como fissura, trinca, rachadura, fenda ou brecha, dependendo de sua espessura (Oliveira, 2012).

Oliveira (2012) diferencia as anomalias de fissura, trinca, rachadura, fenda e brecha com base na espessura das aberturas através da tabela 1.

Tabela 1: Classificação de espessura das aberturas.

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

Fonte: Oliveira (2012)

3.2.1.3 Rachaduras

A falta de resistência de um material específico às tensões e influências externas e internas pode levar a uma falha contínua. Esse estado é caracterizado pelo desenvolvimento de uma abertura de dimensões significativas em um objeto ou em parte dele, resultando em interferências indesejáveis (Andrade; Silva, 2005).

3.2.1.4 Fendas e Brechas

Fendas e Brechas podem ser descritas como aberturas de considerável espessura em uma edificação, ou parte dela, representando um potencial risco de acidentes. Suas causas,

muitas vezes não visíveis, como o solapamento do subsolo, tornam-se anomalias latentes que podem incubarem por longos períodos e se manifestarem de maneira súbita, resultando em problemas graves (Santos 2012). No entanto, nem todos os autores consideram essas nomenclaturas para classificar as aberturas em alvenaria, referindo-se a todas as aberturas maiores simplesmente como rachaduras.

3.2.2 Degradação e eflorescências

Conforme Terra (2001), a deterioração dos revestimentos exteriores é atribuída aos efeitos do ambiente circundante das edificações. O autor também destaca que, entre os diversos fatores envolvidos, o fluxo da água sobre as fachadas e a poluição atmosférica são os mais significativos.

A umidade presente nas paredes tem o poder de dissolver sais solúveis e matéria orgânica dos materiais de construção, transportando-os em solução até a superfície. Dependendo das condições ambientais, esses sais e matéria orgânica podem ser depositados sob a forma de cristais ou manchas, criando uma base propícia para o crescimento de organismos (Terra, 2001). O autor destaca a importância de medidas preventivas para evitar o aparecimento de manchas causadas por sujeira ou vegetação parasitária nos revestimentos. Isso inclui impedir a penetração da água nas paredes e evitar sua permanência na superfície.

Em alguns casos de vegetação parasitária, com manchas e bolores exageradamente esverdeados, o impacto torna-se ainda mais grave. A umidade constante que infiltra nas superfícies, combinada com a presença de matéria orgânica dissolvida, favorece o rápido crescimento de colônias de fungos. Em situações extremas, além de comprometer a estética das edificações, essa vegetação parasitária pode deteriorar significativamente os materiais de revestimento, colocando em risco a integridade e desempenho dos mesmos ao longo do tempo. Fissuras nas paredes, infiltrações e a degradação de tintas e argamassas são consequências diretas desse processo (Menezes *et al.*, 2006; Terra, 2001)

As eflorescências são acumulações de sais devido à migração e evaporação de soluções aquosas contendo esses sais. As eflorescências geralmente causam danos mais estéticos do que estruturais. No entanto, essa questão é preocupante devido à sua maior complexidade em termos de impacto econômico, uma vez que afeta diretamente a aparência do ambiente (Menezes *et al.*, 2006).

3.2.3 Infiltração

As infiltrações são anormalidades resultantes da presença e penetração de umidade em diferentes áreas da construção. A água entra através de rachaduras, fissuras, falhas na vedação e ausência de impermeabilização adequada, além de danos nas instalações hidráulicas, entre outros problemas. Estima-se que até 60% das questões patológicas observadas em edifícios em operação estejam relacionadas à umidade, podendo causar danos funcionais, estruturais e estéticos, representando potenciais riscos para a segurança e saúde das pessoas (Souza, 2008).

3.2.4 Corrosão das armaduras

A corrosão das armaduras é um fenômeno que se propaga da superfície para o interior, substituindo gradualmente a seção de aço resistente por ferrugem. Esse é o principal sintoma da corrosão, caracterizado pela redução da capacidade de suporte da armadura devido à diminuição da área de aço disponível, (Laner, 2001).

Em estruturas de concreto armado, segundo Meira (2017), os tipos mais frequentes de corrosão são a corrosão generalizada de padrão irregular e a corrosão pontual, também conhecida como corrosão por pites.

3.2.5 Patologia em estruturas de madeira

A madeira é constituída por polímeros naturais que lhe proporcionam resistência e durabilidade como material estrutural. Contudo, desde o momento em que a árvore se desenvolve, a madeira se torna vulnerável à degradação por diferentes agentes. Os danos podem variar de pequenas manchas causadas por fungos ou produtos químicos, até deteriorações mais graves resultantes de ataques de insetos e fungos decompositores. (Brito, 2014).

Segundo Lelis et al (2001), o termo biodeterioração refere-se às mudanças indesejadas provocadas pela ação direta ou indireta de organismos vivos sobre materiais usados pelos seres humanos. Quando essa alteração traz benefícios ao meio ambiente, o processo é denominado biodegradação. Em ambos os casos, esses processos levam à decomposição do substrato por apodrecimento, reduzindo o material aos seus componentes elementares.

Segundo Brito, (2014), A biodeterioração é um processo indesejado na engenharia de estruturas, pois pode comprometer materiais e, em situações mais graves, ameaçar a segurança humana. Um exemplo típico de biodeterioração é a infestação de cupins em

componentes estruturais de madeira, o que pode causar danos substanciais, levando a colapsos parciais ou até mesmo totais da construção.

Segundo Souza e Ripper (1998), dois agentes poderosos de biodeterioração são os cupins de solo e as formigas. Esses insetos podem causar danos tanto em estruturas de madeira quanto em estruturas de concreto e alvenaria. Os cupins, além de deteriorarem coberturas, portas, janelas e esquadrias, frequentemente se estabelecem em paredes e lajes, muitas vezes através de conduítes elétricos, e destroem tijolos para construir seus ninhos. Em edificações de alvenaria estrutural ou com lajes pré-fabricadas, essa atividade reduz a resistência da estrutura e pode levar ao surgimento de trincas. As formigas, por sua vez, costumam afrouxar o solo sob fundações superficiais, especialmente em construções menores, provocando recalques diferenciais que podem comprometer gravemente a estrutura e exigir trabalhos de recuperação caros.

3.3 ENGENHARIA DIAGNÓSTICA

Engenharia Diagnóstica refere-se ao campo dedicado ao estudo e análise da utilização e manutenção de edificações. Seu objetivo é compreender as causas e efeitos dos problemas construtivos, visando manter a qualidade, durabilidade e vida útil das edificações (Vieira, 2023).

A Engenharia Diagnóstica desempenha um papel essencial na Engenharia Civil, concentrando-se na preservação da integridade estrutural e funcional das edificações ao longo do tempo. Além de assegurar a segurança dos ocupantes, ela desempenha um papel crucial na promoção da sustentabilidade do ambiente construído, fomentando a conservação de recursos e a redução do desperdício.

Segundo Vieira, (2023), entre as principais áreas de atuação da Engenharia Diagnóstica estão:

- **Inspeção e Avaliação de Estruturas:** Esse processo envolve a realização de inspeções visuais e testes para avaliar a condição das estruturas de uma edificação, identificando possíveis problemas como fissuras, corrosão, deterioração de materiais, entre outros. Essa avaliação é essencial para determinar a necessidade de reparos e reforços estruturais.
- **Análise de manifestação patológicas e Defeitos:** A Engenharia Diagnóstica investiga as causas das manifestações patológicas e defeitos presentes em edificações, como

infiltrações, umidade, descolamento de revestimentos, entre outros. Identificar as causas raiz desses problemas é crucial para propor soluções eficazes e preventivas.

- **Monitoramento de Desempenho:** Por meio de técnicas de monitoramento contínuo, como sensores e instrumentação específica, a Engenharia Diagnóstica acompanha o desempenho das edificações ao longo do tempo. Isso permite detectar precocemente possíveis problemas e tomar medidas corretivas antes que se tornem mais graves.
- **Planejamento de Manutenção:** Com base nas análises realizadas, a Engenharia Diagnóstica desenvolve planos de manutenção preventiva e corretiva, estabelecendo cronogramas e prioridades para as intervenções necessárias. Isso contribui para prolongar a vida útil das edificações e evitar gastos desnecessários com reparos emergenciais.

3.3.1 Ferramentas da Engenharia Diagnóstica

De acordo com Pires (2023), a Engenharia Diagnóstica é uma especialidade da engenharia voltada para a aplicação de diversas técnicas e ferramentas com o propósito de analisar, identificar, avaliar e diagnosticar a condição de estruturas, sistemas e componentes. Dentro desse contexto, são reconhecidas cinco principais ferramentas: vistoria, inspeção, auditoria, perícia e consultoria. O autor ressalta ainda que tais ferramentas empregam uma variedade de métodos, conforme necessário, para identificar os agentes causadores responsáveis pelas manifestações patológicas.

- **Vistoria:** A vistoria é o processo de inspeção visual e avaliação de uma edificação, conduzido por profissionais especializados. Consiste em uma análise detalhada das condições físicas e funcionais da estrutura, identificando possíveis defeitos, manifestações patológicas, falhas de construção e necessidades de manutenção.
- **Inspeção:** A inspeção vai além da simples observação visual, envolvendo a análise mais detalhada e a utilização de ferramentas específicas para examinar componentes estruturais, sistemas elétricos, hidráulicos, entre outros. Seu objetivo é identificar problemas ocultos ou potenciais, que podem não ser visíveis a olho nu durante a vistoria.
- **Auditoria:** A auditoria consiste na avaliação técnica e documental de uma edificação, verificando se ela está em conformidade com normas, regulamentos e padrões de qualidade estabelecidos. Esse processo inclui a revisão de projetos, análise de documentos técnicos, verificação de licenças e alvarás, entre outros aspectos administrativos e legais.

- **Perícia:** A perícia é realizada por engenheiros especializados e tem como objetivo investigar as causas de danos, falhas ou acidentes em uma edificação. Envolve a coleta de evidências, análise técnica, elaboração de laudos periciais e, se necessário, o depoimento como testemunha especializada em processos judiciais ou arbitrais.
- **Consultoria:** A consultoria em Engenharia Diagnóstica oferece suporte técnico e orientação especializada para proprietários, gestores, síndicos e demais partes interessadas na gestão e manutenção de edificações. Os consultores fornecem recomendações, sugestões e soluções para problemas identificados, auxiliando na tomada de decisões estratégicas e na elaboração de planos de ação.

3.4 DURABILIDADE DAS EDIFICAÇÕES

A deterioração precoce de edifícios ou de suas partes, resultando na diminuição do desempenho, é uma questão comum globalmente. Esse declínio ocorre principalmente devido ao envelhecimento precoce, muitas vezes desencadeado pela utilização de materiais de construção de baixa qualidade, problemas de projeto e execução, bem como pela falta de manutenção. (Possan, Demoliner, 2013).

A utilização apropriada e operação correta da edificação e suas partes, juntamente com a consistência e eficácia das operações de limpeza e manutenção, são fatores que influenciam significativamente a vida útil, indo além do período de vida útil projetado, afetando as características dos materiais e a qualidade geral da construção. Além disso, as mudanças climáticas, níveis de poluição no local da obra e alterações no ambiente circundante ao longo do tempo também desempenham papéis importantes nesse contexto. (ABNT, 2024).

De acordo com a ABNT NBR 15575-1 2024, a vida útil (VU) é definida como o período durante o qual um edifício ou seus sistemas são capazes de atender às atividades para as quais foram projetados e construídos, enquanto mantêm os níveis de desempenho especificados nesta norma. Essa definição leva em consideração a regularidade e a correta realização dos processos de manutenção conforme indicados no manual de uso, operação e manutenção correspondente. É importante destacar que a vida útil não deve ser confundida com o prazo de garantia legal ou contratual.

Segundo a norma NBR 15575-1 (ABNT, 2024), espera-se que as construções possuam uma durabilidade mínima de 50 anos, conforme especificado na Tabela 2. No entanto, frequentemente as edificações enfrentam problemas antes desse período devido a uma variedade de fatores.

Tabela 2: Estruturas e sua vida útil.

Sistema	Vida útil de projeto (anos)
Estruturas	≥ 50
Pisos internos	≥ 13
Vedação vertical externa	≥ 40
Vedação vertical interna	≥ 20
Cobertura	≥ 20
Hidrossanitário	≥ 20

Fonte: ABNT: 15575-1 (2024)

O estudo da vida útil das estruturas está intimamente ligado aos aspectos tecnicamente mensuráveis. Sua evolução requer um entendimento mais aprofundado da durabilidade dos materiais, dos componentes e dos diversos sistemas estruturais, juntamente com melhorias nos processos construtivos, nos programas e nas técnicas de manutenção (Souza; Ripper, 1998).

3.5 METODOLOGIAS DE AVALIAÇÃO DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS

3.5.1 Método da Matriz e Diagnóstico de Definição de Conduta (MDDC)

Na abordagem da MDDC, a identificação de índices patológicos está sujeita à interpretação subjetiva do técnico responsável pela análise (Leite, 2019). Para sistematizar a análise conforme a base teórica do estudo, é desenvolvida uma planilha que agrupa as informações coletadas em campo, destacando os problemas patológicos, seus diagnósticos e as terapias recomendadas (Brito, 2017). Essa abordagem visa facilitar a compreensão dos problemas identificados.

3.5.2 Método de Grau de Deterioração de Estrutura (GDE)

A abordagem do Método de Grau de Deterioração de Estrutura (GDE) permite uma avaliação quantitativa do estado de deterioração de estruturas de concreto, analisando e quantificando os danos manifestados e sua progressão. Isso possibilita atribuir uma criticidade às diferentes partes estruturais de um edifício, auxiliando na definição de prioridades para as

atividades de manutenção. Essa metodologia é versátil, podendo ser aplicada em edifícios com diversos tipos de estruturas. Além disso, serve como uma ferramenta eficaz para gerenciar atividades de manutenção corretiva, identificando elementos com falhas mais graves e urgentes. Essa característica facilita a tomada de decisões no contexto técnico e financeiro das intervenções necessárias (Santos, 2021).

Tabela 3: Matriz de Diagnóstico de Definição de Conduta de Manifestações Patológicas.

Problema Patológico	Descrição por inspeção visual	Manifestações detectadas	Possíveis Causas	Diagnóstico	Terapêutica Adequada
1					
2					
3					
4					
...					

Fonte: Brito (2017)

3.5.3 Método Matriz GUT

A Matriz GUT, ou ferramenta GUT, é útil para priorizar ações durante uma reforma. Seu propósito é classificar a importância das ações com base em sua gravidade, urgência e tendência, permitindo uma escolha racional da ação menos prejudicial (Meireles, 2001, p. 52).

Matriz GUT é uma ferramenta eficaz para analisar o impacto das manifestações patológicas nas edificações (G), a urgência necessária para resolver os problemas (U) e a tendência de melhora ou piora do problema estudado (T). Utilizando três escalas para definir prioridades, essa abordagem possibilita um diagnóstico eficiente, direcionando a tomada de decisões e a implementação das soluções mais apropriadas para as anomalias. É fundamental agir prontamente, pois a falta de intervenção pode levar a uma evolução negativa dos problemas ao longo do tempo (Martins, 2017).

- **Gravidade (G):** Refere-se à gravidade do impacto que o problema pode causar se não for resolvido. Quanto mais sério o impacto, maior a pontuação atribuída.
- **Urgência (U):** Refere-se ao tempo disponível para resolver o problema. Quanto mais urgente a resolução, maior a pontuação atribuída.
- **Tendência (T):** Refere-se à tendência de piora do problema ao longo do tempo, caso não seja resolvido. Se a tendência de piora for alta, a pontuação é maior.

Conforme Verzola, Marchiori e Aragon (2014), a prioridade de um problema patológico é determinada pelo produto de três fatores: Gravidade (G), Urgência (U) e Tendência (T), com notas variando de 1 a 10, onde 1 representa o menor grau e 10 o maior.

Nesse sentido, é essencial a criação de planilhas para a organização dos dados, as quais fornecerão uma lista de prioridades para intervenções, conforme ilustrado na Tabela 4.

Tabela 4: Planilha de prioridades.

Sistema Elemento Componente	Gravidade “G”	Urgência “U”	Tendência “T”	Pontuação “P” $P = G \times U \times T$	Prioridade
...	...	...	...	...	...

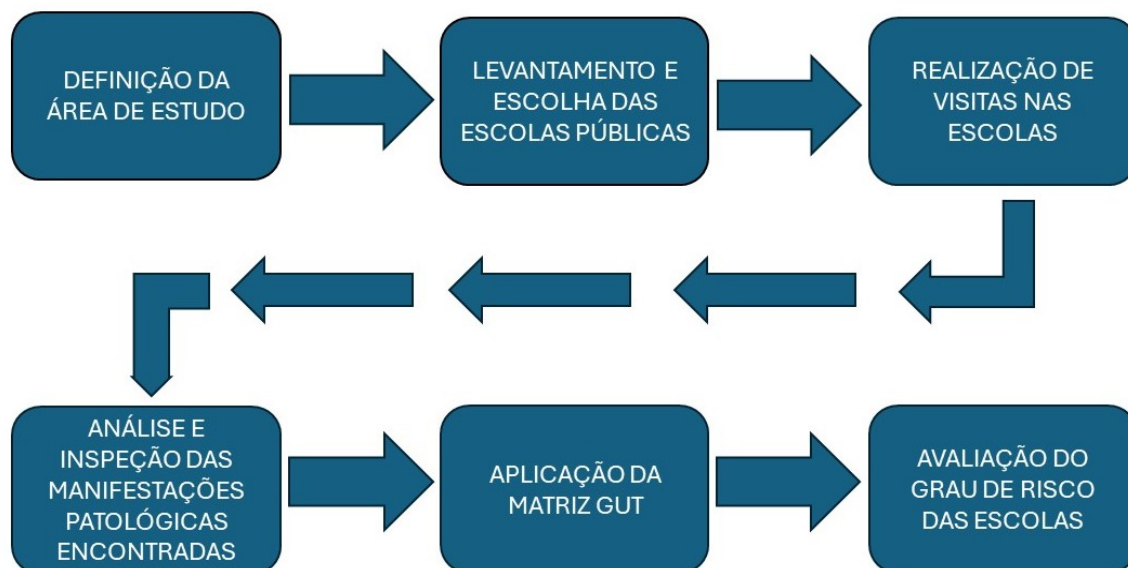
Fonte: Verzola, Marchiori e Aragon (2014), adaptado

Após o preenchimento da planilha e cálculo do $G \times U \times T$, a prioridade de avaliação e correção das manifestações é determinada por meio da análise em ordem decrescente do seu nível de criticidade. Ou seja, aquelas que obtiverem maiores níveis de $G \times U \times T$, serão aquelas que necessitam de correções com mais urgência.

Os Níveis de Classificação da matriz GUT, conforme descritos pelos autores Verzola, Marchiori e Aragon (2014), proporcionam uma estrutura para avaliar e priorizar as manifestações patológicas em um projeto. O primeiro nível, Gravidade, refere-se à magnitude do impacto que a manifestação pode ter no projeto, considerando aspectos como custo, prazo e qualidade. O segundo nível, Urgência, representa a quão imediata é a necessidade de tratar a manifestação, levando em conta a rapidez com que ela pode se agravar e afetar o projeto. Por fim, o terceiro nível, Tendência, avalia a probabilidade de a manifestação piorar ou se repetir no futuro, considerando fatores como causas subjacentes e histórico de ocorrências similares. Esses níveis de classificação fornecem uma estrutura abrangente para a análise das manifestações patológicas, auxiliando os gestores de projetos na tomada de decisões estratégicas para lidar com os desafios enfrentados durante o ciclo de vida do projeto.

4 METODOLOGIA DE PESQUISA

Segue abaixo na Figura 5, o fluxograma com os seguintes passo-a-passo das etapas da metodologia de pesquisa:

Figura 1: Fluxograma de pesquisa.

Fonte: Autoria própria (2024)

4.1 DEFINIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi conduzido na cidade de São João dos Patos - MA, localizada ao leste maranhense a 540 Km da capital (São Luís), situada na microrregião das chapadas do Alto Itapecuru, limita-se com os municípios de Passagem Franca, Nova Iorque, Pastos Bons, Barão de Grajaú, Paraibano e Sucupira do Riachão. Cujas população, segundo o IBGE no último censo de 2022, é de 25.020 pessoas; com uma densidade demográfica de 16,87 habitantes por quilômetro quadrado; com PIB per capita de R\$13.084,13; além de área territorial de 1.483,288 Km², com área urbanizada de 7,47 Km² (IBGE, 2022).

Segue abaixo, na Figura 2, a localização do município de São João dos Patos – MA, e, na Figura 3, a cidade de São João dos Patos – MA.

Figura 2: Localização do município de São João dos Patos – MA.



Fonte: Raphael Lorenzeto de Abreu (2006) adaptado.

Figura 3: São João dos Patos – MA.

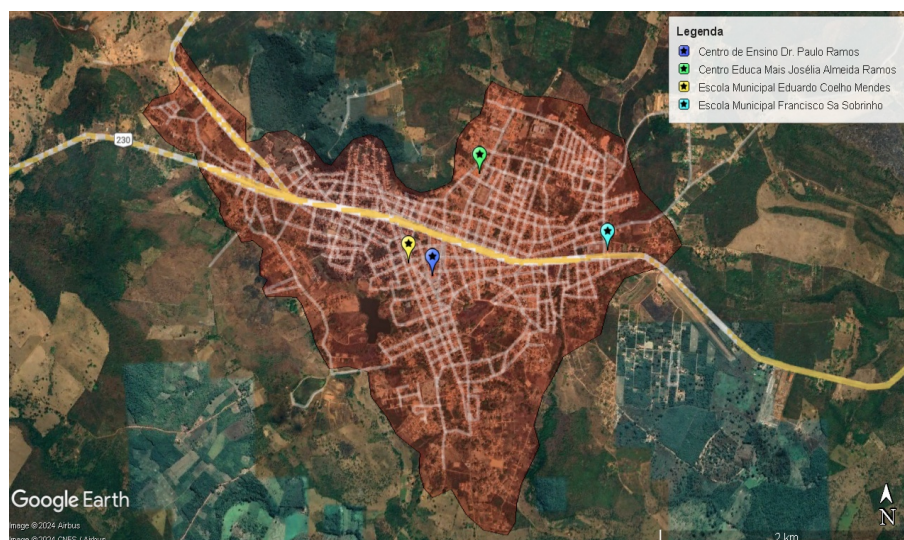


Fonte: Autoria própria (2024)

4.2 LEVANTAMENTO E ESCOLHA DAS ESCOLAS PÚBLICAS

A cidade possui um total de 14 escolas municipais, 2 escolas estaduais e 1 Instituto Federal (IF). Dentre essas instituições, serão selecionadas as escolas com maior relevância histórica no município. Para a realização das visitas técnicas, foram escolhidas 4 escolas, sendo 2 da rede municipal e 2 da rede estadual. Segue na Figura 4 a localização das escolas:

Figura 4: Localização das escolas de São João dos Patos – MA.



Fonte: Google Earth (2024)

4.2.1 Centro Educa Mais Josélia Almeida Ramos

Fundada em 1981, é uma escola pública estadual, localizada em São João dos Patos, MA. Nessa instituição de ensino de educação básica, oferece exclusivamente a etapa de formação de Ensino Médio. A instituição está situada na Rua Hermes da Fonseca, S/N, no bairro São Raimundo. Anteriormente chamada de Centro de Ensino Edison Lobão, teve seu nome alterado em 4 de janeiro de 2016. Segue na Figura 5 a fachada da escola:

Figura 5: Centro Educa Mais Josélia Almeida Ramos.



Fonte: Autoria própria (2024)

4.2.2 Centro de Ensino Dr. Paulo Ramos

A escola foi fundada nos anos 1940, com registros indicando 1942 como o primeiro ano de funcionamento, embora sem comprovações documentais. Foi a primeira instituição pública da rede estadual no município de São João dos Patos.

Uma escola pública estadual que oferece as etapas de Ensino Médio e Educação de Jovens e Adultos (EJA). Localizada na Praça Dr. Pedro Neiva de Santana, nº100, Centro. Segue na Figura 6 a fachada da escola:

Figura 6: Centro de Ensino Dr. Paulo Ramos.



Fonte: Autoria própria (2024)

4.2.3 Escola Municipal Eduardo Coelho Mendes

Fundada em 1976, antes chamada de "31 de Março", é uma escola pública municipal. A instituição oferece exclusivamente a etapa de Ensino Fundamental e está localizada na Rua Gonçalves Moreira, S/N, no Centro da cidade. Segue na Figura 7 a fachada da escola:

Figura 7: Escola Municipal Eduardo Coelho Mendes.



Fonte: Autoria própria (2024)

4.2.4 Escola Municipal Francisco Sá Sobrinho

É uma escola pública municipal que oferece as etapas de Educação Infantil, Ensino Fundamental e Educação de Jovens e Adultos (EJA). A instituição está localizada na Avenida Presidente Médici, S/N, no bairro Açudinho. Segue na Figura 8 a fachada da escola:

Figura 8: Escola Municipal Francisco Sá Sobrinho.



Fonte: Autoria própria (2024)

4.3 REALIZAÇÃO DE VISITAS NAS ESCOLAS

Este trabalho incluiu a realização de visitas técnicas às escolas selecionadas em São João dos Patos – MA, com o objetivo de realizar uma inspeção e obter dados qualitativos. Durante essas visitas, serão identificadas e documentadas as manifestações patológicas presentes nas instalações das instituições de ensino. Além disso, serão feitas entrevistas com diretores, professores e outros funcionários para coletar informações sobre as condições de conservação e manutenção das escolas, incluindo a verificação de uma periodicidade estabelecida para essas ações.

As visitas também tiveram a finalidade de obter registros fotográficos e informações gerais sobre o estado das escolas, com foco no histórico de reformas e nas verbas destinadas à manutenção. Será feita uma análise detalhada do que ocorreu durante os intervalos entre as reformas, identificando possíveis problemas que possam ter sido agravados pela falta de intervenções periódicas ou pela demora na execução dos serviços.

4.4 ANÁLISE E INSPEÇÃO DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS ENCONTRADAS PELA MATRIZ GUT

Foi realizada uma análise detalhada das fotografias das manifestações patológicas encontradas, utilizando a matriz GUT para classificar a gravidade, urgência e tendência desses problemas. A classificação seguiu o modelo adaptado proposto por Verzola, Marchiori e Aragon (2014), que atribui pontuações de 1 a 10 para cada critério. Dessa forma, as manifestações patológicas receberam uma pontuação total que varia de 1 a 1000, permitindo a classificação e priorização das questões identificadas em cada escola, bem como a avaliação do grau de risco das edificações. Segue abaixo a tabela 5, a qual será utilizada para o cálculo da pontuação da análise e classificação das manifestações patológicas.

Tabela 5: Modelo de Matriz GUT.

MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS			G	U	T	PONTUAÇÃO $P = G \times U \times T$
ITEM	REGISTRO	DESCRIÇÃO				
1						
2						
3						

4						
5						
[...]						

Fonte: Autoria própria (2024)

Essa abordagem estruturada garantirá uma priorização eficiente, permitindo que recursos e esforços sejam direcionados inicialmente para as questões mais críticas, visando a minimização de riscos e a melhoria das instalações de ensino.

A análise considerará a extensão e intensidade dos problemas identificados, a capacidade de suporte das estruturas e os possíveis impactos na segurança dos ocupantes. O propósito dessas medidas é a segurança, integridade e funcionamento adequado das edificações, além de minimizar os riscos para os alunos, profissionais da educação e as demais pessoas que frequentam esses ambientes.

Foi realizado um estudo detalhado do nível de criticidade das manifestações patológicas, utilizando uma tabela classificada em ordem decrescente de acordo com o nível de criticidade, o qual foi definido pela pontuação obtida nas manifestações patológicas com base na aplicação da matriz GUT.

4.5 AVALIAÇÃO DO GRAU DE RISCO DAS ESCOLAS

Foi realizado gráfico que mostram a distribuição e a intensidade das manifestações patológicas identificadas. Esses gráficos facilitaram a análise e a discussão dos dados obtidos, permitindo uma avaliação abrangente das condições das escolas. A partir dessa análise, foi possível identificar a situação atual e o grau de risco associado a cada escola, fornecendo uma visão clara sobre as prioridades e as ações necessárias para a melhoria das condições.

Para ser definido o grau de risco das escolas foi utilizada a tabela 6, adaptada das distribuições de pontuação feita por Verzola, Marchiori e Aragon (2014).

Tabela 6: Grau de risco das escolas.

GRAU DE RISCO	INTERVALO DE PONTUAÇÕES
MUITO ALTO	801-1000
ALTO	601-800
INTERMEDIÁRIO	301-600

BAIXO	101-300
MUITO BAIXO	1-100

Fonte: Aatoria própria (2024)

5 RESULTADOS

Segue abaixo as tabelas 7, 8, 9 e 10 da aplicação da matriz GUT nas escolas de São João dos Patos – MA, incluindo o Centro Educa Mais Josélia Almeida Ramos, o Centro de Ensino Dr. Paulo Ramos, a Escola Municipal Eduardo Coelho Mendes e a Escola Municipal Francisco Sá Sobrinho.

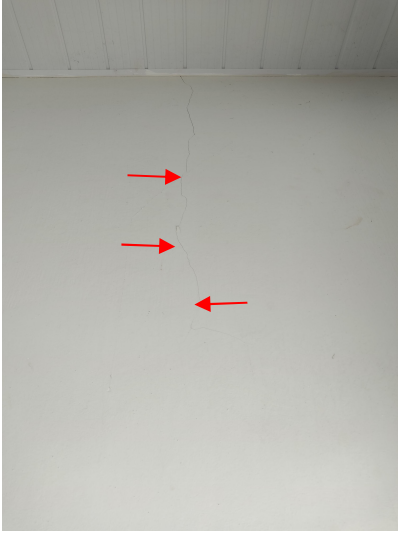
5.1 CENTRO EDUCA MAIS JOSÉLIA ALMEIDA RAMOS

Na Tabela 7 está sendo apresentada a análise dos problemas identificados nessa instituição de ensino. Utilizando a Matriz GUT.

Tabela 7: Aplicação da Matriz GUT no Centro Educa Mais Josélia Almeida Ramos.

MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS			G	U	T	PONTUAÇÃO “P” = G x U x T
ITEM	REGISTRO	DESCRIÇÃO				
1		Desplacamento do Revestimento	3	4	6	72

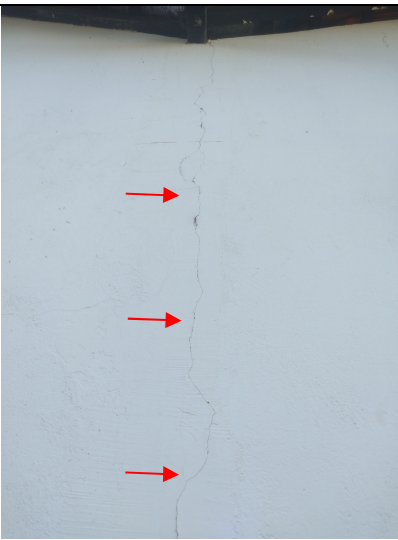
2		Desplacamento do Revestimento	2	3	6	36
3		Trinca Manchas/Bolor	7	7	5	245
4		Trinca Manchas/Bolor	7	7	5	245

5		Fissura	5	6	6	180
6		Fissura	5	5	6	150
7		Fissura	1	2	3	6

8		Desplacamento do Revestimento	2	3	6	36
9		Desplacamento do Revestimento	4	6	7	168
10		Fissura	5	5	6	150

11		Manchas/Bolor Desplacamento do Revestimento	2	3	6	36
12		Manchas/Bolor Fissura	5	6	6	180
13		Fissura Manchas/Bolor	5	7	6	210

14		Manchas/Bolor	4	6	6	144
15		Desplacamento do Revestimento	5	6	7	210
16		Manchas/Bolor Desplacamento do Revestimento	4	5	3	60

17		Manchas/Bolor	3	4	3	36
18		Trinca	7	7	6	294
19		Trinca	7	7	6	294

20		Infiltração	3	3	4	36
21		Fissura	5	7	6	210
22		Desplacamento do Revestimento	5	5	6	150

23		Infiltração	3	3	4	36
24		Fissura/ Desplacamento do Revestimento	3	4	4	72
25		Desplacamento do Revestimento	4	4	5	60

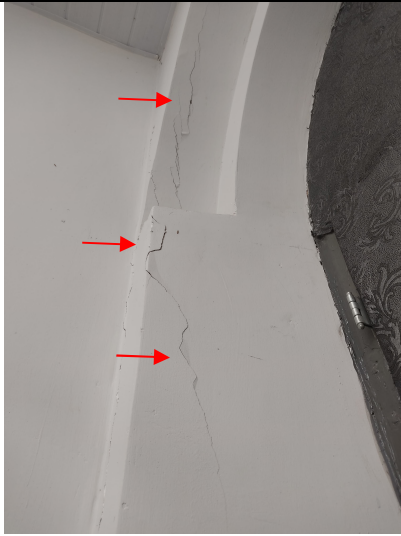
26		Manchas/Bolor Desplacamento do Revestimento	3	4	4	48
----	---	--	---	---	---	----

Fonte: Autoria própria (2024)

5.2 CENTRO DE ENSINO DR. PAULO RAMOS

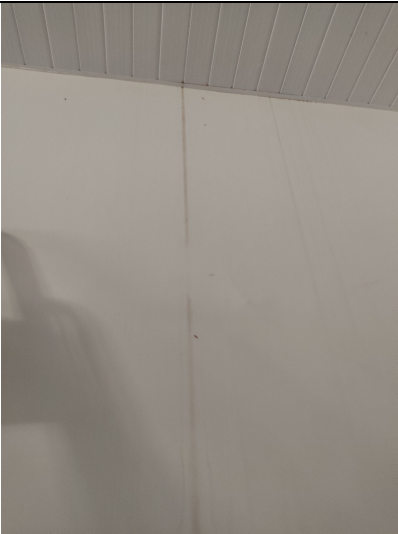
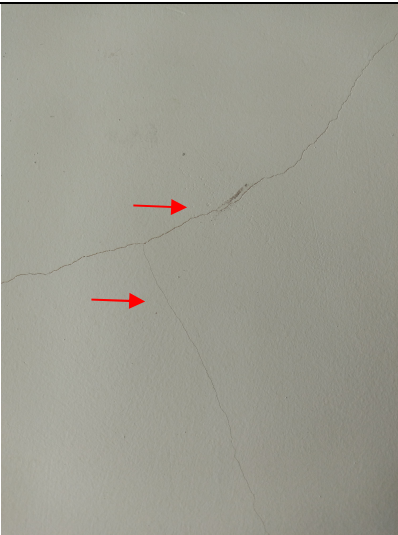
Na Tabela 8 está sendo apresentada a análise dos problemas identificados nessa instituição de ensino. Utilizando a Matriz GUT.

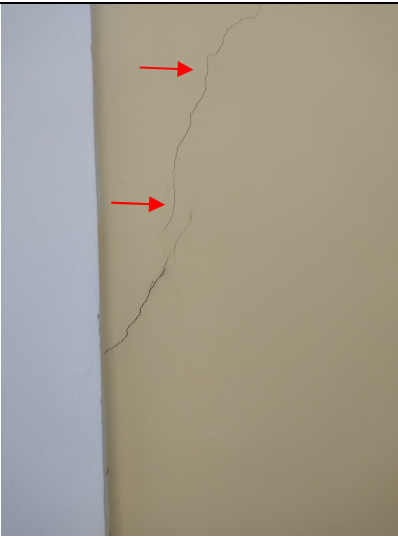
Tabela 8: Aplicação da Matriz GUT no Centro de Ensino DR. Paulo Ramos.

MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS			G	U	T	PONTUAÇÃO “P” = G x U x T
ITEM	REGISTRO	DESCRIÇÃO				
1		Trinca	7	7	6	294

2		Manchas/Bolor	4	6	6	144
3		Manchas/Bolor	5	6	6	180
4		Manchas/Bolor	5	6	6	180

5		Fissura/ Patologia em estrutura de madeira	4	5	6	120
6		Patologia em estrutura de madeira	4	4	5	80
7		Desplacamento do Revestimento	1	1	3	3

8		Infiltração	2	3	3	18
9		Fissura	2	2	3	12
10		Fissura/ Patologia em estrutura de madeira	4	5	5	100

11	 A photograph showing a horizontal crack in a light-colored wall, extending from the left edge towards the center. The wall is slightly textured and shows some minor discoloration.	Fissura	2	2	3	12
12	 A photograph showing a vertical crack in a light-colored wall. Two red arrows point to the crack, one near the top and one near the bottom. The wall is slightly textured and shows some minor discoloration.	Fissura	1	2	3	6
13	 A photograph showing a section of a wall where the paint has peeled off, revealing a dark, brownish surface underneath. The remaining paint is light-colored and shows some cracking.	Desplacamento do Revestimento	1	3	3	9

14		Fissura	3	3	4	36
15		Patologia em estrutura de madeira	4	3	3	36
16		Fissura	3	3	6	54

17		Desplacamento do Revestimento	3	3	3	27
18		Desplacamento do Revestimento	1	3	3	9
19		Manchas/Bolor	5	6	6	180

20		Manchas/Bolor	3	4	5	60
21		Desplacamento do Revestimento	1	2	3	6
22		Desplacamento do Revestimento	3	3	4	36

23		Fissura	4	3	3	36
24		Manchas/Bolor Deslocamento do Revestimento	3	3	5	45

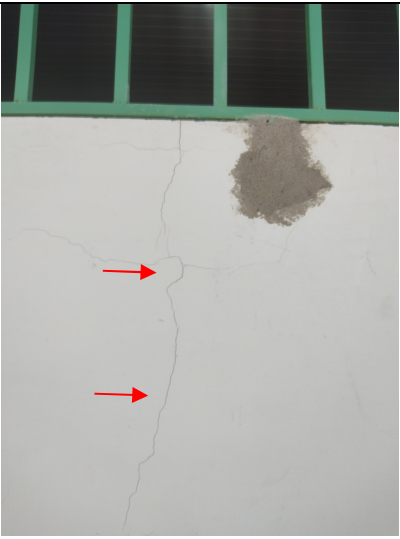
Fonte: Autoria própria (2024)

5.3 ESCOLA MUNICIPAL EDUARDO COELHO MENDES

Na Tabela 9 está sendo apresentada a análise dos problemas identificados nessa instituição de ensino. Utilizando a Matriz GUT.

Tabela 9: Aplicação da Matriz GUT na Escola Municipal Eduardo Coelho Mendes.

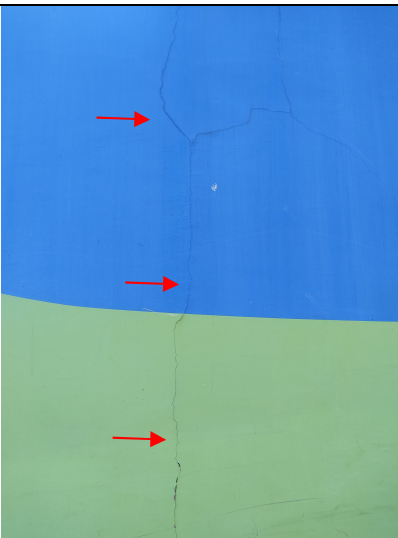
MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS			G	U	T	PONTUAÇÃO “P” = G x U x T
ITEM	REGISTRO	DESCRIÇÃO				

1		Desplacamento do Revestimento	5	4	6	120
2		Fissura	2	2	3	12
3		Fissura	4	4	3	48

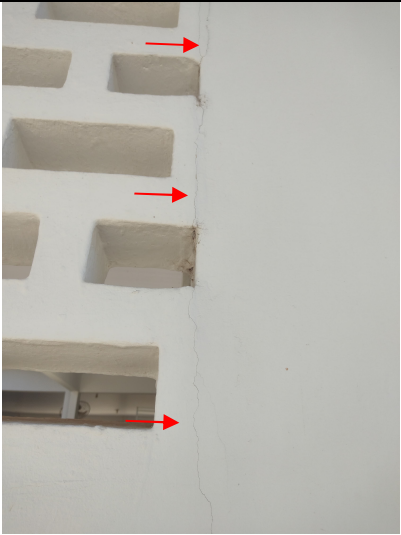
4		Manchas/Bolor	3	4	4	48
5		Fissura	4	5	5	100
6		Rachadura Deslocamento do Revestimento	7	6	7	294

7		Desplacamento do Revestimento	2	2	4	16
8		Desplacamento do Revestimento	2	2	3	12
9		Patologia em estrutura de madeira	3	4	3	36

10		Fissura	3	3	3	27
11		Fissura	3	2	2	12
12		Fissura	3	2	2	12

13		Desplacamento do Revestimento	5	4	3	60
14		Fissura Manchas/Bolor	3	3	2	18
15		Fissura	5	6	5	150

16		Rachaduras	7	7	6	294
17		Rachaduras	7	7	6	294
18		Rachaduras	6	7	6	252

19		Rachaduras	7	7	6	294
20		Fissura	2	1	3	6

Fonte: Autoria própria (2024)

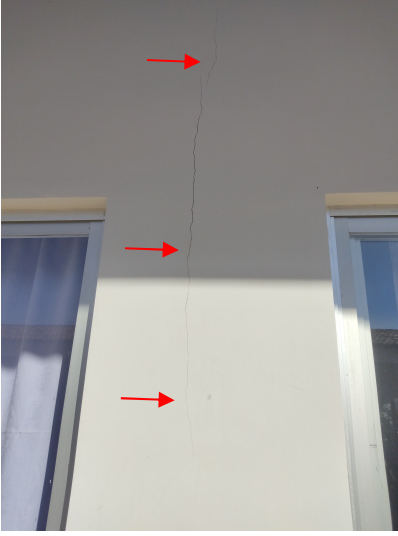
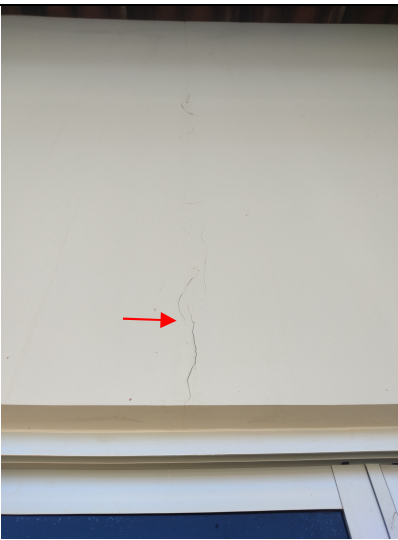
5.4 ESCOLA MUNICIPAL FRANCISCO SA SOBRINHO

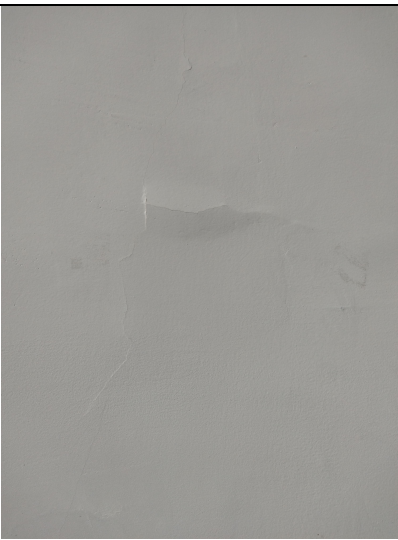
Na Tabela 10 está sendo apresentada a análise dos problemas identificados nessa instituição de ensino. Utilizando a Matriz GUT.

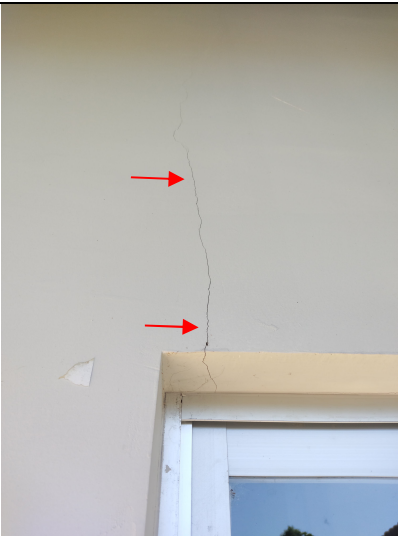
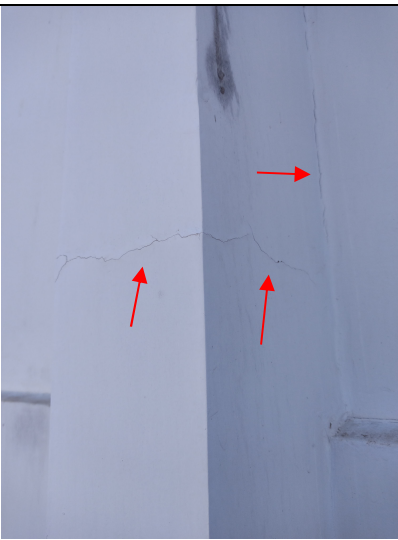
Tabela 10: Aplicação da Matriz GUT na Escola Municipal Francisco Sá Sobrinho.

MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS			G	U	T	PONTUAÇÃO “P” = G x U x T
ITEM	REGISTRO	DESCRIÇÃO				

1		Fissura	2	2	3	12
2		Fissura	1	2	1	2
3		Rachaduras	7	6	6	252

4		Fissura	6	6	5	180
5		Desplacamento do Revestimento	2	3	3	18
6		Fissura	3	3	3	27

7		Patologia em estrutura de madeira	4	3	2	24
8		Patologia em estrutura de madeira	4	3	2	24
9		Desplacamento do Revestimento	1	2	1	2

10		Desplacamento do Revestimento	2	1	2	4
11		Fissura	3	2	3	18
12		Fissura	3	2	3	18

13		Fissura	3	3	4	36
14		Manchas/Bolor	1	2	3	6
15		Fissura	3	2	3	18

16		Rachaduras	5	5	5	125
----	---	------------	---	---	---	-----

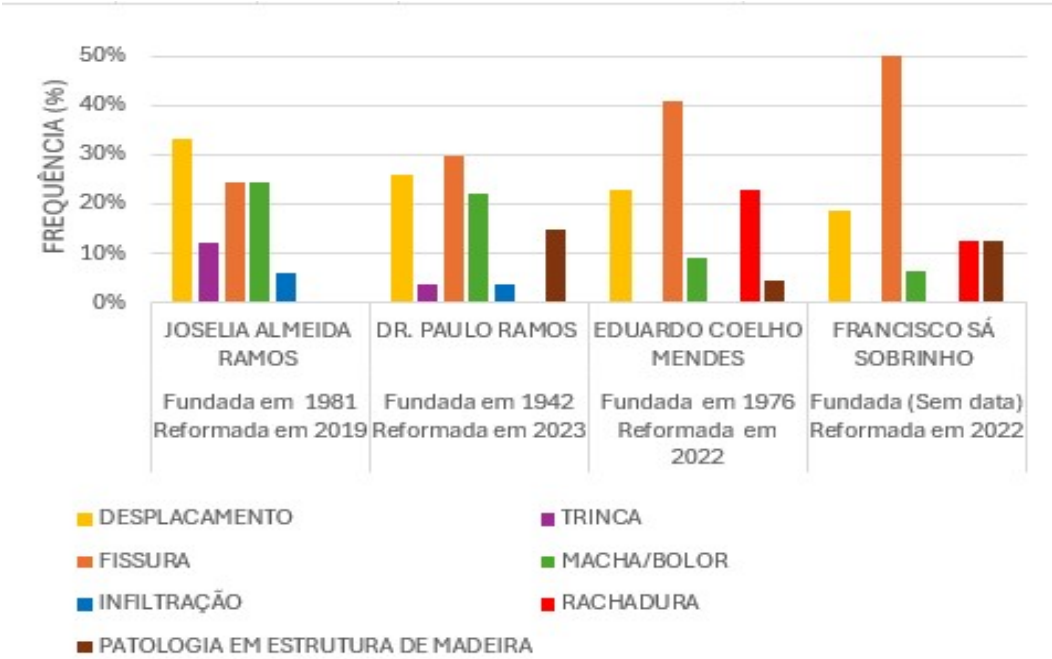
Fonte: Autoria própria (2024)

6. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

6.1 ANÁLISE DA FREQUÊNCIA DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS

Para analisar a frequência das manifestações patológicas presentes nas escolas, o gráfico 1 a seguir apresenta as porcentagens correspondentes a cada manifestação patológica identificada nas instituições avaliadas.

Gráfico 1: Frequência das manifestações patológicas em cada escola.



Fonte: Autoria própria (2024)

A partir da análise do gráfico 1, é possível observar a quantidade das manifestações patológicas em cada escola de forma detalhada.

Na escola Josélia Almeida Ramos, reformada pela última vez em junho de 2019, o Desplacamento apresenta a maior frequência, com 33,33%; seguido da Fissura e Mancha/Bolor, com 24,24%. Outras manifestações patológicas, como Trinca com 12,12% e Infiltração com 6,06%; têm uma frequência mais baixa, enquanto a Rachadura e manifestações patológicas em estrutura de madeira não foram identificadas na escola.

Na escola Dr. Paulo Ramos, reformada pela última vez em abril de 2023, a Fissura é a manifestações patológicas mais frequente, com 29,63%, destacando-se como o maior problema enfrentado pela escola, Desplacamento é a segunda, com 25,93%; Infiltração e Trinca têm a mesma frequência, ambas com 3,70%; Patologia em estrutura de madeira apresenta 14,81% de ocorrência. Na escola não foi identificado nenhuma rachadura.

Na escola Eduardo Coelho Mendes, reformada pela última vez em junho de 2022, a Fissura é a manifestações patológicas mais frequente, com 40,91%, seguida pelo Desplacamento, com 22,73%; e Rachaduras com a mesma porcentagem 22,73%. Manchas/bolor aparece com 9,09%, enquanto infiltrações e trincas não foram registradas. Patologias em estruturas de madeira apresenta apenas 4,55%.

Na escola Francisco Sá Sobrinho, reformada pela última vez em junho de 2022, a principal manifestação patológica nesta escola são as Fissuras, com 50%. O Desplacamento possui 18,75%, seguido por Rachaduras e Patologias em estrutura de madeira, ambas com 12,50%. Manchas/bolor possui 6,25%, enquanto Infiltrações e Trincas não foram registradas na escola.

Na Escola Dr. Paulo Ramos, a patologia em estrutura de madeira foi causada por cupins, que se infiltraram através de fissuras no piso, provenientes de um antigo porão fechado após a última reforma. Os cupins se espalharam do piso para o teto pelas paredes. Já na Escola Francisco Sá Sobrinho assim como na escola Eduardo Coelho Mendes, a patologia em estrutura de madeira foi identificada na parede do fundo, próxima a um pátio sem piso. Essas condições facilitou a entrada dos cupins, resultando na identificação dessa manifestação. Ambas as escolas enfrentam problemas semelhantes, causados pela infestação de cupins, agravados pelas condições estruturais.

De maneira geral, apesar de algumas escolas terem passado por reformas recentes, com exceção da Josélia Almeida Ramos que foi reformada em 2019, as fissuras são a principal manifestação patológica em três das quatro escolas analisadas, com destaque nas

escolas Francisco Sá Sobrinho, Eduardo Coelho Mendes e Dr. Paulo Ramos. O Desplacamento também é recorrente, especialmente na Escola Josélia Almeida Ramos, embora apareça em menor porcentagem nas demais. Rachaduras são mais frequentes nas escolas Eduardo Coelho Mendes e Francisco Sá Sobrinho, enquanto manchas/bolor predominam na Escola Josélia Almeida Ramos e aparecem de forma mais moderada nas outras. Trincas e infiltrações foram bem poucas, e as patologias em estruturas de madeira foram registradas principalmente nas escolas Dr. Paulo Ramos e Francisco Sá Sobrinho.

6.2 NÍVEL DE CRITICIDADE DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS

Segue abaixo a tabela 11 com a classificação do nível de criticidade do Centro Educa mais Josélia Almeida Ramos.

Tabela 11: Classificação do nível de criticidade das manifestações patológicas encontradas no Centro Educa Mais Josélia Almeida Ramos.

ITEM	MANIFESTAÇÃO PATOLÓGICA	G	U	T	P:GxUxT	NÍVEL DE CRITICIDADE
18	TRINCA	7	7	6	294	1
19	TRINCA	7	7	6	294	2
3	TRINCA E MANCHA/BOLOR	7	7	5	245	3
4	TRINCA E MANCHA/BOLOR	7	7	5	245	4
23	FISSURA	5	7	6	210	5

Fonte: Autoria própria (2024).

As trincas e manchas e bolor são os problemas mais críticos, atingindo os níveis mais altos de criticidade $P = 294$. A falta de manutenção preventiva, associada a infiltrações e falhas na impermeabilização, contribui para a gravidade desses danos. A umidade e o clima da região agravam o desgaste dos materiais. Conforme a tabela 12 segue abaixo com a classificação do nível de criticidade do Centro de Ensino DR. Paulo Ramos.

Tabela 12: Classificação do nível de criticidade das manifestações patológicas encontradas no Centro de Ensino DR. Paulo Ramos.

ITEM	MANIFESTAÇÃO PATOLÓGICA	G	U	T	P:GxUxT	NÍVEL DE CRITICIDADE
1	TRINCA	7	7	6	294	1
3	MANCHA/BOLOR	5	6	6	180	2
4	MANCHA/BOLOR	5	6	6	180	3
19	MANCHA/BOLOR	5	6	6	180	4
2	MANCHA/BOLOR	4	6	6	144	5

Fonte: Autoria própria (2024).

As trincas se destacam como o problema mais severo $P = 294$, seguidas por manchas de bolor, indicativas de problemas de infiltração e umidade. A ventilação inadequada e a ausência de manutenção periódica potencializam o avanço dessas falhas estruturais. De acordo com a tabela 13 segue abaixo com a classificação do nível de criticidade da Escola Municipal Eduardo Coelho Mende.

Tabela 13: Classificação do nível de criticidade das manifestações patológicas encontradas na Escola Municipal Eduardo Coelho Mendes.

ITEM	MANIFESTAÇÃO PATOLÓGICA	G	U	T	P:GxUxT	NÍVEL DE CRITICIDADE
6	RACHADURA E DESPLACAMENTO	7	6	7	294	1
16	RACHADURA	7	7	6	294	2
17	RACHADURA	7	7	6	294	3
19	RACHADURA	7	7	6	294	4
18	RACHADURA	6	7	6	252	5

Fonte: Autoria própria (2024).

Rachaduras representam os maiores desafios, com os itens mais críticos alcançando níveis de $P = 294$. As causas podem incluir materiais de baixa qualidade e falta de revisões preventivas. O comprometimento da estrutura pode ser agravado por mudanças no terreno e exposição prolongada às condições climáticas. De acordo com a tabela 14 segue abaixo com a classificação do nível de criticidade da Escola Municipal Francisco Sá Sobrinho.

Tabela 14: Classificação do nível de criticidade das manifestações patológicas encontradas na Escola Municipal Francisco Sá Sobrinho.

ITEM	MANIFESTAÇÃO PATOLÓGICA	G	U	T	P:GxUxT	NÍVEL DE CRITICIDADE
3	RACHADURA	7	6	6	252	1
4	FISSURA	6	6	5	180	2
16	RACHADURA	5	5	5	125	3
13	FISSURA	3	3	4	36	4
6	FISSURA	3	3	3	27	5

Fonte: Autoria própria (2024).

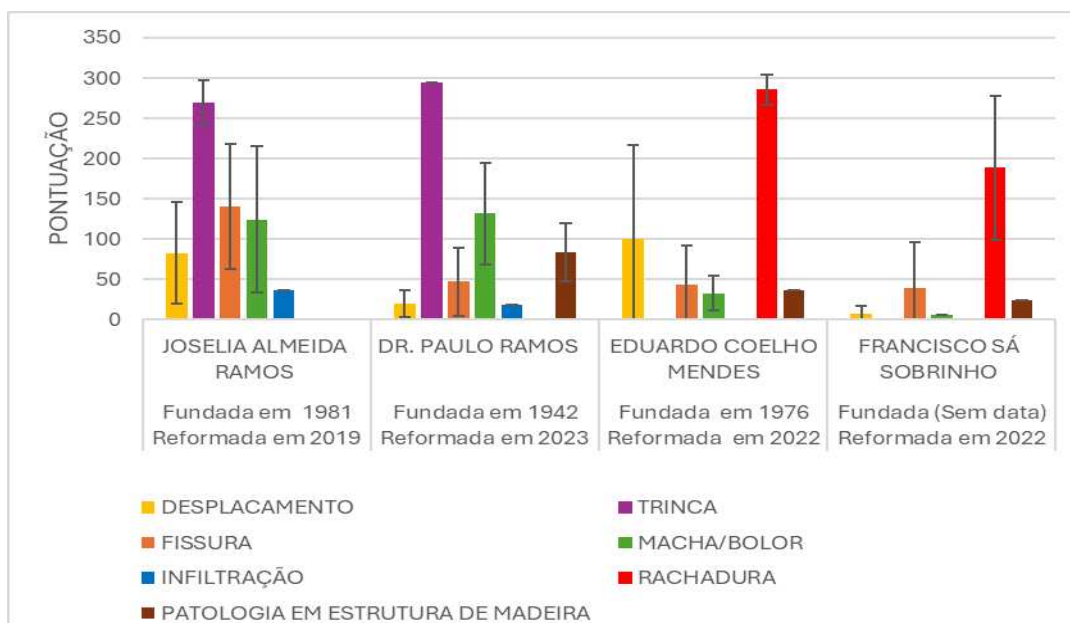
As rachaduras são as mais críticas $P = 252$, seguidas por fissuras de menor gravidade. A movimentação do solo e a degradação dos materiais ao longo do tempo parecem ser as principais causas, e a ausência de manutenção correta também é um fator relevante.

As análises das manifestações patológicas nas escolas avaliadas apontam problemas recorrentes, com destaque para trincas, rachaduras, manchas e bolor e fissuras, muitas vezes causadas pela falta de manutenção adequada e agravadas por fatores climáticos, uso contínuo e baixa qualidade dos materiais. A solução imediata para esses problemas inclui a implementação de um plano regular de manutenção preventiva, reparos urgentes nas áreas com infiltrações e telhados, além de inspeções periódicas para monitorar a integridade das estruturas. Essas ações garantirão a preservação das edificações e a segurança dos alunos e funcionários.

6.3 AVALIAÇÃO DO GRAU DE RISCO GERAL DAS ESCOLAS

O Gráfico 2, apresenta a pontuação média atribuída a cada manifestação patológica identificada nas escolas. Além disso, o gráfico também exibe o desvio padrão, que indica a variação nas pontuações, destacando os valores máximos e mínimos observados para cada manifestações patológicas.

Gráfico 2: Pontuação média e desvio padrão das manifestações patológicas em cada escola.



Fonte: Autoria própria (2024)

O grau de risco analisado nas escolas, conforme tabela 7 e de acordo com as pontuações do Gráfico 2, é fundamental para avaliar a necessidade de intervenções e evitar a progressão dos problemas estruturais. Conforme o gráfico revela, cada manifestações patológicas tem um grau de criticidade que influencia diretamente nas ações de manutenção.

Na Escola Josélia Almeida Ramos, o maior problema identificado são as trincas com grau de risco baixo, com desvio padrão do limiar da faixa intermediária, que tem a pontuação mais elevada em comparação com as outras manifestações patológicas. Outros problemas, como Deslocamento e infiltração com grau de risco muito baixo, como manchas/bolor e fissura com grau de risco baixo, têm uma pontuação menor. Outros problemas, como rachaduras e patologia em estrutura de madeira, não foram observados, o que é um sinal positivo. A manutenção preventiva para as trincas e fissuras pode evitar danos maiores, enquanto o controle de umidade pode reduzir o problema de manchas/bolor.

Na Escola Dr. Paulo Ramos, o maior problema são as trincas com o grau de risco quase que no limite do baixo para o intermediário, com uma pontuação alta, mostrando uma necessidade maior de intervenção. As manchas/bolor também precisam de atenção com grau de risco baixo, pois podem indicar problemas de umidade. Além disso, a patologia em estrutura de madeira pode indicar que as estruturas estão comprometidas nos lugares monitorados. O deslocamento e a infiltração são menos preocupantes com grau de risco muito baixo, mas ainda precisam ser monitorados. Não há sinais de rachaduras, o que é um ponto positivo para a durabilidade estrutural da escola.

Na Escola Eduardo Coelho Mendes, o problema mais significativo é a presença de rachaduras, que possui a pontuação mais alta com grau de risco no limite de baixo para intermediário. O deslocamento também é um fator significativo com grau de risco muito baixo. A patologia em estrutura de madeira, manchas/bolor e as fissuras apresentam níveis moderados de preocupação com grau de risco muito baixo. Vale notar que não foram observadas trincas ou infiltrações, o que é um bom sinal.

A Escola Francisco Sá Sobrinho enfrenta como principal problema as rachaduras com grau de risco baixo, com uma pontuação muito alta em comparação as outras. Outros problemas, como fissuras, deslocamento e manchas/bolor, estão presentes em níveis baixos, a patologia em estrutura de madeira também precisa de atenção com grau de risco muito baixo. A ausência de trincas e infiltrações é um aspecto positivo que sugere que os problemas ainda estão controlados.

Para garantir que as escolas se mantenham no grau de risco baixo ou muito baixo, conforme tabela 7, as ações mais urgentes para prevenção e manutenção das escolas devem focar na resolução das rachaduras, trincas, deslocamento e patologias em estrutura de madeira, que apresentam os níveis mais altos de criticidade, no limiar do grau intermediário, para que com uma manutenção leve e corriqueira garanta-se que ela se mantenha no nível baixo ou muito baixo. Isso pode ser feito por meio de manutenção contínua e preventiva, como a selagem de trincas, reparo de infiltrações e tratamento de umidade.

Além disso, realizar inspeções regulares e intervenções rápidas, como o conserto de pequenas fissuras, a substituição de peças de madeira danificadas e a aplicação de produtos impermeabilizantes, pode ajudar a evitar o agravamento das manifestações patológicas e garantir a segurança e a preservação das edificações a longo prazo.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho realizou uma análise detalhada das manifestações patológicas em quatro escolas públicas de São João dos Patos - MA, utilizando a Matriz GUT para classificar e priorizar os problemas identificados. O levantamento de dados revelou uma variação nas frequências das manifestações patológicas, destacando as fissuras e deslocamentos como as manifestações mais comuns, com prevalência entre 24% e 50% nas instituições. Essas ocorrências indicam a necessidade de inspeções regulares para mitigar riscos estruturais.

Durante as inspeções de campo, foram documentadas fissuras, rachaduras, deslocamentos, manchas de bolor, infiltrações e patologias em estruturas de madeira. No

Centro Educa Mais Josélia Almeida Ramos, o deslocamento teve a maior incidência, representando 33,33% dos casos. Já na Escola Francisco Sá Sobrinho, as rachaduras se mostraram críticas, alcançando pontuações na Matriz GUT de até 252, classificando-as no nível de risco intermediário. A análise também destacou que as escolas Eduardo Coelho Mendes e Francisco Sá Sobrinho apresentaram os níveis mais altos de criticidade, principalmente devido às rachaduras, que alcançaram risco baixo, porém no limiar do intermediário, o que demanda atenção para prevenir o comprometimento estrutural das edificações.

A aplicação da Matriz GUT classificou as rachaduras e trincas como as manifestações mais críticas, com valores de até 294, especialmente nas escolas Dr. Paulo Ramos e Eduardo Coelho Mendes. A avaliação de risco geral variou de baixo a intermediário para a maioria das manifestações, o que aponta para a necessidade de ações preventivas e monitoramento constante, visando evitar o agravamento das manifestações patológicas e preservar a segurança dos usuários.

Conclui-se, portanto, que a implementação de um plano de manutenção preventiva é fundamental para reduzir os riscos identificados e assegurar a integridade das edificações. É essencial priorizar o monitoramento e tratamento das trincas e rachaduras, intensificar o controle da umidade para minimizar problemas de manchas e bolor e realizar inspeções periódicas e reparos pontuais. Essas ações são cruciais para prolongar a vida útil das escolas, garantir a segurança de todos os usuários e preservar o bom desempenho e funcionalidade das estruturas das escolas analisadas em São João dos Patos - MA.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575-1: Edificações habitacionais - Desempenho - Parte 1: Requisitos gerais**. Rio de Janeiro: ABNT, 2024.

ANDRADE, T.; SILVA, A. J. D. C. (2005). **Patologia das estruturas. In: Concreto: ensino, pesquisa e realizações**. São Paulo: IBRACON, 953-983.

ANTUNES, Giselle Reis. **Estudo de manifestações patológicas em revestimento de fachada em Brasília - sistematização da incidência de casos**. 2010. XXI, 178 f., il. Dissertação (Mestrado em Estruturas e Construção Civil) -Universidade de Brasília, Brasília, 2010.

BARBARÁ, Daniela. Construção civil deve apresentar crescimento de 1,2% em 2023 e 2,9% em 2024. SINDUSCON, 2023. Disponível em: <https://sindusconsp.com.br/construcao-civil-deve-apresentar-crescimento-de-12-em-2023-e-29-em-2024/#:~:text=A%20estimativa%20foi%20apresentada%20pelo,6%2C85%25%20em%202022..> Acesso em: 22 abr. 2024.

BRITO, Thaís Farias de. **Análise de manifestações patológicas na construção civil pelo método gut: estudo de caso em uma instituição pública de ensino superior**. 2017. 79 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal da Paraíba, Paraíba, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/24985> acessado em 11 de abril de 2024.

BRITO, Leandro Dussarrat. **Patologia em estruturas de madeira: metodologia de inspeção e técnicas de reabilitação**. Tese (Doutorado) Departamento de Engenharia de Estruturas, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2014.

CIRINO, M. A. G.; OLIVEIRA, B. B. de; PEREIRA, S. L. de O.; CORDEIRO, S.B.; MORAIS, J. M. P. de; SILVA, E. M. da; BARBOZA, E. N. Avaliação das manifestações patológicas das edificações do departamento de engenharia de alimentos da Universidade Federal do Ceará. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, [S. l.], v. 7, pág. e481974424, 2020. DOI: 10.33448/rsd-v9i7.4424. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/4424>. Acesso em: 04 de abril de 2024.

CREMONINI, Ruy Alberto. **Incidência de manifestações patológicas em unidades escolares da região de Porto Alegre: Recomendações para projeto, execução e manutenção**. Porto Alegre, 1988. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/>>. Acesso em: 04 de abril de 2024.

FERREIRA, J. B.; LOBÃO, V. W. N. MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NA CONSTRUÇÃO CIVIL. **Caderno de Graduação - Ciências Exatas e Tecnológicas - UNIT - SERGIPE**, [S. l.], v. 5, n. 1, p. 71, 2018.

GONÇALVES, E. A. B. **Estudo de patologias e suas causas nas estruturas de concreto armado de obras de edificações**. Rio de Janeiro: UFRJ, 2015.

IBGE. Cidades: São João dos Patos. Panorama. Disponível em:
<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ma/sao-joao-dos-patos/panorama>.

KNAPP, Lia Marina; OLIVAN, Lucy Inês. **Método GUT: Aplicado às estruturas metálicas e estruturas de concreto.** São Paulo: SP, 2021.

LANER, Felice José. **MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NOS VIADUTOS, PONTES E PASSARELAS DO MUNICÍPIO DE PORTO ALEGRE.** 2001. 157 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.

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 de abril de 2024.

LELIS, A. T.; BRAZOLIN, S.; FERNANDES, J. L. G.; LOPEZ, G. A. C.; MONTEIRO, M. B. B.; ZENID, G. J. (2001). **Biodeterioração de madeiras em edificações.** ISBN 85-09-00115-4. IPT, Instituto de Pesquisas Tecnológicas. São Paulo.

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, p. 139-148, 2017.

MEIRA, Gibson Rocha. **Corrosão de armaduras em estruturas de concreto: fundamentos, diagnóstico e prevenção.** João Pessoa: Editoraifpb, 2017. 127 p.

MEIRELES, Manuel. **Ferramentas Administrativas para identificar, observar e analisar problemas: Organizações com foco no cliente.** 1. ed. São Paulo: Editora Arte & Ciência, 2001. p. 1-144.

MENEZES, R. R. *et al.* Sais solúveis e eflorescência em blocos cerâmicos e outros materiais de construção-revisão. **Cerâmica**, v. 52, p. 37-49, 2006.

MIOTTO, Daniela. **ESTUDO DE CASO DE PATOLOGIAS OBSERVADAS EM EDIFICAÇÃO ESCOLAR ESTADUAL NO MUNICÍPIO DE PATO BRANCO- PR.** 2010. 63 f. Monografia (Especialização) - Curso de Especialista em Construção de Obras Públicas no Curso de Pós-Graduação em Construção de Obras Públicas da Universidade Federal do Paraná, Universidade Federal do Paraná, Pato Branco, 2010. Cap. 1.

OLIVEIRA, A. M. **Fissuras, trincas, rachaduras causadas por recalque diferencial de fundações.** Curso de especialização em gestão em avaliações e perícias. Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2012.

PIRES, M. S. (2023). **As ferramentas da engenharia diagnóstica e suas aplicações.** Recuperado de
<https://ojs.revistacontemporanea.com/ojs/index.php/home/article/download/2764/1997/7930>

Possan, E., & Demoliner, C. A. (2013, outubro). Revista Técnico-Científica do CREA-PR. 1ª edição. ISSN 2358-5420. Recuperado de <https://revistatecie.crea-pr.org.br/index.php/revista/article/download/14/10>.

SANTOS, M. R. G., **Deterioração das estruturas de concreto armado** – estudo de caso. 2012. 122f. Monografia (Curso de Especialização em Construção Civil) Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais, 2012. Disponível em: <<http://pos.demc.ufmg.br/novocecc/trabalhos/pg2/88.pdf>>. Acesso em: 04 de abril de 2024.

SANTOS, Mikhael Ferreira da Silva. (2021). **Metodologia GDE/UNB aplicada na avaliação de uma edificação residencial**. Disponível em: <https://doi.editoracubo.com.br/10.4322/CINPAR.2021.112>.

SCHEIDEGGER, Guilherme Marchiori, CALENZANI, Carla Lorencini. Patologia, recuperação e reparo das estruturas de concreto. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**. Ano 04, Ed. 03, Vol. 05, pp. 68-92. Março de 2019. ISSN: 2448-0959.

SOUZA, M.F. **Patologias ocasionadas pela umidade nas edificações**. 2008. 64f. Monografia (Especialista em construção civil) Minas Gerais, 2008, Universidade Federal de Minas Gerais. Disponível em: <<http://pos.demc.ufmg.br/novocecc/trabalhos/pg1/Patologias%20Ocasionaladas%20Pela%20umidade%20Nas.pdf>>. Acesso em: 22 de abril de 2024.

SOUZA, V.C.M., RIPPER, T. **Patologia, recuperação e reforço de estruturas de concreto**. São Paulo: Editora Pini, 1998.

TERRA, Ricardo Curi. **LEVANTAMENTO DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM REVESTIMENTOS DE FACHADAS DAS EDIFICAÇÕES DA CIDADE DE PELOTAS**. 2001. 133 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.

VERZOLA, Simone Nunes; MARCHIORI, Fernanda; ARAGON, José Octávio. **Proposta de lista de verificação para inspeção predial x urgência das manutenções**. XV

VIEIRA, Dalila Gonçalves *et al.* **Engenharia diagnóstica por meio de perícia de engenharia civil: estudo e análise das fissuras, trincas, rachaduras e brechas das edificações do Bairro Monte Castelo em Contagem/MG**. 2023.

ANEXO 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 (2024)