



Universidade Estadual
da Região Tocantina
do Maranhão

UNIVERSIDADE ESTADUAL DA REGIÃO TOCANTINA DO MARANHÃO –
UEMASUL CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS, SOCIAIS, TECNOLÓGICAS E
LETRAS – CCHSTL *CAMPUS* AÇAILÂNDIA
BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL

FRANCISCO MATHEUS DA SILVA BARROS

**ANÁLISE DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM ESCOLAS PÚBLICAS NO
MUNICÍPIO DE AÇAILÂNDIA/MA**

Açailândia - MA
2026



Universidade Estadual
da Região Tocantina
do Maranhão

FRANCISCO MATHEUS DA SILVA BARROS

**ANÁLISE DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM ESCOLAS PÚBLICAS NO
MUNICÍPIO DE AÇAILÂNDIA/MA**

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Civil Bacharelado, do Centro de Ciências Humanas, Sociais, Tecnológicas e Letras da Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão (UEMASUL), *Campus Açailândia*, como requisito para a obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Me Kallebe de Oliveira Brito



B277a

Barros, Francisco Matheus da Silva

Análise de manifestações patológicas em escolas públicas no município de Açailândia / Francisco Matheus da Silva Barros. – Açailândia: UEMASUL, 2026. 175 f.

Monografia (Curso de Bacharelado em Engenharia Civil) – Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão – UEMASUL, Açailândia, MA, 2026.

Orientador: Prof. Me. Kallebe de Oliveira Brito.

1. Manifestações patológicas. 2. Inspeção predial. 3. Ultrassom. 4. Concreto. I. Título.

CDU 624



Universidade Estadual
da Região Tocantina
do Maranhão

ANÁLISE DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM ESCOLAS PÚBLICAS NO MUNICÍPIO DE AÇAILÂNDIA/MA

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Civil Bacharelado, do Centro de Ciências Humanas, Sociais, Tecnológicas e Letras da Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão (UEMASUL), *Campus Açailândia*, como requisito para a obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Me Kallebe de Oliveira Brito

Aprovado em: 10/06/2026

BANCA EXAMINADORA

Prof. Me Kallebe de Oliveira Brito

Mestre em Ciência dos Materiais – UFMA (2023)
Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão

Prof. Me. Leonardo de Sousa Leal

Mestre em Ensino de Física (2019)
Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará – UNIFESSPA

Prof. Esp. Mario Silva de Lucena

Esp. Pavimentação e restauração rodoviária (2023)
Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão



Universidade Estadual
da Região Tocantina
do Maranhão

Dedico este trabalho a Deus, por me conceder força e sabedoria ao longo dessa caminhada. À minha mãe, Josenilda Gonçalves da Silva, pelo amor, apoio e incentivo. Aos meus irmãos e à minha família, pelo carinho e por sempre acreditarem em mim.



Universidade Estadual
da Região Tocantina
do Maranhão

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus por me conceder saúde, sabedoria e força ao longo dessa caminhada acadêmica, guiando meus passos diante das dificuldades. À Nossa Senhora, por sua constante intercessão e proteção.

Agradeço, especialmente, à minha mãe, Josenilda Gonçalves da Silva, por todo amor, dedicação, apoio e incentivo durante essa trajetória, sendo meu maior exemplo de força e determinação. Aos meus irmãos e toda minha família, pelo carinho, apoio e confiança ao longo dessa jornada. Em especial, à minha avó Maria Jorge e ao meu avô José Gonsalves, por terem disponibilizado moradia durante os anos de estudo, tornando possível minha permanência na universidade.

À professora e engenheira Rachel de Andrade Avelar da Silva, pelas oportunidades de aprendizado profissional em projetos e fiscalizações de obras. Aos amigos construídos durante o curso, especialmente Laryssa Gonçalves, Hayla Vitória, Ariane, Eduardo da Conceição, Walneis Thiago, Wellington e Silvio, pelo companheirismo, apoio e troca de conhecimentos ao longo dos anos.

Agradeço também aos funcionários da UEMASUL, pelo suporte prestado durante toda a graduação. Aos amigos fora do ambiente acadêmico, em especial ao professor Stênio José Ferraz de Alencar, à Keyrollanne dos S. Guimarães de Alencar, à Mayrlane Costa e ao meu amigo Thiago Araújo, pelo apoio, conselhos e incentivo durante essa caminhada.

Por fim, agradeço ao meu orientador, Prof. Me. Kallebe de Oliveira Brito, pelos ensinamentos, apoio e contribuição fundamental para minha formação acadêmica e profissional.



RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo avaliar as condições de uso e desempenho de edificações escolares públicas no município de Açailândia-MA, por meio da identificação e análise de manifestações patológicas associadas à aplicação de ensaios não destrutivos. A pesquisa foi desenvolvida a partir de estudo de caso em duas unidades escolares, o Centro de Ensino Professor José Cesário e a Escola Municipal José Egídio Quintal Filho, selecionadas em função das anomalias observadas em seus elementos construtivos e do estado de conservação das edificações. A metodologia adotou abordagem integrada, combinando inspeção predial, registro fotográfico, mapeamento das manifestações patológicas, medição de fissuras com fissurômetro, verificação da presença de armaduras com detector de metais Bosch GMS 120 e ensaios de velocidade de pulso ultrassônico (VPU), conforme diretrizes da ABNT NBR 8802:2019. Os resultados evidenciaram a ocorrência de manifestações patológicas como fissuras, trincas, umidade ascendente, infiltrações, deslocamento de revestimentos e processos iniciais de corrosão em elementos metálicos. Na Escola José Cesário, observou-se maior incidência de patologias de elevada gravidade, incluindo fissuras estruturais com aberturas superiores a 3 mm, degradação de elementos da quadra esportiva e necessidade de intervenção mais robusta, incluindo demolição de estruturas comprometidas. Por outro lado, a Escola Municipal José Egídio Quintal Filho apresentou predominância de manifestações de menor severidade, caracterizadas por fissuras finas ($\leq 0,5$ mm), umidade localizada e início de processos de deterioração, indicando estágio inicial de degradação. Os ensaios ultrassônicos indicaram velocidades variando aproximadamente entre 3.000 m/s e 5.000 m/s, classificando o concreto entre bom e excelente, evidenciando adequada compacidade e ausência de descontinuidades significativas nos elementos estruturais analisados. A análise comparativa demonstrou que a evolução das patologias está diretamente relacionada à ausência de manutenção preventiva e à exposição contínua a agentes de degradação. Com base nos resultados, foram propostas medidas corretivas e preventivas, incluindo recuperação de fissuras, tratamento de umidade, proteção de elementos metálicos, execução de vergas e contravergas e implementação de plano de manutenção periódica, conforme diretrizes da ABNT NBR 5674:2024 e ABNT NBR 16747:2020. Conclui-se que a integração entre inspeção, monitoramento e manutenção é fundamental para garantir o desempenho, a durabilidade e a segurança das edificações escolares, contribuindo para a melhoria das condições de uso e conservação ao longo do tempo.

Palavras-Chave: Manifestações Patológicas; Inspeção Predial; Ultrassom; Concreto; Edificações Escolares; Manutenção Preventiva.



ABSTRACT

The present study aimed to evaluate the conditions of use and performance of public school buildings in the municipality of Açailândia-MA through the identification and analysis of pathological manifestations associated with the application of non-destructive testing methods. The research was developed based on case studies conducted in two school units, Centro de Ensino Professor José Cesário and Escola Municipal José Egídio Quintal Filho, selected according to the anomalies observed in their constructive elements and the conservation conditions of the buildings. The methodology adopted an integrated approach, combining building inspection, photographic records, mapping of pathological manifestations, crack measurement using a crack gauge, verification of reinforcement presence with the Bosch GMS 120 metal detector, and ultrasonic pulse velocity (UPV) tests, according to the guidelines of ABNT NBR 8802:2019. The results revealed the occurrence of pathological manifestations such as cracks, fissures, rising damp, infiltrations, coating detachment, and initial corrosion processes in metallic elements. At Escola José Cesário, a higher incidence of severe pathologies was observed, including structural cracks with openings greater than 3 mm, degradation of sports court elements, and the need for more robust interventions, including demolition of compromised structures. On the other hand, Escola Municipal José Egídio Quintal Filho presented predominantly lower-severity manifestations, characterized by fine cracks (≤ 0.5 mm), localized moisture, and early deterioration processes, indicating an initial stage of degradation. The ultrasonic tests indicated velocities ranging approximately between 3,000 m/s and 5,000 m/s, classifying the concrete between good and excellent quality, demonstrating adequate compactness and the absence of significant discontinuities in the analyzed structural elements. The comparative analysis showed that the evolution of pathological manifestations is directly related to the lack of preventive maintenance and continuous exposure to degradation agents. Based on the results, corrective and preventive measures were proposed, including crack repair, moisture treatment, protection of metallic elements, execution of lintels and counter-lintels, and implementation of a periodic maintenance plan, according to the guidelines of ABNT NBR 5674:2024 and ABNT NBR 16747:2020. It is concluded that the integration between inspection, monitoring, and maintenance is essential to ensure the performance, durability, and safety of school buildings, contributing to the improvement of use conditions and conservation over time.

Keywords: Pathological Manifestations; Building Inspection; Ultrasound; Concrete; School Buildings; Preventive Maintenance.



LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Representação do ciclo da Engenharia Diagnóstica nas edificações.	25
Figura 2 – Fissura associada à contração da laje de cobertura.	30
Figura 3 – Representação esquemática de fissuras ativas e inativas em edificações.	30
Figura 4 – Métodos de monitoramento para controle da abertura de fissuras.....	31
Figura 5 – Agentes responsáveis por manchas em elementos construtivos.	32
Figura 6 – Esquerda: Eflorescência em estrutura. Direita: Mancha provocada por umidade. .	33
Figura 7 – Bolor.....	34
Figura 8 – Corrosão de armadura.	34
Figura 9 – Carbonatação no processo de corrosão de armaduras.....	35
Figura 10 – Deslocamento do cobrimento de concreto causado pela carbonatação.....	36
Figura 11 – Velocidade de pulso ultrassônico a) direto; b) indireto; c) semidireto.	37
Figura 12 – Área escolar José Cesário.	40
Figura 13 – Área escolar José Egídio quintal Filho.	40
Figura 14 – Fluxograma das etapas da vistoria técnica nas escolas analisadas.....	42
Figura 15 – Fissurômetro.....	45
Figura 16 – Bosch GMS 120.	45
Figura 17 – Centro de Ensino Professor José Cesário da Silva.....	47
Figura 18 – Croqui com mapeamento das anomalias.....	49
Figura 19 – Croqui com mapeamento das anomalias.....	53
Figura 20 – Manifestações do tipo fissuras observadas no dia 14/10/2025 às 09h31.....	53
Figura 21 – Croqui do mapeamento dos ensaios.....	55
Figura 22 – Aplicação selo de gesso: 15/01/2026, às 10h08.....	56
Figura 23 – Selo de gesso após 15 DIAS - 30/01/2026 às 11h15.	57
Figura 24 – Selo de gesso após 30 DIAS - 15/02/2026 às 11h36.	58
Figura 25 – Pontos de ensaio com Ultrassom nos pilares do prédio.	61
Figura 26 – Ensaio ultrassônico nos pilares do prédio: 29/01/2026 às 16h24.....	62
Figura 27 – Análise do Software Pundit Link no Pilar 1.....	62
Figura 28 – Análise do Software Pundit Link no Pilar 2 e 3.....	63
Figura 29 – Análise do Software Pundit Link no Pilar 4.....	64
Figura 30 – Quadra poliesportiva José Cesário interditada.....	66
Figura 31 – Inspeção realizadas em: 14/10/2025 às 10h12.....	67
Figura 32 – Análise do colapso devido a corrosão.....	68



Figura 33 – Inspeção com aparelho Bosh GMS 19/01/2026 às 10h15.	69
Figura 34 – Escola Municipal José Egídio Quintal Filho.....	72
Figura 35 – Croqui com mapeamento das anomalias.....	73
Figura 36 – Croqui com mapeamento das anomalias e falhas.	76
Figura 37 – Análise das manifestações tipo fissuras por meio de fissurômetro e identificação de falhas no forro.....	76
Figura 38 – Croqui do mapeamento dos ensaios com selo de gesso.....	77
Figura 39 – Aplicação selo de gesso: 16/01/2026, às 10h02.....	78
Figura 40 – Selo de gesso após 15 dias: 31/01/2026 às 10h40.	79
Figura 41 - Selo de gesso após 30 dias: 16/02/2026 às 11h14	79
Figura 42 – Pontos de ensaio com Ultrassom nos pilares do prédio.	81
Figura 43 – Resultado da leitura de cada pilar analisado com aparelho.....	82
Figura 44 – Corrosões superficiais identificadas em grades da recepção e janela da sala de aula, registradas em 19/01/2026 às 10h10.	84
Figura 45 – Análises com aparelho nas portas e janelas, registradas em 19/01/2026.	85
Figura 46 – Escolas José Cesário e José Egídio.	87



LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Relação entre vida útil, durabilidade e desempenho das edificações.	21
Tabela 2 – Vida útil de projeto segundo diferentes normas técnicas.	23
Tabela 3 – Classificação das anomalias quanto à abertura.	27
Tabela 4 – Informações gerais sobre as escolas selecionadas.	41
Tabela 5 – Classificação da qualidade do concreto em função da velocidade ultrassônica.	44
Tabela 6 – Quadro geral dos pilares.	65
Tabela 7 – Resultados da detecção de elementos metálicos com Bosch GMS 120.	69
Tabela 8 – Procedimento de Manutenção das Fissuras em geral.	80
Tabela 9 – Síntese geral dos resultados dos ensaios ultrassônicos nos pilares da Escola José Egídio Quintal Filho.	82



LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Fissuras provocadas por sobrecarga.	27
Quadro 2 – Fissuras causadas por variações térmicas.	28
Quadro 3 – Aberturas decorrentes do recalque de fundações.	28
Quadro 4 – Manifestações patológicas associadas à umidade observadas na Escola Estadual José Cesário.	49
Quadro 5 – Resultado do monitoramento das fissuras por meio de selos de gesso.	58
Quadro 6 – Registro das manifestações de umidade identificadas na Escola José Egídio Quintal Filho.	73



Universidade Estadual
da Região Tocantina
do Maranhão

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Comparação dos graus de manifestações patológicas nas escolas analisadas.....88



SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	17
2	OBJETIVOS	19
2.1	OBJETIVO GERAL	19
2.2	OBJETIVO ESPECÍFICO	19
3	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	20
3.1	TERMO PATOLOGIA EM OBRAS CIVIS	20
3.1.1	Manifestações Patológicas e Patologia	20
3.2	DESEMPENHO DAS EDIFICAÇÕES	21
3.3	INSPEÇÃO PREDIAL.....	23
3.4	DIAGNÓSTICO	24
3.5	TERAPIA DAS CONSTRUÇÕES	25
3.6	TIPOS DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS	26
3.6.1	Fissuras, Trincas, Rachaduras e Fendas	26
3.6.2	Fissuras por retração.....	29
3.6.3	Fissuras Ativas ou Inativas	30
3.7	UMIDADE.....	32
3.7.1	Mancha e Eflorescência	32
3.7.2	Bolor	33
3.8	CORROSÃO.....	34
3.9	ULTRASSOM – ENSAIO NÃO DESTRUTIVO ULTRASSÔNICO.....	36
4	METODOLOGIA.....	38
4.1	TIPO DE PESQUISA	38
4.2	LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	39
4.3	LEVANTAMENTO DE DADOS	41
4.4	ENSAIO DE VELOCIDADE DE PULSO ULTRASSÔNICO	42
4.5	CLASSIFICAÇÃO DAS FISSURAS QUANTO À ABERTURA	44
4.6	IDENTIFICAÇÃO DE ARMADURAS E ELEMENTOS METÁLICOS POR MEIO DE DETECTOR ELETROMAGNÉTICO.....	45
4.6.1	Corrosões.....	46
4.7	TERAPIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL.....	46
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	47



5.1 VISTORIA NA ESCOLA PROFESSOR JOSÉ CESÁRIO DA SILVA	47
5.1.1 Limitações.....	48
5.1.2 Manifestações patológicas associadas à umidade.....	48
5.1.1.2 Soluções Terapêuticas para umidade	52
5.1.3 Manifestações patológicas associadas a fissuras	52
5.1.1.3 Selo de Monitoramento.....	55
5.1.3.2 Soluções Terapêuticas para caso tipo fissuras	59
5.1.4 Ensaio não destrutivo – Velocidade das ondas ultrassônicas na Escola Cesário ..	60
5.1.4.1 Soluções terapêuticas para os pilares.....	65
5.1.5 Corrosões	67
5.1.5.1 Detecção de elementos metálicos internos com aparelho Bosch GMS 120	68
5.1.5.2 Soluções Terapêuticas para Manifestações de Corrosão e Ausência de Vergas e Contravergas	70
5.2 VISTORIA NA ESCOLA EGÍDIO QUINTAL FILHO.....	72
5.2.1 Umidades e Manchas nas paredes	72
5.2.1.1 Recomendações Técnicas para os casos do Quadro 6	75
5.2.1.2 Soluções Terapêuticas para os casos do Quadro 6.....	75
5.2.2 Manifestações patológicas associadas a fissuras	76
5.2.2.1 Selo de monitoramento	77
5.2.2.2 Recomendações Técnicas para o caso de manifestações do tipo fissuras	80
5.2.2.3 Soluções Terapêuticas para os casos do tipo fissuras	80
5.2.3 Ensaio não destrutivo – Velocidade das ondas ultrassônicas na Escola Egídio...	81
5.2.3.1 Recomendação Técnica segundo as análises	83
5.2.3.2 Soluções Terapêuticas para as análises ensaios	83
5.2.4 Corrosões	83
5.2.4.1 Recomendações Técnicas para o caso de corrosões	84
5.2.4.2 Soluções Terapêuticas para casos de corrosões das análises	84
5.2.4.3 Análises de elementos metálicos internos com aparelho Bosch GMS 120	85
5.2.4.4 Recomendações Técnicas para os casos das análises de detecção de metais ...	86
5.2.4.5 Soluções Terapêuticas dos casos das análises de vergas e contravergas	86
5.3 ANÁLISE COMPARATIVA DOS RESULTADOS NAS ESCOLAS AVALIADAS	87
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	89
REFERÊNCIAS.....	91



Universidade Estadual
da Região Tocantina
do Maranhão

APÊNDICE A.....96

APÊNDICE B.....138

1 INTRODUÇÃO

O setor da construção civil vem passando por constantes transformações ao longo do tempo, impulsionado pelo avanço das tecnologias construtivas, pela utilização de softwares de modelagem e compatibilização de projetos, como o *Building Information Modeling* (BIM), além da adoção de métodos executivos mais industrializados e sistemas construtivos racionalizados. Soma-se a isso o emprego de novos materiais, como concretos de alto desempenho, argamassas industrializadas, sistemas em *drywall*, estruturas metálicas e materiais compósitos, bem como a crescente qualificação dos profissionais envolvidos no setor.

Apesar desses avanços, ainda são recorrentes as manifestações patológicas nas edificações, frequentemente associadas a falhas nas etapas de projeto, execução e controle tecnológico, evidenciando a necessidade de maior rigor técnico desde as fases iniciais das obras. Além disso, diversas patologias surgem ao longo do tempo em decorrência do desgaste natural dos materiais e, principalmente, da ausência de manutenção adequada.

A falta de vistorias regulares acelera a degradação dessas anomalias, fazendo com que os defeitos evoluam e afetem diretamente a estabilidade e a resposta estrutural do prédio. Nesse sentido, Oliveira, Lucca e Peres (2022) apontam que elevar o padrão de qualidade na construção civil depende diretamente de fiscalizações mais rígidas, além de um controle rigoroso sobre os materiais e as etapas de execução.

Na construção civil, a ocorrência de anomalias como fissuras, trincas, eflorescências, infiltrações, deslocamentos, mofo e corrosão de armaduras é frequente. Esse quadro patológico atinge com maior intensidade as edificações públicas, gerando alertas sobre a segurança dos usuários e a preservação das estruturas, cujos reflexos afetam diretamente o desempenho e a vida útil do imóvel (Tambara Júnior; Barraza, 2021).

As manifestações patológicas podem surgir em diferentes fases da vida útil da edificação, muitas vezes podendo ser evitadas com ações de manutenção preventiva. Quando identificadas, devem ser tratadas adequadamente para impedir sua evolução e possíveis danos estruturais. Nesse contexto, Assis e Hippert (2021) destacam a importância da intervenção precoce para garantir a segurança e o bom desempenho das edificações.

Cada edificação necessita da realização de manutenções periódicas, uma vez que seus elementos construtivos estão sujeitos a processos naturais de degradação com o passar dos anos. A ausência dessas ações pode comprometer o desempenho, vida útil e a segurança da construção.

Nesse contexto, a manutenção preventiva torna-se fundamental para preservar as condições adequadas de uso da edificação. De acordo com a ABNT NBR 15575-1:2024, a vida útil corresponde ao período no qual o edifício e seus componentes mantêm o desempenho esperado, desde que sejam executadas corretamente as atividades de operação, uso além de manutenção.

Nesse contexto, destaca-se a importância da manutenção de edificações públicas, especialmente das unidades escolares, que apresentam grande fluxo de usuários e desempenham relevante função social. Essas edificações devem oferecer condições adequadas de segurança, conforto e funcionalidade aos seus usuários, e desempenho aos usuários finais, e o atendimento aos critérios de desempenho durante sua vida útil projetada.

Diante dessa realidade, o presente estudo tem como problema de pesquisa identificar, caracterizar e analisar as manifestações patológicas presentes em duas escolas públicas do município de Açailândia-MA, considerando sua evolução, nível de gravidade e os impactos sobre os elementos construtivos da edificação.

Este estudo direciona-se, essencialmente, a mensurar e qualificar as manifestações patológicas em edificações escolares públicas na cidade de Açailândia-MA, com a finalidade de identificar suas causas, analisar seus impactos estruturais e propor intervenções técnicas para a mitigação dos problemas. Como produto complementar da pesquisa, foram elaborados laudos técnicos de inspeção e diagnóstico patológico para ambas as escolas analisadas, reunindo os principais resultados obtidos durante o estudo.

Como objetivos específicos, destacam-se: identificar, caracterizar e analisar as manifestações patológicas presentes nas edificações, investigar suas possíveis causas e consequências estruturais, bem como propor soluções terapêuticas adequadas para os problemas identificados. Os laudos elaborados também contemplam recomendações técnicas voltadas à conservação, manutenção e segurança das edificações avaliadas.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Avaliar as manifestações patológicas existentes em duas escolas públicas localizadas no município de Açailândia – MA, visando identificar suas causas, avaliar seus impactos estruturais e propor recomendações técnicas para a mitigação dos problemas.

2.2 Objetivo Específico

- Identificar e caracterizar as manifestações patológicas observadas na edificação, levando em conta suas características, localização e forma de manifestação no cotidiano da estrutura;
- Investigar as possíveis consequências estruturais dessas manifestações, considerando os impactos que podem causar no uso, na segurança e na durabilidade da escola;
- Propor soluções terapêuticas para as patologias identificadas, buscando alternativas técnicas que auxiliem na redução dos danos e na melhoria das condições da edificação.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 Termo Patologia em Obras Civis

O termo patologia tem origem na medicina, área em que é utilizado para o estudo das doenças, suas causas, manifestações e consequências. Conforme o Dicionário Aurélio (2025), a patologia está associada à análise de alterações que comprometem o estado normal de um organismo ou sistema. Na construção civil, esse conceito passou a ser empregado para o estudo das falhas, anomalias e processos de degradação presentes nas edificações.

Segundo Lima (2020), ao longo da vida útil de uma edificação é comum que ocorram falhas no desempenho de seus sistemas e subsistemas, que passam a não atender plenamente às condições previstas em projeto. Essas anomalias podem surgir em diferentes etapas do processo construtivo, estando relacionadas a erros de projeto, falhas de execução, utilização inadequada dos materiais, ausência de manutenção ou até mesmo à ação de agentes ambientais e ao envelhecimento natural da estrutura.

Dessa forma, as anomalias presentes nas construções podem ser entendidas como problemas que comprometem o desempenho adequado dos elementos da edificação. Quando uma falha é identificada, torna-se necessário analisar sua origem, evolução e estado atual. Segundo Tambara Júnior e Barraza (2021), esse processo é essencial para a correta identificação das falhas e para a definição de medidas de reparo e prevenção mais eficientes.

Além disso, Sousa *et al.* (2024) ressaltam que muitos problemas em edificações podem ser classificados como vícios ocultos, uma vez que se originam em partes internas dos elementos construtivos e podem levar tempo até se tornarem visíveis. Esses problemas geralmente se manifestam por meio de diferentes sinais das manifestações, como descolamento de revestimentos, presença de umidade, fissuras e imperfeições no acabamento, indicando que a estrutura ou algum de seus componentes não está apresentando o desempenho esperado.

3.1.1 Manifestações Patológicas e Patologia

No campo da engenharia civil, os termos patologia e manifestação patológica possuem significados diferentes, embora estejam relacionados. A patologia das construções refere-se ao estudo das causas e mecanismos que levam ao surgimento de falhas nas edificações. Já as manifestações patológicas correspondem aos sinais visíveis desses problemas nos elementos estruturais e construtivos (Sena *et al.*, 2020).

Nesse contexto, a manifestação patológica corresponde aos sinais visíveis ou perceptíveis que indicam a existência de problemas na estrutura ou nos elementos construtivos da edificação. Esses indícios podem ser identificados durante inspeções visuais, incluindo ocorrências como fissuras, manchas de umidade, deslocamento de revestimentos, corrosão de elementos metálicos e deterioração dos materiais construtivos.

3.2 Desempenho das Edificações

Durante muitos anos, os projetos de edificações, especialmente os habitacionais, eram desenvolvidos sem a definição clara de critérios relacionados ao desempenho das construções. Com o avanço das normas técnicas e das exigências de qualidade na construção civil, tornou-se necessário estabelecer parâmetros que permitissem avaliar de forma objetiva se uma edificação atende adequadamente às condições para as quais foi projetada. Nesse contexto, a ABNT NBR 15575 – Parte 1 (ABNT, 2025) passou a estabelecer requisitos e critérios que orientam a avaliação do desempenho das estruturas durante o seu tempo de serviço.

Essa norma introduz parâmetros mensuráveis que permitem verificar se os sistemas construtivos atendem às exigências mínimas de segurança, habitabilidade e durabilidade. Dessa forma, o desempenho deixa de ser interpretado apenas de forma subjetiva, passando a ser analisado por meio de critérios técnicos definidos ou seja, condições de desempenho da edificação e de seus sistemas durante o uso, conforme apresentado na Tabela 1. Assim destaca Carvalho (2022), que o desempenho está diretamente relacionado à capacidade de uma edificação e de seus componentes atenderem às funções para as quais foram projetados, mantendo níveis adequados de funcionamento e segurança ao longo de sua vida útil.

Tabela 1 – Relação entre vida útil, durabilidade e desempenho das edificações.

Conceito	Descrição
Desempenho	Condição de serviço da edificação e de suas instalações.
Durabilidade	Capacidade da edificação e de seus sistemas de cumprir suas funções durante sua vida útil, considerando as condições de uso e manutenção estabelecidas.
Vida útil	Período em que a edificação ou seus sistemas desempenham adequadamente suas funções, desde que sejam realizadas as manutenções previstas.

Fonte: Adaptado de ABNT NBR 15575 – Parte 1 (ABNT, 2025).

De acordo com a mesma norma o desempenho das edificações está diretamente relacionado à durabilidade dos sistemas construtivos e à vida útil de projeto dos seus componentes. A norma estabelece que os elementos das edificações devem manter suas funções ao longo do tempo, desde que sejam realizadas as manutenções previstas durante o período de utilização. Nesse contexto, a durabilidade refere-se à capacidade dos materiais e sistemas resistirem aos agentes de degradação, enquanto a vida útil corresponde ao período estimado em que esses elementos devem apresentar desempenho satisfatório.

Dessa forma, a análise do desempenho das edificações é essencial para identificar possíveis falhas construtivas e manifestações patológicas. Quando os sistemas da edificação deixam de apresentar o desempenho esperado, podem surgir problemas que afetam sua durabilidade e funcionamento. Nesses casos, torna-se necessária a realização de inspeções e intervenções técnicas, visando restabelecer condições adequadas de uso e conservação da estrutura.

No contexto da durabilidade das estruturas, o conceito de vida útil de projeto é frequentemente abordado em normas técnicas nacionais e internacionais. De forma geral, refere-se ao período em que a estrutura deve manter desempenho adequado às funções para as quais foi projetada, preservando condições satisfatórias de segurança e confiabilidade, desde que sejam realizadas as manutenções necessárias. A ISO 2394:2015 apresenta classes indicativas de vida útil de projeto conforme o modelo e o papel fundamental da estrutura.

De forma semelhante, o Eurocode, por meio da EN 1990:2023, também estabelece categorias indicativas de vida útil de projeto para diferentes tipos de estruturas, adotando valores de referência amplamente utilizados no dimensionamento estrutural. No Brasil, esse conceito é igualmente abordado pelas normas ABNT NBR 15575-1:2025, que dispõe sobre os requisitos funcionais em imóveis residenciais, além da ABNT NBR 6118:2026, norma que norteia os procedimentos para o cálculo e concepção de estruturas de concreto.

Ambas destacam que a vida útil de projeto está relacionada não apenas ao dimensionamento da estrutura, mas também às condições de execução, exposição, uso e manutenção ao longo do tempo. Nesse sentido, a Tabela 2 apresenta uma síntese comparativa das recomendações de vida útil indicadas por diferentes normas técnicas para distintos tipos de estruturas.

Tabela 2 – Vida útil de projeto segundo diferentes normas técnicas.

Norma	Vida útil de projeto recomendada	Aplicação típica
ISO 2394:2015	10 anos	Estruturas temporárias
ISO 2394:2015 / EN 1990:2023	10–25 anos	Partes estruturais substituíveis
ISO 2394:2015 / EN 1990:2023	50 anos	Edificações usuais
ISO 2394:2015 / EN 1990:2023	100 anos	Pontes e obras de grande porte
ABNT NBR 15575-1:2025	≥ 50 anos	Estrutura de edificações habitacionais
ABNT NBR 6118:2026	≈ 50 anos (referência usual)	Estruturas de concreto armado

Fonte: Adaptado de ISO 2394 (2015); EN 1990 (2023); ABNT NBR 15575-1 (2025); ABNT NBR 6118 (2026).

Observa-se que, apesar das pequenas diferenças entre os documentos normativos, existe um consenso técnico de que edificações usuais devem ser projetadas para uma vida útil mínima próxima de 50 anos. Esse período considera condições adequadas de projeto, execução, uso e manutenção da estrutura ao longo do tempo. Dessa forma, esse valor tem sido amplamente utilizado como referência em estruturas de concreto e em estudos relacionados à durabilidade, inspeção e desempenho estrutural das edificações.

3.3 Inspeção Predial

A inspeção predial corresponde a uma avaliação técnica realizada para verificar as condições de conservação, uso e manutenção de uma edificação. Esse procedimento busca identificar possíveis falhas construtivas, anomalias e manifestações patológicas que possam comprometer o desempenho dos sistemas da estrutura. Além disso, permite analisar o estado geral da edificação e fornecer informações que auxiliem na definição de medidas de manutenção, recuperação e monitoramento dos elementos construtivos.

Conforme a ABNT NBR 16747 (ABNT, 2020), a inspeção predial consiste na análise técnica das condições de uso, operação e manutenção da edificação. Assim, o procedimento contribui para a gestão da construção, auxiliando na prevenção de falhas e na redução de riscos relacionados à perda de desempenho da estrutura. Além disso, a inspeção predial envolve diferentes etapas, como análise documental, investigação do histórico da edificação e verificação presencial no local (Ribeiro, Souza e Ferreira, 2021).

Além das normas técnicas, a literatura especializada também destaca a importância da inspeção predial como ferramenta de diagnóstico das edificações. Segundo Gomide *et al.* (2020), esse procedimento pode ser entendido como um “check-up da edificação”, realizado para avaliar as condições dos sistemas construtivos e identificar possíveis falhas e necessidades de manutenção. A inspeção também auxilia na definição de medidas preventivas e corretivas voltadas à segurança e ao desempenho da construção.

Complementarmente à inspeção predial, a perícia de engenharia constitui um procedimento técnico mais aprofundado, aplicado principalmente quando há necessidade de investigação detalhada de falhas construtivas, manifestações patológicas ou conflitos técnicos relacionados à edificação. No Brasil, essa atividade é regulamentada pela ABNT NBR 13752:2024, que estabelece critérios para a realização de perícias na construção civil e define diretrizes para a elaboração de documentos técnicos.

Conforme a norma, os resultados da investigação devem ser apresentados em laudo técnico, documento que reúne de forma organizada as observações realizadas, os métodos utilizados, as análises desenvolvidas e as conclusões obtidas pelo profissional responsável. O laudo deve conter fundamentação técnica, evidências da inspeção e recomendações adequadas para os problemas identificados, auxiliando na definição de medidas de manutenção, recuperação e reabilitação da edificação.

3.4 Diagnóstico

O diagnóstico corresponde à análise das condições da edificação, iniciando pela verificação de sua capacidade estrutural e da necessidade de intervenções técnicas. Durante esse processo, também deve ser avaliado o grau de urgência das medidas corretivas a serem adotadas. Quando são identificados danos na estrutura, torna-se fundamental compreender a natureza do problema, sua extensão, origem e as causas mais prováveis da manifestação observada.

Para que os reparos apresentem resultados satisfatórios, é fundamental realizar um diagnóstico técnico adequado da edificação, permitindo definir a intervenção mais compatível com o problema identificado (Barros, 2019). Esse processo envolve vistorias, coleta de informações e investigações técnicas voltadas à identificação das causas e características das manifestações patológicas presentes na estrutura (Gomide e Della Flora, 2023).

Esse processo é realizado por meio de observações, análises e interpretação de características que indicam a presença de falhas ou anomalias nos sistemas construtivos. Além disso, o diagnóstico pode ser aplicado em diferentes fases da vida útil da edificação, estando diretamente relacionado à avaliação das condições de desempenho da construção.

A Figura 1 apresenta o conceito de Engenharia Diagnóstica, conforme proposto por Gomide e Della Flora (2023), demonstrando as principais etapas e ferramentas utilizadas na investigação técnica das edificações ao longo de seu ciclo de vida. No centro da figura aparece a sequência PPEEURD, que representa as fases do ciclo da edificação: Planejamento, Projeto, Execução, Entrega, Uso, Reabilitação e Desconstrução.

Diante do exposto, o esquema torna evidente o papel permanente da engenharia diagnóstica na fase operacional da construção. Sua aplicação direta colabora para o diagnóstico precoce de anomalias e para o monitoramento das condições funcionais, viabilizando a definição de tratamentos ou ações de manutenção necessários à garantia do desempenho, solidez e conservação do patrimônio edificado.

Figura 1 – Representação do ciclo da Engenharia Diagnóstica nas edificações.



Fonte: Gomide e Della Flora (2023).

3.5 Terapia das construções

Na área da medicina, diversos termos relacionados à patologia são utilizados para explicar a origem, evolução e tratamento das doenças. De forma semelhante, alguns desses conceitos também podem ser aplicados à engenharia, principalmente no estudo de problemas que afetam as edificações. Um exemplo é o termo terapia, empregado na área da saúde para se referir aos métodos utilizados no tratamento de enfermidades. Na engenharia, esse conceito está relacionado às intervenções adotadas para corrigir ou minimizar os danos presentes nas construções.

Na engenharia civil, esse conceito pode ser aplicado ao conjunto de intervenções técnicas utilizadas para corrigir defeitos e manifestações patológicas em uma edificação, buscando restabelecer seu desempenho adequado. Nesse contexto, Ferreira e Oliveira (2021) afirmam que a anomalia está associada às causas e mecanismos responsáveis pelo surgimento dos problemas construtivos, enquanto a terapia corresponde às medidas adotadas para reparo dos danos e prevenção de novas ocorrências.

3.6 Tipos de Manifestações Patológicas

3.6.1 Fissuras, Trincas, Rachaduras e Fendas

As manifestações patológicas em edificações correspondem a falhas estruturais ou processos de deterioração que comprometem o desempenho físico, funcional ou estético das construções (Bauer; Souza, 2022; Tarque; Pancca-Calsin, 2022). Entre essas manifestações, destacam-se as fissuras, que são frequentemente observadas em diferentes elementos construtivos. Segundo Santos (2021), as fissuras consistem em aberturas que surgem na superfície dos componentes da edificação, podendo facilitar a entrada de agentes agressivos e, consequentemente, acelerar o processo de degradação dos materiais.

De acordo com Lima (2020), essas aberturas se formam quando os esforços atuantes ultrapassam a capacidade resistente do material, funcionando como um mecanismo de alívio das tensões internas. De modo geral, as fissuras são consideradas uma das anomalias patológicas mais recorrentes em sistemas de concreto e, por serem facilmente perceptíveis, costumam gerar preocupação entre os usuários da edificação, pois podem indicar alterações no comportamento estrutural.

Essas manifestações podem surgir após longos períodos de utilização da edificação, mas também podem se desenvolver em intervalos de tempo bastante curtos, dependendo das condições de execução, uso e manutenção da estrutura, conforme ressalta Santos (2021). Além disso, as aberturas recebem diferentes denominações de acordo com a sua largura.

Segundo a fundamentação de Silva (2022, p. 20), rasgos geométricos alongados na camada externa do material são definidos considerando seu tamanho e nível de penetração. Esse cenário faz com que a classificação técnica dependa diretamente da magnitude da abertura, fornecendo subsídios para mensurar a gravidade da anomalia e o comprometimento real da edificação. A correlação exata entre essas nomenclaturas e suas bitolas propostas por Silva (2022) é exibida na Tabela 3.

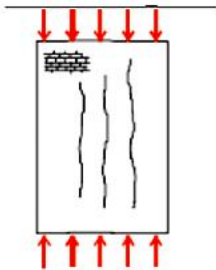
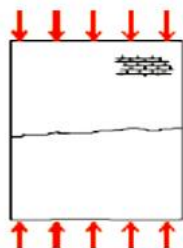
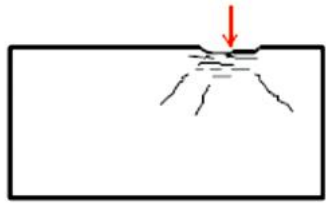
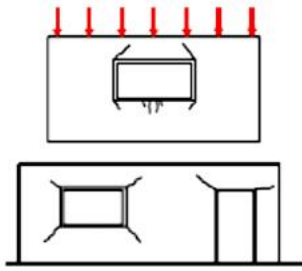
Tabela 3 – Classificação das anomalias quanto à abertura.

Anomalias	Aberturas (mm)
Fissura	0 até 0,5
Trinca	0,5 a 1,0
Rachadura	1,0 a 1,5
Fenda	> 1,5

Fonte: Adaptado de Silva (2022).

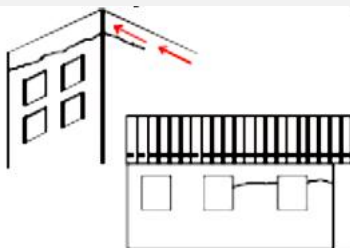
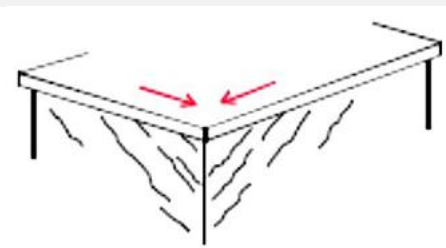
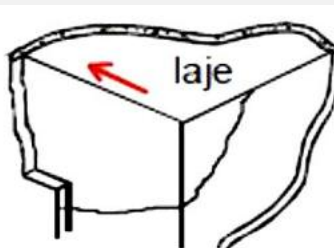
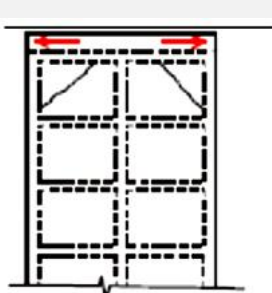
A ocorrência de fissuras em elementos estruturais pode estar associada à atuação de sobrecargas, que provocam diferentes padrões de fissuração conforme o tipo de solicitação aplicada. O Quadro 1, 2 e 3 apresenta alguns exemplos de fissuras provocadas por sobrecarga em elementos estruturais (Duarte, 1998), recalques e fissuras causadas por variações de temperatura, segundo o autor, ainda podem ocorrer diversas fissuras nas vedações das edificações, cujas características permitem relacioná-las, com certa facilidade, aos agentes responsáveis por sua origem.

Quadro 1 – Fissuras provocadas por sobrecarga.

Sobrecargas	Sobrecarga
Fissuras verticais provocadas por sobrecargas 	Fissuras horizontais provocadas por sobrecargas 
Fissuras localizadas provocadas por sobrecargas 	Fissuras em aberturas provocadas por sobrecargas 

Fonte: Adaptado de Duarte (1998).

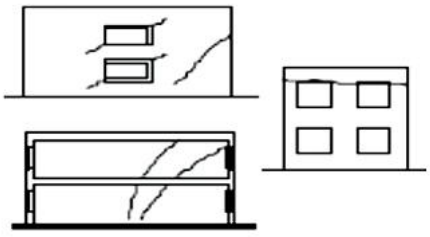
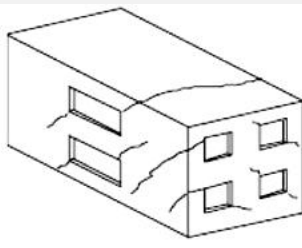
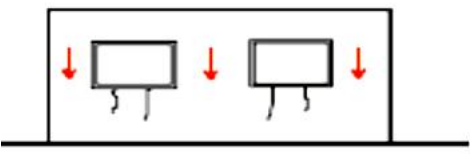
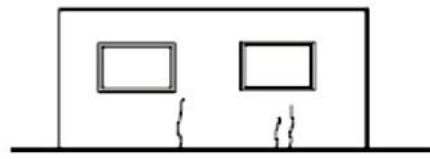
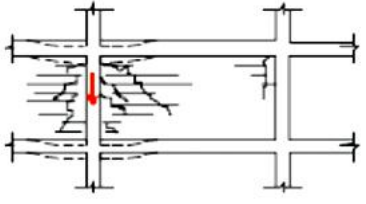
Quadro 2 – Fissuras causadas por variações térmicas.

Térmicas	Aberturas originadas por oscilações térmicas
Aberturas horizontais decorrentes da variação térmica da laje 	Aberturas diagonais decorrentes da variação térmica da laje 
Aberturas diagonais em paredes perpendiculares decorrentes da variação térmica da laje 	Aberturas verticais decorrentes da variação térmica da laje 
Aberturas diagonais decorrentes da variação térmica da estrutura de concreto armado 	Fissuras de destacamento causadas pela movimentação térmica da estrutura de concreto armado 

Fonte: Adaptado de Duarte (1998).

Quadro 3 – Aberturas decorrentes do recalque de fundações.

Recalque de Fundações	Fissuras causadas por recalque de fundações
Aberturas por assentamento de fundações	Fissuras induzidas por recalques

alinhadas a um eixo principal	diferenciais excêntricos na fundação
	
Aberturas verticais sob vãos de janelas causadas por momentos negativos	Aberturas verticais rente ao piso causadas pela quebra das fundações
	
Aberturas diagonais em edifícios estruturados	
	

Fonte: Adaptado de Duarte (1998).

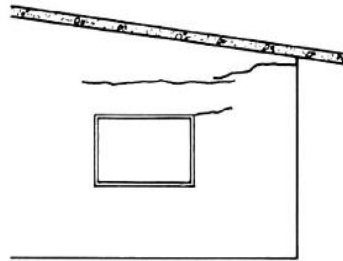
3.6.2 Fissuras por retração

As fissuras por retração não estão diretamente associadas às alvenarias, mas sim às lajes maciças de concreto armado, frequentemente utilizadas em edificações de alvenaria estrutural, sobretudo em construções de caráter mais popular, devido ao menor custo e à maior simplicidade de execução. A movimentação dessas lajes pode influenciar diretamente o comportamento das alvenarias, ocasionando o surgimento de fissuras nas paredes (Nakamoto, 2025).

Para garantir maior trabalhabilidade durante a execução, concretos e argamassas geralmente são produzidos com quantidades de água superiores ao necessário, o que favorece o processo de retração do material. Segundo Nakamoto (2025), essa retração pode ocorrer de diferentes formas nos produtos de base cimentícia. De acordo com Thomaz (2020), as manifestações patológicas nas edificações podem ser classificadas em diferentes categorias, de acordo com os agentes causadores de sua manifestação.

Entre as principais causas destacam-se a movimentação térmica, a movimentação higroscópica, a atuação de sobrecargas, as deformações excessivas das estruturas e os recalques de fundações. Além dessas, também podem ocorrer fissuras decorrentes da retração de secagem dos materiais cimentícios, fenômeno comum em lajes de cobertura que pode provocar fissuração nas alvenarias solidárias a essas estruturas, conforme ilustrado na Figura 2.

Figura 2 – Fissura associada à contração da laje de cobertura.

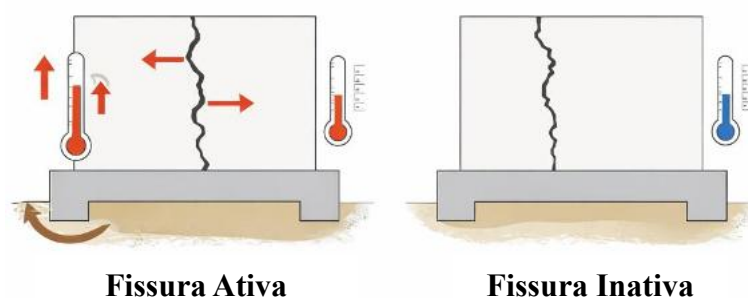


Fonte: Thomaz (2020).

3.6.3 Fissuras Ativas ou Inativas

Além da tipologia, as fissuras também podem ser classificadas de acordo com seu comportamento ao longo do tempo, sendo subdivididas em ativas e inativa. As fissuras ativas apresentam variação em sua abertura devido a fatores como mudanças térmicas, recalques de fundação e atuação de sobrecargas (Marques *et al.*, 2024).

Figura 3 – Representação esquemática de fissuras ativas e inativas em edificações.



Fonte: Adaptado pelo autor (2026).

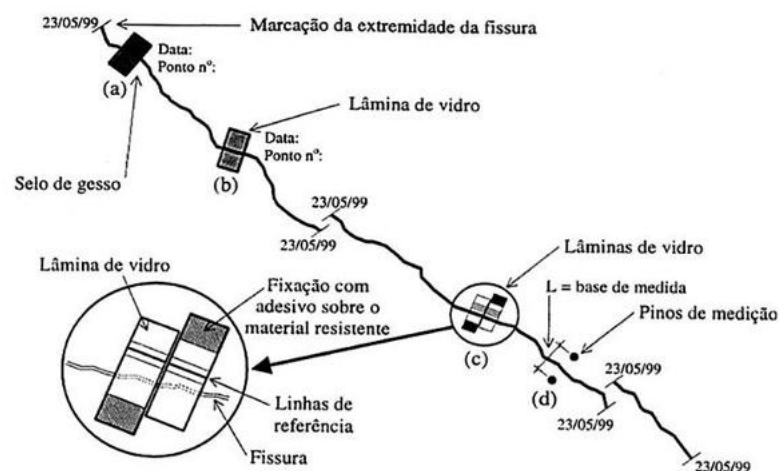
Por outro lado, as fissuras inativas caracterizam-se pela estabilidade dimensional, não apresentando alterações significativas em sua largura ou comprimento, geralmente ocorrendo após a estabilização das condições que originaram a fissuração, como a acomodação da fundação ou a atuação de esforços constantes. Segundo Lima (2020), as fissuras ativas são caracterizadas pela variação perceptível de sua abertura ao longo do tempo, podendo apresentar movimentos de abertura e fechamento.

Essas fissuras podem ainda ser classificadas em duas categorias: periódicas e progressivas. As fissuras periódicas estão geralmente associadas às variações de temperatura, ocorrendo de forma intermitente e, na maioria dos casos, não representando riscos significativos à estrutura. Por outro lado, o mesmo autor cita que as fissuras progressivas apresentam evolução contínua ao longo do tempo, podendo comprometer gradualmente o desempenho e a vida útil da estrutura.

Diversos métodos podem ser empregados no monitoramento da abertura de fissuras em edificações. Entre elas destaca-se o uso do fissurômetro, instrumento utilizado para medir a largura das fissuras por meio de comparação visual com uma régua graduada, geralmente com marcações a partir de 0,1 mm.

Esse dispositivo permite estimar a abertura da fissura e acompanhar sua evolução ao longo do tempo, conforme apresentado na Figura 4. O desenvolvimento das fissuras também pode ser monitorado por meio da aplicação de selo de gesso, colagem de lâminas de vidro ou fixação de pinos de medição, conforme ilustrado na Figura 9 (Marques *et al.*, 2024).

Figura 4 – Métodos de monitoramento para controle da abertura de fissuras.



Fonte: Da Silva Filho e Helene (2011).

Portanto, a Figura 9 apresenta algumas técnicas utilizadas para o monitoramento da evolução das fissuras em edificações. Entre elas destacam-se o uso de selo de gesso, lâminas de vidro e pinos de medição, métodos que permitem verificar possíveis variações na abertura da fissura ao longo do tempo. Esses dispositivos funcionam como indicadores de movimentação, possibilitando identificar se a fissura permanece estável ou se apresenta atividade.

3.7 Umidade

A umidade está entre as manifestações patológicas mais recorrentes nas edificações, podendo provocar manchas, mofo, bolor e eflorescências em paredes e revestimentos. Esses problemas estão associados ao excesso de água presente nos materiais construtivos, afetando a estética, a durabilidade e as condições de salubridade dos ambientes. Além disso, a presença contínua de umidade favorece o avanço da deterioração dos elementos construtivos, contribuindo para o comprometimento da edificação (Santos, 2021).

A umidade está entre as manifestações patológicas mais comuns nas edificações, podendo ocorrer em elementos como paredes, pisos e fachadas. Segundo Sena *et al.* (2020), esse problema é frequentemente identificado nas bases das paredes de vedação, locais onde a umidade ascendente tende a se concentrar com maior intensidade.

Nessas regiões, a presença contínua de água favorece a degradação dos materiais e contribui para o aparecimento de fissuras, manchas, mofo e outros danos que afetam o desempenho da edificação. A Figura 5 apresenta, de forma ilustrativa, algumas das principais origens da umidade nas construções, incluindo infiltrações da chuva, umidade por capilaridade, vazamentos em instalações hidráulicas e processos de condensação.

Figura 5 – Agentes responsáveis por manchas em elementos construtivos.



Fonte: Schornardie (2009).

3.7.1 Mancha e Eflorescência

As manchas estão entre as manifestações patológicas mais associadas à presença de umidade nas edificações. Esse problema ocorre quando os materiais construtivos absorvem excesso de água, favorecendo o aparecimento de marcas e a degradação dos elementos da construção. Segundo Andrade (2016 apud Araújo, 2021), essas manifestações podem surgir ainda durante a execução da obra, em razão do uso inadequado da água no processo construtivo.

Outra forma comum ocorre por capilaridade, em que a água presente no solo é absorvida pelos materiais porosos das paredes, atingindo principalmente as partes inferiores das edificações. Esse processo pode favorecer o surgimento de manifestações como manchas e eflorescência, caracterizada pelo aparecimento de depósitos de sais esbranquiçados transportados pela umidade através dos poros dos materiais. A Figura 6 apresenta exemplos dessas manifestações em paredes de edificações (Andrade, 2016 apud Araújo, 2021).

Figura 6 – Esquerda: Eflorescência em estrutura. Direita: Mancha provocada por umidade.



Fonte: Blog Casas & Jardim; Oliveira e Batista Filho (2025).

A eflorescência corresponde ao aparecimento de depósitos de sais solúveis na superfície dos materiais, manifestando-se geralmente sob a forma de manchas esbranquiçadas. Este processo acontece quando a água contida nos elementos construtivos dissolve sais existentes nos materiais e os transporta para a superfície, onde se cristalizam após a evaporação da umidade.

Segundo Andrade (2016 apud Araújo, 2021), esse tipo de manifestação patológica é bastante comum em paredes de alvenaria, especialmente em tijolos, podendo ocorrer também entre o reboco e a parede. Nessas situações, a presença dos sais favorece a formação de caminhos capilares, que facilitam a ascensão da umidade e aumentam a pressão sobre o revestimento, podendo provocar o destacamento ou deterioração do reboco.

3.7.2 Bolor

O bolor corresponde ao crescimento de fungos sobre superfícies das edificações, formando manchas e alterações visuais nos materiais. Segundo Kon e Caner (2022), essa manifestação ocorre principalmente em ambientes com elevada umidade, sendo comum em paredes afetadas por infiltrações, vazamentos ou baixa ventilação, conforme ilustrado na Figura 7. Nessas condições, a umidade favorece a proliferação de microrganismos, tornando necessária a adoção de medidas adequadas para controle e tratamento do problema.

Figura 7 – Bolor.



Fonte: CDC Acabamentos (2018).

3.8 Corrosão

A corrosão consiste em um processo de deterioração que atinge materiais metálicos em razão da interação com agentes presentes no ambiente, como água, oxigênio e substâncias químicas. Com o avanço desse fenômeno, os elementos metálicos podem perder resistência e durabilidade, comprometendo o desempenho e a integridade das estruturas ao longo do tempo. Conforme destacam Azevedo *et al.* (2023), em regiões litorâneas a presença elevada de sais na atmosfera intensifica esse processo, aumentando a velocidade de corrosão e tornando os materiais mais suscetíveis à ação das condições climáticas.

Conforme destacam Di Sarno, Majidian e Karagiannakis (2021), o aço estrutural apresenta tendência natural à corrosão quando exposto à umidade e ao oxigênio do ambiente. Em regiões litorâneas, onde há maior concentração de sais na atmosfera, esse processo costuma ocorrer de forma mais intensa e acelerada. Como consequência, a corrosão pode provocar progressão dos danos ao longo do período de observação, aumentando os custos de manutenção, reparo e substituição dos elementos estruturais afetados, conforme apresentado na Figura 8.

Figura 8 – Corrosão de armadura.



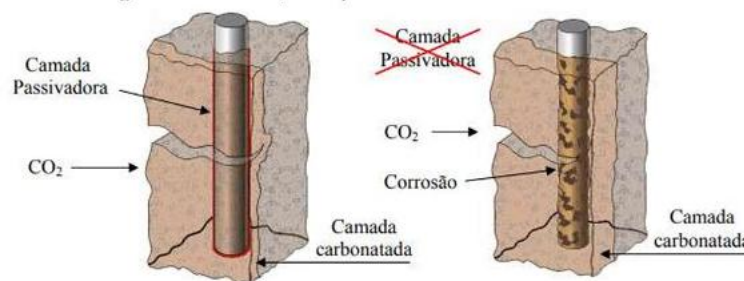
Fonte: sh.com.br

De acordo com Thomaz (2020), armaduras com cobrimento insuficiente ou concreto mal compactado apresentam maior vulnerabilidade à ação da água e do oxigênio, favorecendo o desenvolvimento da corrosão. Com o avanço desse processo, ocorre a deterioração gradual das barras de aço, reduzindo a durabilidade e a capacidade estrutural do edifício. A corrosão é considerada um dos principais mecanismos de degradação dos materiais metálicos, estando associada a reações químicas e eletroquímicas com o meio ambiente.

Além da corrosão, outro fenômeno que contribui para a deterioração das estruturas de concreto é a carbonatação. Esse processo ocorre quando o dióxido de carbono (CO_2) presente no ar reage com os compostos do cimento hidratado na presença de umidade. De acordo com Silva (2022), a reação acontece principalmente entre o CO_2 e a cal hidratada da pasta, resultando no surgimento de carbonato de cálcio.

A carbonatação inicia-se na superfície exposta do concreto e avança gradualmente para o interior do elemento estrutural. À medida que essa frente de carbonatação se aprofunda, a velocidade do processo tende a diminuir, pois o CO_2 precisa se difundir através dos poros do concreto, inclusive nas regiões já carbonatadas, conforme ilustrado na Figura 9.

Figura 9 – Carbonatação no processo de corrosão de armaduras.



Fonte: Carmona, 2005.

De acordo com Batista (2022), a carbonatação nas estruturas de concreto ocorre devido à redução do pH do material, que inicialmente apresenta valores em torno de 12,5 e pode diminuir para níveis inferiores a 8,5, provocando alterações em sua microestrutura. O concreto possui em sua composição microporos que contêm água (H_2O), hidróxido de cálcio ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) e outros compostos químicos.

A presença de fissuras e trincas facilita a penetração do dióxido de carbono (CO_2) presente no ambiente, permitindo que ele reaja com a água existente nos poros do concreto e forme o ácido carbônico (H_2CO_3). Esse ácido, por apresentar pH mais baixo, reage com o hidróxido de cálcio, ocasionando a formação de carbonato de cálcio (CaCO_3), fenômeno que caracteriza o processo de carbonatação no concreto, conforme ilustrado na Figura 10.

Figura 10 – Deslocamento do cobrimento de concreto causado pela carbonatação.



Fonte: Batista (2022).

3.9 Ultrassom – Ensaio não destrutivo ultrassônico

A ausência de manutenção nas edificações pode favorecer o surgimento de problemas estruturais, aumentando a complexidade e os custos das intervenções ao longo do tempo. Nesse contexto, torna-se importante utilizar métodos capazes de avaliar as condições das estruturas sem causar danos aos elementos construtivos. Assim, os Ensaio Não Destrutivo (END), especialmente o ultrassom, destacam-se como ferramentas eficientes para diagnóstico e avaliação estrutural.

Segundo Lorenzi *et al.* (2021), esses ensaios permitem analisar o estado do concreto de forma eficiente, possibilitando verificar sua integridade e homogeneidade sem comprometer a estrutura. Dessa forma, o ultrassom contribui para a identificação precoce de possíveis anomalias, auxiliando na prevenção de patologias e na tomada de decisões técnicas mais adequadas para a conservação das edificações.

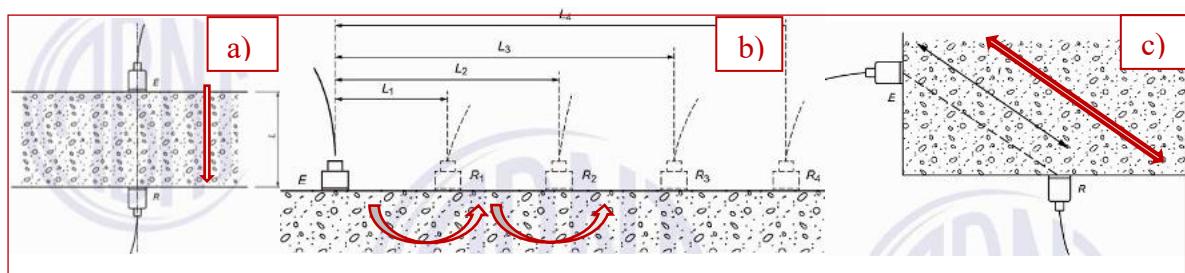
Segundo Oliveira *et al.* (2022), as inspeções em estruturas de concreto que utilizam ensaios não destrutivos podem ser realizadas por diferentes técnicas, destacando-se o ultrassom convencional e a tomografia ultrassônica. O método tradicional de ultrassom fornece medições pontuais no elemento analisado e, na maioria das situações, requer a utilização de um material acoplante, como gel, graxa ou silicone, para garantir a adequada transmissão das ondas entre os transdutores e a superfície do concreto.

Considerando as características do concreto, o ensaio de velocidade de pulso ultrassônico (VPU) apresenta-se como uma alternativa eficiente para a avaliação das condições das estruturas, pois permite analisar a homogeneidade do material e identificar possíveis descontinuidades internas. Dessa forma, o método contribui para o diagnóstico do estado de conservação dos elementos estruturais e para a detecção de irregularidades no concreto (BSI, 1986; Lorenzi *et al.*, 2021).

De acordo com a ABNT NBR 8802:2019, essa norma estabelece o procedimento de ensaio não destrutivo utilizado para determinar a velocidade de propagação de ondas ultrassônicas no concreto endurecido, descrevendo as etapas do ensaio e os cuidados necessários para garantir a confiabilidade dos resultados. De forma semelhante, a EN 12504-4:2021 também apresenta diretrizes para a realização desse tipo de ensaio, reforçando sua importância na avaliação das condições e na análise da qualidade do concreto em estruturas.

A velocidade de propagação das ondas ultrassônicas no concreto é obtida pela relação entre a distância percorrida pela onda e o tempo de propagação, conforme estabelece a ABNT NBR 8802:2019. O ensaio ultrassônico pode ser realizado pelos métodos direto, semidireto e indireto, também conhecido como pulso-eco como demonstra a Figura 11. Essas diferentes formas de execução permitem adaptar o ensaio às condições de acesso e às características do elemento estrutural analisado.

Figura 11 – Velocidade de pulso ultrassônico a) direto; b) indireto; c) semidireto.



Fonte: Adaptado de ABNT NBR 8802 (2019).

No ensaio de velocidade de pulso ultrassônico, existem diferentes configurações para o posicionamento dos transdutores. Na transmissão direta, considerada a mais recomendada para a determinação da velocidade de propagação das ondas, os transdutores são posicionados em faces opostas do elemento estrutural de concreto (Figura 16 a), permitindo uma trajetória mais direta das ondas ultrassônicas (ABNT NBR 8802, 2019).

Já na transmissão indireta, os transdutores são colocados na mesma face do elemento (Figura 16 b), sendo necessário manter distâncias constantes entre eles para garantir a correta determinação da VPU. Quando não há acesso às duas faces do elemento ou quando a face disponível não possui comprimento suficiente para a realização do ensaio indireto, pode-se utilizar a transmissão semidireta (Figura 16 c), na qual os transdutores são posicionados em faces adjacentes e a distância entre eles é determinada por meio de um cálculo trigonométrico, correspondente à hipotenusa do triângulo formado (ABNT NBR 8802, 2019).

4 METODOLOGIA

O presente estudo adota uma abordagem metodológica baseada em inspeção predial, análise de manifestações patológicas e aplicação de ensaios não destrutivos, buscando avaliar as condições estruturais de edificações escolares no município de Açailândia/MA. Esta pesquisa foi executada com base em estudo de caso em duas escolas públicas, sendo o Centro de Ensino Professor José Cesário e a Escola Municipal José Egídio Quintal Filho, selecionadas em função das manifestações patológicas observadas em seus elementos construtivos.

O trabalho de campo compreendeu a inspeção visual sistemática, o registro fotográfico e o mapeamento dos danos existentes, com foco em fissuras, infiltrações, corrosão de armaduras e degradação dos materiais. Essa abordagem fundamentou a análise do estado de conservação das estruturas, viabilizando a identificação dos principais fatores geradores das anomalias.

Complementarmente, foram realizados ensaios não destrutivos do tipo velocidade de pulso ultrassônico (VPU) em pontos estratégicos dos elementos estruturais, com o objetivo de avaliar a homogeneidade e a integridade do concreto. As medições foram executadas utilizando equipamento ultrassônico, seguindo os critérios da ABNT NBR 8802:2019, por meio das configurações de transmissão direta, indireta e semidireta, conforme as condições de acesso aos elementos analisados.

Os resultados obtidos foram relacionados às observações realizadas durante a inspeção visual das estruturas, possibilitando a identificação de possíveis discontinuidades internas e a avaliação da qualidade do concreto. A utilização conjunta dessas técnicas permitiu uma análise mais consistente das condições estruturais das escolas, além de auxiliar na proposição de recomendações voltadas à manutenção e recuperação das edificações.

4.1 Tipo de Pesquisa

A pesquisa será desenvolvida por meio de uma abordagem metodológica que integra estudo de caso, pesquisa bibliográfica e investigação técnica em campo, com a finalidade de analisar as manifestações patológicas identificadas em duas escolas públicas localizadas no município de Açailândia – MA. A pesquisa de campo será fundamental para a coleta de dados primários, sendo realizadas visitas in loco nas edificações. Essas observações permitirão avaliar as condições de conservação das estruturas e compreender as causas que influenciam o aparecimento dos danos nas edificações escolares.

A pesquisa adota abordagem qualitativa, pois busca compreender de forma aprofundada as manifestações patológicas presentes nas edificações analisadas, considerando o contexto em que ocorrem e as condições de uso e conservação das estruturas. Conforme destacam Oliveira *et al.* (2020), esse tipo de abordagem permite interpretar fenômenos a partir da realidade investigada, valorizando a análise detalhada das situações observadas.

Diante disso, os dados necessários serão levantados mediante inspeção sensorial nos edifícios e registros em foto dos sintomas patológicos aparentes. Associado a isso, avaliar-se-á o histórico de manutenção e serão aplicadas técnicas não destrutivas por ondas ultrassônicas (VPU) em elementos de suporte selecionados. Esse procedimento visa mensurar a homogeneidade da matriz de concreto, auxiliando na caracterização do estado estrutural dos colégios que compõem o estudo de caso.

Adicionalmente, o embasamento do estudo apoia-se nas diretrizes da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), as quais balizam as etapas de vistoria e diagnóstico estrutural. Ganha relevância o uso da ABNT NBR 8802:2019, responsável por fixar os critérios para a medição da velocidade de propagação de ondas ultrassônicas em matrizes de concreto endurecido.

A ABNT NBR 5674:2024, que trata dos requisitos para o sistema de gestão da manutenção de edificações; e a ABNT NBR 13752:2024, que define parâmetros e métodos para a condução de vistorias técnicas na área da construção civil. A utilização dessas normas garante maior rigor técnico e confiabilidade às análises realizadas no presente trabalho.

4.2 Localização da Área de Estudo

Nesse sentido, Lunetta (2023) destaca que o estudo de caso possibilita uma análise mais cuidadosa de um fenômeno real, permitindo observar variáveis e características de forma sistemática. A partir dessa perspectiva, o estudo foi desenvolvido em duas instituições públicas de ensino localizadas no município de Açailândia – MA: o Centro de Ensino Professor José Cesário, situado na Rua Congonhas, no bairro João Paulo II, e a Escola Municipal José Egídio Quintal Filho, localizada no bairro Vale do Açaí. A escolha dessas unidades escolares possibilita a análise das manifestações patológicas em edificações com diferentes condições de uso e conservação. As figuras 12 e 13, a seguir, apresentam a localização das referidas escolas, respectivamente.

Figura 12 – Área escolar José Cesário.



Fonte: Google Earth, (2025).

O Centro de Ensino Professor José Cesário, localizado no bairro João Paulo II que fica no município de Açailândia/MA, apresenta um bloco principal com área aproximada de 1.265,43 m², além de uma quadra esportiva com cerca de 1.174,49 m². A edificação foi selecionada para o estudo em função da presença de manifestações patológicas observadas em seus elementos construtivos, sendo objeto de inspeção detalhada ao longo desta pesquisa.

Figura 13 – Área escolar José Egídio quintal Filho.



Fonte: Google Earth, (2025).

A Escola Municipal José Egídio Quintal Filho, situada no bairro Vale do Açaí em Açailândia/MA, possui edificação principal com área aproximada de 366,86 m², além de 39,32 m² correspondentes à biblioteca. Nas proximidades, encontra-se uma quadra esportiva com área estimada em 721,8 m², a qual, embora não pertença formalmente à unidade escolar, foi incluída na vistoria por ser frequentemente utilizada por alunos e professores em atividades escolares.

A escolha dessa unidade escolar ocorreu em função da presença de manifestações patológicas visíveis em diferentes elementos construtivos, possibilitando a realização de análises comparativas quanto ao estado de conservação, ao desenvolvimento das anomalias e aos impactos observados na edificação.

4.3 Levantamento de dados

Dessa forma, as duas escolas selecionadas foram avaliadas individualmente, considerando as informações apresentadas na Tabela 4, como tempo de uso, localização e características das edificações. Esses dados contribuiu para compreender a ocorrência e o comportamento das manifestações patológicas em cada estrutura analisada.

A partir dessas informações, será possível relacionar as condições construtivas e de manutenção das escolas com as patologias identificadas. Assim, a análise permitirá realizar uma comparação entre as duas unidades escolares estudadas, auxiliando na interpretação dos resultados obtidos.

Tabela 4 – Informações gerais sobre as escolas selecionadas.

Características	C.E. José Cesário	José Egídio Quintal
Construção	2008	2019
Tempo de Serviço	17 anos	6 anos
Nº Alunos	473	196
Nº Professores	30	11
Séries	1º, 2º e 3º ano (Ensino Médio)	5º ao 9º ano (Ensino Fundamental)

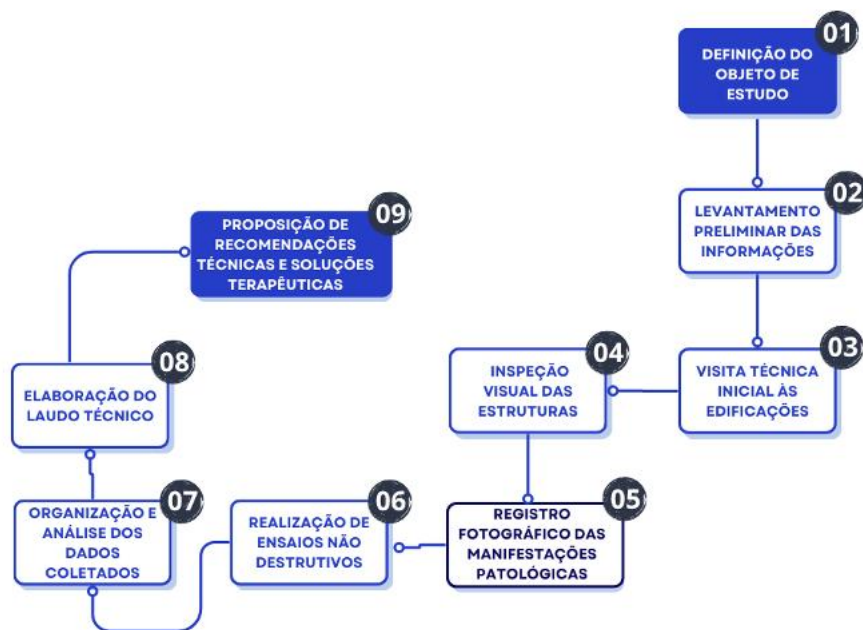
Fonte: Autor (2026).

Inicialmente, foi realizada uma inspeção visual nas edificações escolhidas, com o objetivo de identificar as manifestações patológicas presentes, registrar as não conformidades observadas e coletar informações relevantes para o desenvolvimento da análise técnica.

Essa etapa permitiu o levantamento preliminar das condições de conservação das estruturas, por meio de observações diretas e registros fotográficos dos elementos construtivos. O método observacional adotado possibilita ao pesquisador acompanhar fenômenos já existentes ou em desenvolvimento no ambiente investigado, contribuindo para uma avaliação mais detalhada da realidade estudada.

Durante as inspeções e entrevistas realizadas junto às equipes das escolas, verificou-se a ausência de manutenções periódicas sistematizadas nas edificações, sendo relatado que o Centro de Ensino Professor José Cesário não recebia intervenções significativas há vários anos, enquanto a Escola Municipal José Egídio Quintal Filho também apresentava carência de ações preventivas e corretivas regulares. As etapas da vistoria técnica realizadas neste estudo estão representadas na Figura 14, por meio de um fluxograma que apresenta a sequência metodológica adotada durante a investigação.

Figura 14 – Fluxograma das etapas da vistoria técnica nas escolas analisadas.



Fonte: Autor (2026).

4.4 Ensaio de velocidade de pulso ultrassônico

O ensaio de velocidade de pulso ultrassônico (VPU) é um ensaio não destrutivo utilizado para avaliar a qualidade e a homogeneidade do concreto, por meio da propagação de ondas ultrassônicas no interior do material. A técnica permite identificar possíveis discontinuidades, fissuras internas, vazios e regiões deterioradas, além de auxiliar na análise da integridade estrutural dos elementos avaliados.

De acordo com a ABNT NBR 8802:2019, o ensaio consiste na emissão de pulsos ultrassônicos por um transdutor emissor, os quais atravessam o concreto e são captados por um transdutor receptor. A partir do tempo gasto pela onda para percorrer determinada distância, calcula-se a velocidade de condução da onda mecânica no material, parâmetro associado à compacidade e à qualidade do concreto.

A velocidade de propagação do pulso ultrassônico é obtida pela relação entre a distância percorrida pela onda e o tempo necessário para sua propagação no concreto, conforme apresentado na Equação (1).

$$VU = \frac{l}{t}$$

(Equação 1)

Onde:

- **VU** = velocidade de propagação da onda ultrassônica (m/s)
- **l** = distância entre os transdutores (m)
- **t** = tempo de propagação da onda (s)

Esse ensaio não destrutivo permite avaliar a homogeneidade e a integridade interna do concreto, possibilitando identificar possíveis discontinuidades ou variações na qualidade do material sem causar danos à estrutura. No presente estudo, essa metodologia foi aplicada na análise dos elementos estruturais das escolas investigadas, contribuindo para o diagnóstico das condições estruturais observadas. A interpretação dos resultados obtidos nos ensaios foi realizada com base na análise da qualidade do concreto a partir da velocidade de propagação das ondas ultrassônicas, conforme apresentado na Tabela 5.

Tabela 5 – Classificação da qualidade do concreto em função da velocidade ultrassônica.

Velocidade da Onda Ultrassônica (m/s)	Qualidade do Concreto
$V > 4500$	EXCELENTE
$3500 < V < 4500$	ÓTIMO
$3000 < V < 3500$	BOM
$2000 < V < 3000$	REGULAR
$V < 2000$	RUIM

Fonte: Whitehurst (1951) *apud* Figueiredo (2005).

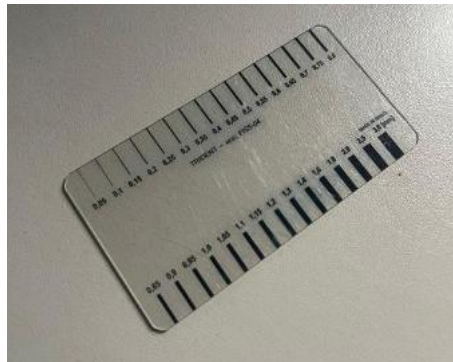
Altas velocidades de propagação da onda ultrassônica caracterizam concretos adensados, homogêneos e de baixa porosidade, o que reflete a boa qualidade do material. Por outro lado, a atenuação da velocidade sinaliza a presença de vazios internos, fissuração ou segregação na matriz cimentícia. Dessa forma, o método fornece um diagnóstico indireto da homogeneidade e da integridade física do elemento, subsidiando a avaliação do estado de conservação das estruturas.

4.5 Classificação das Fissuras quanto à abertura

O estudo foi realizado com o auxílio de um fissurômetro, apresentado na Figura 15, instrumento utilizado para medir e determinar a abertura das fissuras identificadas na edificação. De acordo com a ABNT NBR 9575:2010, as fissuras superficiais em edificações podem ser classificadas principalmente com base na largura de sua abertura.

Aberturas com dimensões de até 0,5 mm costumam apresentar menor gravidade, estando normalmente relacionadas a esforços mecânicos ou a alterações físico-químicas nos materiais. Quando ultrapassam esse valor, tornam-se mais evidentes e passam a ser classificadas como trincas, podendo atingir larguras de até 1 mm.

Figura 15 – Fissurômetro.



Fonte: Autor (2026).

A classificação das manifestações patológicas do tipo fissuras pode ser realizada com base na largura de abertura, permitindo diferenciar fissuras, trincas, rachaduras e fendas. Esse critério auxilia na identificação da gravidade das anomalias presentes nas estruturas. Além disso, a classificação contribui para a definição das possíveis causas e intervenções necessárias. Tal metodologia é amplamente utilizada na literatura técnica relacionada às patologias construtivas (Duarte, 1998; Lopes; Nóbrega, 2021).

4.6 Identificação de armaduras e elementos metálicos por meio de detector eletromagnético

Para a análise de possíveis processos de corrosão, foi utilizado o detector eletromagnético Bosch GMS 120, conforme ilustrado na Figura 16, com o objetivo de identificar a presença e a localização das armaduras em pontos específicos da estrutura. De forma complementar, realizou-se inspeção visual para verificar a existência dos elementos.

Figura 16 – Bosch GMS 120.



Fonte: Autor (2026).

4.6.1 Corrosões

A degradação por oxidação figura entre as anomalias mais frequentes em componentes de aço, desencadeada por reações eletroquímicas decorrentes do contato direto com o meio externo. Esse quadro patológico intensifica-se sob alta umidade e intemperismo severo. Em sistemas de concreto armado, o avanço desse fenômeno afeta diretamente a vida útil das peças, colocando em risco a estabilidade global da estrutura.

Segundo Lima (2020), as armaduras devem permanecer protegidas pelo cobrimento de concreto, pois a redução dessa proteção favorece o avanço da corrosão. Assim, foram observados indícios como ferrugem, fissuras, deslocamento do cobrimento e presença de umidade, fatores que podem estar associados ao processo corrosivo nas armaduras.

4.7 Terapia da Construção Civil

Nesse Nesse contexto, o processo de diagnóstico das manifestações patológicas envolve a identificação do problema e de suas possíveis causas, bem como a análise dos sintomas observados na edificação. Conforme destaca Nakamoto (2025), essa etapa inclui a coleta de informações sobre o histórico do imóvel, consulta a documentos disponíveis e, quando necessário, a realização de entrevistas com usuários ou responsáveis pela edificação.

Além disso, é importante analisar as possíveis consequências da ausência de intervenções, verificando a tendência de evolução da manifestação ao longo do tempo. Com base nessa avaliação, podem ser definidas medidas adequadas para correção da anomalia, procedimento conhecido na engenharia como terapia das construções.

Nesse sentido, na engenharia civil, essa ideia se aplica diretamente, uma vez que a terapia das construções corresponde ao conjunto de medidas adotadas para corrigir falhas na edificação e restabelecer seu desempenho adequado. Segundo Ferreira e Oliveira (2021), a patologia das construções está voltada à identificação das causas, origens e mecanismos dos problemas, enquanto a terapia se refere às medidas adotadas para reparar os danos e prevenir sua reincidência.

De acordo com a ABNT NBR 5674 (2024), a realização de manutenções preventivas e corretivas é fundamental para preservar as características originais da edificação, evitando a perda de desempenho decorrente da degradação natural de seus sistemas construtivos ao longo do tempo.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Vistoria na Escola Professor José Cesário da Silva

A vistoria técnica foi realizada no imóvel da Escola Estadual José Cesário área aproximadamente de 1.265,43 m², com o objetivo de avaliar as condições atuais da edificação por meio da observação direta, registro fotográfico e análise das manifestações patológicas existentes. A Escola está localizada na Rua Congonhas, no Conjunto João Paulo II, no município de Açailândia – MA, aproximadamente nas coordenadas geográficas 4°57'30.75"S e 47°28'14.38"W, obtidas por meio do Google Earth.

A edificação possui acesso principal voltado para a via pública, com orientação aproximada para leste, conforme apresentado na Figura 17. Durante a inspeção, foram analisadas as condições gerais da estrutura, buscando identificar possíveis anomalias que pudessem comprometer o desempenho, a segurança, a durabilidade e o conforto dos ambientes escolares.

Figura 17 – Centro de Ensino Professor José Cesário da Silva.



Fonte: Google Earth (2025) e autor (2025).

Durante a vistoria foram analisadas diferentes manifestações patológicas presentes na edificação, tais como fissuras, trincas, infiltrações, umidade, presença de mofo, desprendimento de revestimentos, desgaste de pisos, deterioração de elementos estruturais e corrosão em componentes metálicos, além da verificação de possíveis irregularidades nas instalações elétricas e hidrossanitárias. Também foram consideradas as condições gerais de uso, conservação e manutenção do prédio escolar.

O levantamento técnico realizado tem como objetivo fornecer informações que auxiliem no projeto de reforma da unidade escolar, possibilitando identificar as principais necessidades de intervenção, estabelecer prioridades e definir soluções adequadas para recuperação da edificação. Além disso, a vistoria permite verificar se o imóvel apresenta condições compatíveis com as normas técnicas vigentes e com os requisitos de segurança, acessibilidade e conforto necessários ao ambiente escolar.

5.1.1 Limitações

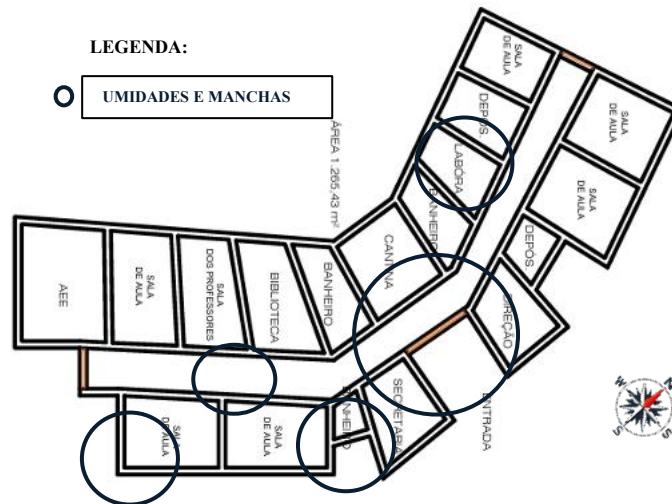
O presente trabalho foi realizado em uma edificação já existente, de modo que a análise ficou limitada aos elementos estruturais visíveis durante a vistoria. Assim, não foram executados ensaios destrutivos ou intervenções invasivas, considerando que a edificação permanecia em funcionamento no período da inspeção. Ressalta-se ainda que os projetos da edificação não foram disponibilizados ao responsável pela análise, restringindo a avaliação técnica às condições observadas em campo por meio da inspeção visual e dos registros realizados durante a vistoria.

5.1.2 Manifestações patológicas associadas à umidade

Cabe registrar que, conforme relatos da direção e de funcionários da unidade escolar, não houve execução de reformas recentes na Escola Estadual José Cesário. Segundo informado, a comunidade escolar aguarda a realização de intervenções que possam melhorar as condições de conservação da edificação.

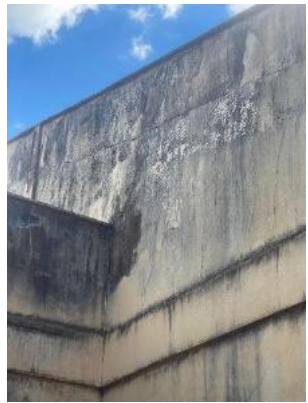
Durante a vistoria técnica realizada durante 05/08/2025 – às 14h21 e 14/08/2025 às 09h31 na Escola Estadual José Cesário, foram constatadas várias anomalias associadas à infiltração de água em múltiplos cômodos do edifício em cada parte do prédio conforme o croqui da Figura 18. Entre as ocorrências observadas destacam-se manchas nas paredes, presença de mofo e sinais de infiltração, evidenciando a ação contínua da umidade sobre os elementos construtivos. O Quadro 4 apresenta alguns dos pontos onde essas manifestações foram registradas durante a inspeção.

Figura 18 – Croqui com mapeamento das anomalias.



Fonte: Autor, (2026).

Quadro 4 – Manifestações patológicas associadas à umidade observadas na Escola Estadual José Cesário.

Fotos	Descrição
(a) 	Umidade por infiltração associada à umidade ascendente na base da parede, com presença de colonização biológica próxima à pia externa. Recomendação técnica: Verificar vazamentos no sistema hidrossanitário, eliminar fontes de umidade e recompor o revestimento com tratamento impermeabilizante.
(b) 	Manchas de umidade, escoamentos e colonização biológica na platibanda da edificação, indicando infiltração de água pluvial e desgaste do revestimento. Recomendação técnica: Realizar limpeza da superfície, tratar possíveis fissuras e executar impermeabilização da platibanda, seguida de aplicação de pintura externa protetiva.
(c)	Manchas de umidade, bolor e degradação do revestimento

	no encontro das paredes, indicando infiltração de água possivelmente proveniente da cobertura ou instalações hidráulicas. Recomendação técnica: Identificar e corrigir a origem da infiltração, remover o revestimento deteriorado e recompor o acabamento com aplicação de pintura antimoho.
(d) 	Manchas de umidade, escorrimentos e colonização biológica na superfície da platibanda, indicando infiltração de águas pluviais e desgaste do revestimento. Recomendação técnica: Realizar limpeza da superfície, tratar fissuras existentes e executar impermeabilização da platibanda, seguida de aplicação de pintura externa protetiva.
(e) 	Presença de umidade e acúmulo de água no piso próximo à pia, indicando possível vazamento ou deficiência no sistema de drenagem. Recomendação técnica: Verificar e corrigir possíveis vazamentos nas instalações hidráulicas, além de realizar limpeza e adequação da drenagem do local.
(f) 	Manchas de umidade e escorrimentos no encontro das paredes, indicando infiltração de água possivelmente proveniente da cobertura ou de falhas de impermeabilização. Recomendação técnica: Verificar a origem da infiltração, realizar tratamento da superfície afetada e aplicar pintura protetiva adequada para áreas sujeitas à umidade.
(g)	Manchas de umidade, escorrimentos e degradação do

	revestimento na base da parede externa, indicando infiltração pluvial e possível umidade ascendente por capilaridade. Recomendação técnica: Melhorar a drenagem do entorno da edificação, tratar o revestimento deteriorado e executar impermeabilização na base da parede, seguida de pintura protetiva externa.
(h) 	Manchas de umidade e degradação do revestimento na platibanda, associadas à infiltração de águas pluviais e falhas na impermeabilização da cobertura. Recomendação técnica: Verificar o estado das telhas, rufos e calhas, realizar reparos na cobertura e executar impermeabilização da platibanda com pintura protetiva.
(i) 	Manchas de umidade e escorrimentos no pilar e na base da parede externa, indicando infiltração de água pluvial e degradação do revestimento. Recomendação técnica: Realizar limpeza da superfície, recompor o revestimento deteriorado e aplicar impermeabilização e pintura protetiva na área afetada.
(j) 	Manchas de umidade e escorrimentos no encontro entre a parede e o forro, indicando possível infiltração proveniente da cobertura. Recomendação técnica: Verificar as condições da cobertura e das telhas, corrigir possíveis pontos de infiltração e realizar tratamento e repintura da área afetada.

5.1.1.2 Soluções Terapêuticas para umidade

As soluções terapêuticas para os problemas de umidade identificados na edificação devem começar pela eliminação das fontes de água que atingem as paredes e demais elementos construtivos. Para isso, torna-se necessário verificar e corrigir possíveis vazamentos nas instalações hidráulicas, evitar o contato frequente de água com as superfícies próximas às pias e garantir drenagem adequada ao redor da edificação, evitando o acúmulo de água junto à base das paredes.

Após a eliminação da origem da umidade, recomenda-se a remoção dos revestimentos deteriorados, limpeza das superfícies afetadas e recomposição do reboco com argamassa aditivada com impermeabilizante, além da aplicação de pintura protetiva adequada. A execução de sistemas de impermeabilização adequados é fundamental para impedir infiltrações e reduzir a umidade ascendente por capilaridade, conforme orienta a ABNT NBR 9575:2010.

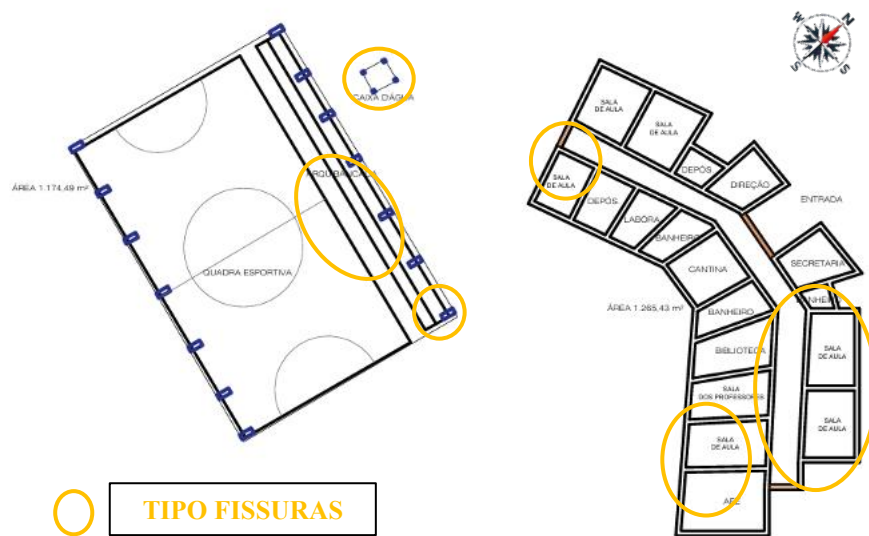
Além disso, é indispensável adotar um plano periódico de manutenção preventiva, com inspeções regulares na cobertura, nas instalações hidráulicas e nas fachadas, além da limpeza das superfícies externas da edificação. A realização adequada dessas manutenções contribui para preservar o desempenho e a durabilidade da construção ao longo de sua vida útil, conforme orienta a ABNT NBR 5674:2024, que estabelece diretrizes para a gestão da manutenção em edificações.

5.1.3 Manifestações patológicas associadas a fissuras

A Figura 19 apresenta o croqui de localização da edificação vistoriada, elaborado a partir de imagem aérea, no qual estão identificados os principais blocos da escola e a quadra poliesportiva. Sobre esse croqui foi realizado o mapeamento dos pontos onde foram identificadas fissuras nos elementos construtivos no dia 14/10/2025 às 09h31, permitindo indicar a localização das manifestações patológicas observadas durante a inspeção.

Esse mapeamento permite visualizar a distribuição das fissuras na edificação, relacionando sua ocorrência aos diferentes ambientes e elementos estruturais avaliados durante a vistoria. A partir dessa análise, torna-se possível identificar os locais com maior concentração dessas manifestações patológicas, contribuindo para uma compreensão mais clara do comportamento das fissuras ao longo da estrutura.

Figura 19 – Croqui com mapeamento das anomalias.



Fonte: Autor, (2026).

Esse mapeamento possibilita uma melhor visualização da distribuição espacial da anomalia na edificação, permitindo correlacionar as manifestações observadas com os diferentes elementos construtivos analisados durante a vistoria conforme a Figuras 20. Dessa forma, torna-se possível compreender com maior clareza a localização e a concentração dos danos identificados ao longo da estrutura.

Figura 20 – Manifestações do tipo fissuras observadas no dia 14/10/2025 às 09h31.



Fonte: Autor, (2026).

A Figura 20 apresenta os registros das fissuras identificadas durante a vistoria técnica na edificação, sendo cada manifestação indicada pelas letras de a) - k). As aberturas foram mensuradas com o auxílio de fissurômetro, conforme ilustrado nas imagens, permitindo a classificação das anomalias de acordo com os critérios apresentados na Tabela 3.

Na Figura 20 a), observa-se uma fissura diagonal com abertura aproximada de 0,35 mm em parede de alvenaria localizada em sala de aula, possivelmente relacionada à acomodação estrutural ou movimentação diferencial. Na Figura 20 b), identifica-se uma fissura vertical fina, com cerca de 0,05 mm de abertura, situada na aresta de um pilar em ambiente interno, característica compatível com retração do revestimento ou movimentação higrotérmica. Já na Figura 20 c), verifica-se uma trinca com abertura aproximada de 0,8 mm no encontro entre paredes do banheiro, indicando possível movimentação entre os elementos construtivos.

Na Figura 20 d), observa-se trinca com abertura aproximada de 0,85 mm na região de janela, possivelmente relacionada à concentração de tensões no entorno do vão e à ausência de elementos estruturais adequados, como verga e contraverga. Na Figura 20 e), identifica-se rachadura diagonal com abertura de aproximadamente 1,15 mm, sugerindo movimentação estrutural localizada ou acomodação da alvenaria.

Nas Figuras 20 f), g) e h), registram-se fendas em elementos estruturais de concreto armado, com aberturas variando entre 1,6 mm e 3 mm, localizadas em pilares da quadra esportiva e da caixa d'água, caracterizando manifestações mais relevantes, possivelmente associadas a movimentações estruturais, retração do concreto ou variações térmicas. Na Figura 20 i), observa-se fenda com abertura superior a 3 mm na arquibancada da quadra, acompanhada de sinais de umidade e degradação do revestimento, indicando infiltração e possível comprometimento da durabilidade do elemento estrutural.

Na Figura 20 j), verifica-se rachadura com aproximadamente 1,3 mm de abertura na calçada da escola, associada à infiltração de água e possível movimentação do solo, enquanto na Figura 20 k) observa-se fenda superior a 3 mm na arquibancada, também acompanhada de manifestações de umidade, sugerindo falhas de impermeabilização e potencial risco de deterioração do concreto ao longo do tempo.

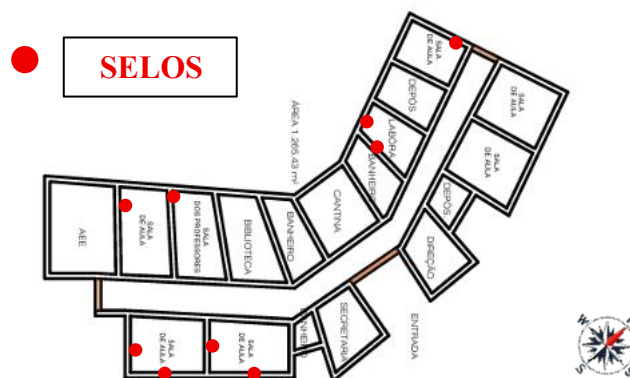
De forma geral, as manifestações identificadas variaram entre fissuras de pequena abertura e fendas mais expressivas, estas associadas a maior nível de comprometimento e necessidade de atenção técnica. A utilização do fissurômetro possibilitou medir as aberturas e classificar adequadamente as anomalias observadas, contribuindo para uma avaliação mais precisa do comportamento dos elementos construtivos analisados.

5.1.1.3 Selo de Monitoramento

Inicialmente, recomenda-se a realização de inspeção detalhada e monitoramento das aberturas, especialmente nas fissuras com largura superior a 1,0 mm, com o objetivo de verificar a atividade das manifestações antes da definição de intervenções definitivas. Nesse contexto, foi empregado o método do selo de gesso, técnica simples e amplamente utilizada para avaliação do desenvolvimento das fissuras ao longo do tempo.

Conforme destacado por Marques *et al.* (2024) e Lima (2020), esse procedimento permite identificar se a fissura apresenta movimentação ativa ou se encontra estabilizada. Com o objetivo de avaliar a atividade das fissuras identificadas na edificação, foram aplicados selos de gesso em pontos estratégicos, e distribuídos em diferentes ambientes da escola, conforme apresentado na Figura 21.

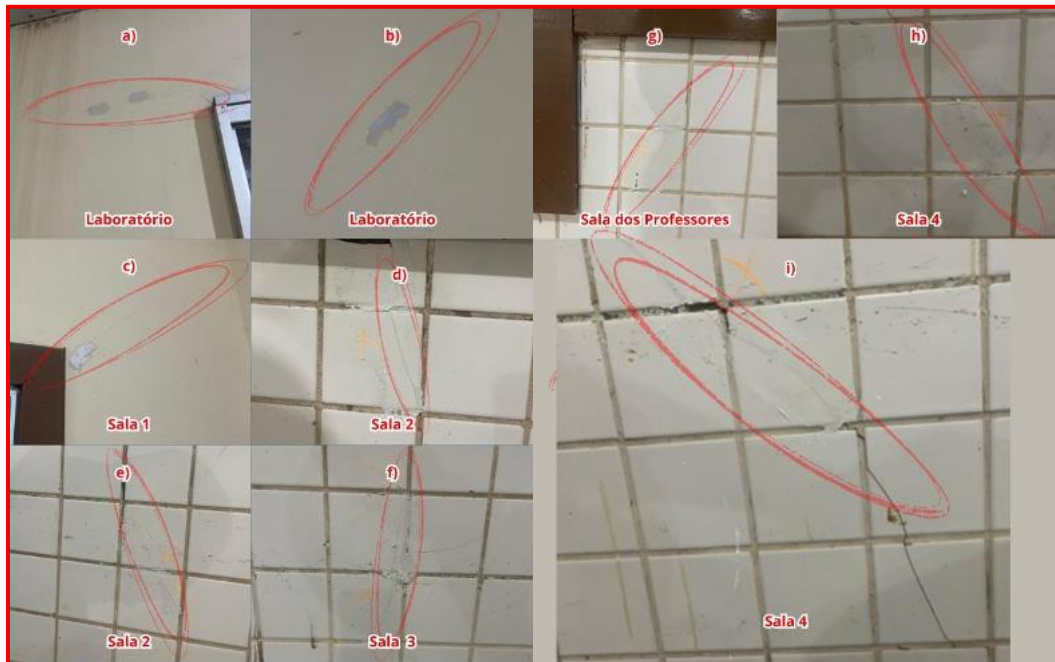
Figura 21 – Croqui do mapeamento dos ensaios.



Fonte: Autor, (2026).

A Figura 22 apresenta a aplicação dos selos de gesso, com monitoramento realizado entre 15/01/2026 e 15/02/2026, diretamente sobre as aberturas identificadas. O método consiste na fixação de uma pequena pastilha de gesso sobre a fissura, permitindo o acompanhamento de sua evolução. Caso o selo apresente ruptura ao longo do período de observação, indica-se que a fissura está ativa, ou seja, ainda em processo de movimentação.

Figura 22 – Aplicação selo de gesso: 15/01/2026, às 10h08.



Fonte: Autor, 2026.

A seleção dos pontos para aplicação dos selos de gesso priorizou áreas com maior circulação de usuários, como salas de aula, laboratório e sala dos professores, buscando garantir maior segurança aos ocupantes da edificação. O monitoramento das fissuras permitiu acompanhar a evolução das aberturas ao longo do tempo, auxiliando na identificação de possíveis movimentações estruturais.

Além disso, essa análise auxiliou na verificação do comportamento das manifestações ao longo do tempo, permitindo identificar se as fissuras apresentavam atividade ou estabilidade. Os resultados obtidos também forneceram informações importantes para a definição das medidas corretivas mais adequadas para cada situação observada. A Figura 23 apresenta os resultados do monitoramento realizado após 15 dias da aplicação dos selos de gesso.

Figura 23 – Selo de gesso após 15 DIAS - 30/01/2026 às 11h15.



Fonte: Autor, (2026).

Após o período de 15 dias de monitoramento, verificou-se que os selos de gesso aplicados nas fissuras das salas de aula e no pilar da quadra poliesportiva permaneceram íntegros, sem apresentar rompimentos ou indícios de movimentação. Dessa forma, as manifestações do tipo fissuras avaliadas não demonstraram atividade aparente no intervalo analisado, sendo classificadas como estabilizadas (inativas) no momento.

Ainda assim, prosseguiu a continuidade do acompanhamento periódico, especialmente em áreas de maior circulação. Conforme apresentado na Figura 24, após 30 dias de monitoramento, foi mantida a observação dos selos de gesso, permitindo confirmar a estabilidade das fissuras e possibilitar a identificação precoce de eventuais alterações futuras.

Figura 24 – Selo de gesso após 30 DIAS - 15/02/2026 às 11h36.



Fonte: Autor, 2026.

Após o período total de 30 (trinta) dias de monitoramento, verificou-se que os selos de gesso aplicados nas fissuras localizadas nas salas de aula e no pilar da quadra esportiva permaneceram íntegros, sem ocorrência de rupturas, deslocamentos ou quaisquer indícios de movimentação. Essa condição confirma que, ao longo de todo o período de acompanhamento (15 e 30 dias), não houve evolução das aberturas nem atividade aparente das manifestações do tipo fissuras avaliadas, indicando comportamento estável das fissuras no intervalo analisado.

Dessa forma, as manifestações avaliadas caracterizam-se, no cenário atual, como fissuras estabilizadas, não indicando, no momento da vistoria, movimentação estrutural ativa conforme o Quadro 5. Ressalta-se, contudo, a necessidade de manutenção do acompanhamento periódico, especialmente em elementos estruturais e áreas de grande circulação de usuários.

Quadro 5 – Resultado do monitoramento das fissuras por meio de selos de gesso.

Local	Abertura (mm)	Data de aplicação	Verificação (15 dias)	Verificação (30 dias)	Situação
Laboratório	0,15 / 0,20	15/01/2026	Íntegro	Íntegro	Inativa
Sala 1	0,16	15/01/2026	Íntegro	Íntegro	Inativa

Sala 2	0,30 / 0,35	15/01/2026	Íntegro	Íntegro	Inativa
Sala 3	0,25	15/01/2026	Íntegro	Íntegro	Inativa
Sala 4	0,30 / 0,40	15/01/2026	Íntegro	Íntegro	Inativa
Sala dos Professores	0,20	15/01/2026	Íntegro	Íntegro	Inativa

Fonte: Autor, (2026).

5.1.3.2 Soluções Terapêuticas para caso tipo fissuras

Considerando os resultados apresentados na Figura 24 e no Quadro 5, verifica-se que as fissuras monitoradas não apresentaram atividade ao longo do período analisado, sendo classificadas como estabilizada. Dessa forma, recomenda-se a execução de reparos de caráter não estrutural nas manifestações de menor abertura, consistindo na abertura controlada das fissuras, limpeza, selagem com material flexível adequado, recomposição do revestimento e posterior pintura.

Para as fissuras identificadas em elementos estruturais, como pilares, recomenda-se a realização de avaliações técnicas periódicas, com aplicação de tratamentos compatíveis com a abertura observada, incluindo selagem ou recomposição localizada do cobrimento quando necessário. Também é importante adotar um plano de manutenção preventiva, com inspeções visuais regulares, principalmente após períodos chuvosos ou grandes variações térmicas, permitindo identificar precocemente possíveis reativações das manifestações.

Os procedimentos de intervenção devem seguir boas práticas normativas, contemplando a preparação da superfície, com limpeza e abertura adequada da fissura para garantir aderência (ABNT NBR 14931:2023), o tratamento, por meio do preenchimento com argamassa ou selante compatível (ABNT NBR 6118:2026), o acabamento, com recomposição do revestimento e pintura (ABNT NBR 13749:2013), e, por fim, a manutenção periódica, conforme diretrizes da ABNT NBR 5674:2024, assegurando o desempenho e a durabilidade dos elementos ao longo do tempo.

Considerando a presença de fendas e rachaduras de maior abertura identificadas na quadra esportiva, conforme ilustrado na Figura 20 (f, g, i e k), observa-se um quadro mais crítico das manifestações patológicas, indicando possível comprometimento dos elementos estruturais e maior risco à segurança dos usuários. Diante desse cenário, recomenda-se a adoção de medidas corretivas mais rigorosas, iniciando pelo isolamento da área, com interdição da quadra para evitar acidentes, conforme diretrizes da ABNT NBR 5674:2024.

Na sequência, deve-se proceder com a demolição controlada dos elementos comprometidos, garantindo a remoção segura das partes deterioradas, em conformidade com a ABNT NBR 14931:2023. Posteriormente, recomenda-se a reconstrução dos elementos estruturais, como pilares e demais componentes afetados, de acordo com projeto técnico adequado e atendendo aos requisitos da ABNT NBR 6118:2026. Após a intervenção, torna-se indispensável a realização de manutenção e inspeções periódicas, conforme estabelece a ABNT NBR 5674:2024, visando garantir o desempenho, a durabilidade e a segurança da estrutura ao longo do tempo.

5.1.4 Ensaio não destrutivo – Velocidade das ondas ultrassônicas na Escola Cesário

O método de transmissão direta é considerado o mais adequado para determinar a velocidade das ondas ultrassônicas, pois os transdutores são posicionados em faces opostas do elemento, proporcionando maior precisão nos resultados. Já a transmissão indireta é realizada na mesma face da estrutura, exigindo maior controle da distância entre os transdutores durante o ensaio.

A transmissão semidireta, por sua vez, é aplicada em situações com limitações de acesso às superfícies do elemento estrutural. Todos esses procedimentos seguem as recomendações estabelecidas pela ABNT NBR 8802:2019. A Figura 25 apresenta os pontos de ensaio definidos na escola para a realização das análises ultrassônicas.

Figura 25 – Pontos de ensaio com Ultrassom nos pilares do prédio.



Fonte: Autor, 2026.

Portanto, quanto maior a velocidade de propagação das ondas ultrassônicas no concreto, melhor tende a ser a qualidade do material analisado. Valores elevados indicam concretos mais densos, homogêneos e com menor presença de vazios ou descontinuidades internas, conforme apresentado na Tabela 5.

Dessa forma, o ensaio ultrassônico possibilita avaliar indiretamente as condições de integridade e uniformidade do concreto sem causar danos à estrutura. A Figura 26 apresenta os primeiros pilares analisados por meio do ensaio de velocidade de pulso ultrassônico. Nessas análises foram utilizados os métodos de transmissão direta e indireta, seguindo os procedimentos estabelecidos pela ABNT NBR 8802:2019.

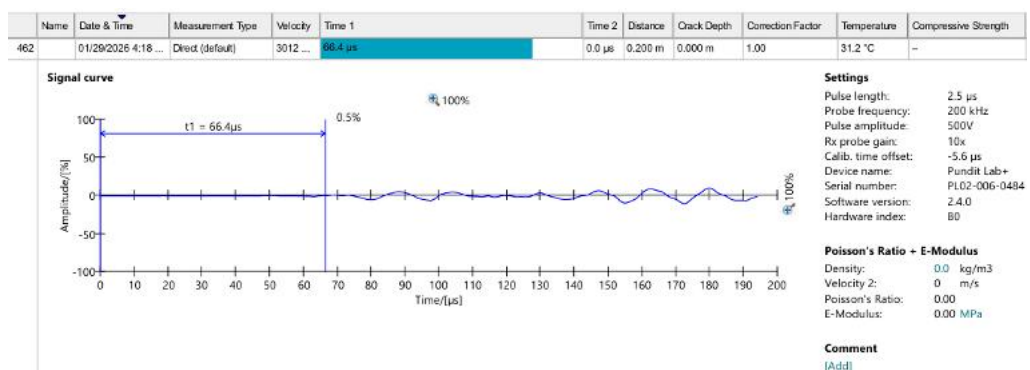
Figura 26 – Ensaio ultrassônico nos pilares do prédio: 29/01/2026 às 16h24.



Fonte: Autor, 2026.

A Figura 27 apresenta a análise do Pilar 1 localizado no corredor da escola, evidenciando o gráfico do sinal ultrassônico obtido por meio do software Pundit Link. A partir dos dados coletados, considerando a distância entre transdutores de 0,200 m, foram obtidas velocidades variando entre 2.488 m/s e 5.814 m/s, com faixa predominante em torno de 3.300 m/s, resultando em classificação majoritária viável, com ocorrências pontuais de valores classificados como excelente, conforme critérios adotados.

Figura 27 – Análise do Software Pundit Link no Pilar 1.



Fonte: Punditlink Setup.exe.

Devido à grande quantidade de registros obtidos e à presença de leituras nulas (0 m/s), a determinação exata da média aritmética e do desvio padrão requereria a organização dos dados em planilha contendo apenas as medições válidas. Ainda assim, considerando a predominância dos valores na faixa entre 3.100 e 3.350 m/s, estima-se que a velocidade característica do Pilar 1 seja aproximadamente 3.300 m/s, indicando, de modo geral, boa qualidade do concreto.

Com ocorrências pontuais classificadas como ótima e excelente, conforme os critérios adotados a partir da Equação 1, deu-se continuidade às análises.

Aplicando os valores do Pilar 1:

- Distância $L = 0,200$ m
- Tempo $t = 66,4 \mu s = 66,4 \times 10^{-6}$ s

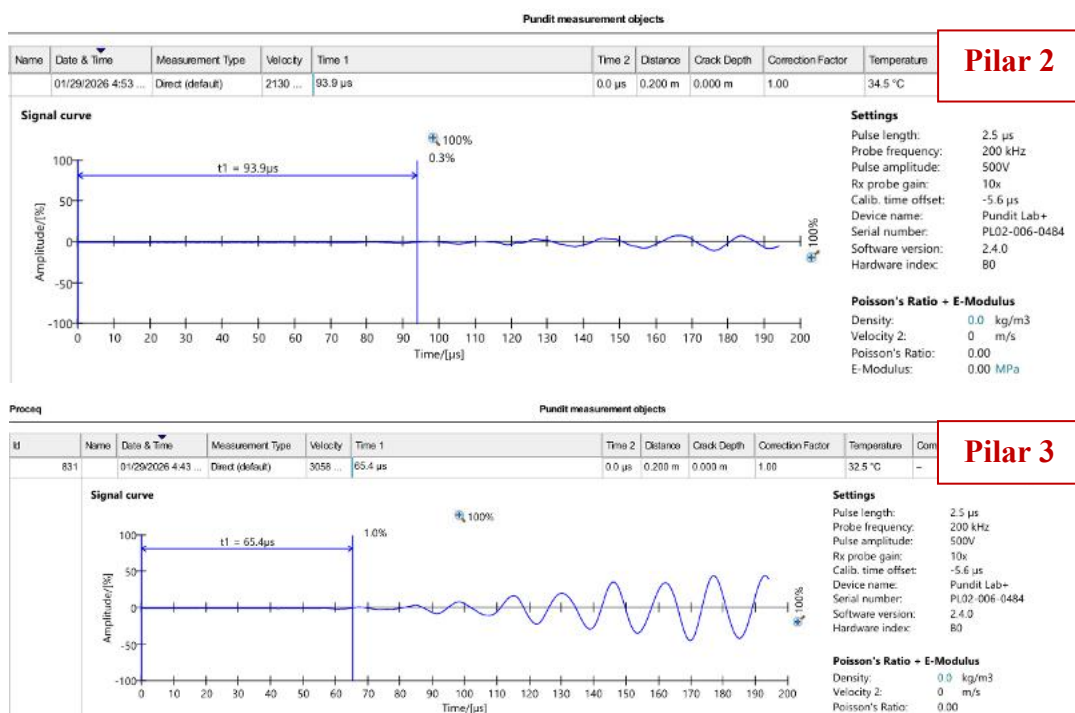
$$V = \frac{0,200}{66,4 \times 10^{-6}}$$

$$V = 3012 \text{ m/s}$$

$$V \approx 3,01 \text{ km/s}$$

Valor compatível com o mostrado no equipamento **Velocity $\approx 3,0$ km/s**. Com ocorrências pontuais classificadas como ótima e excelente, deu-se continuidade às análises. A Figura 28 apresenta os resultados obtidos para os Pilares 2 e 3, ensaiados por meio da transmissão indireta no lado externo da sala de aula, conforme a metodologia adotada.

Figura 28 – Análise do Software Pundit Link no Pilar 2 e 3.



Fonte: Punditlink Setup.exe.

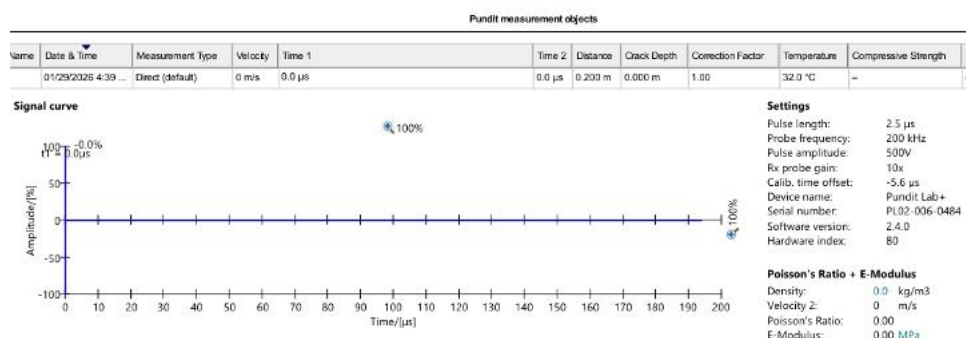
Nos Pilares 2 e 3, os ensaios de ultrassom foram realizados por meio do método de transmissão indireta, sendo efetuadas três leituras do tempo de propagação do pulso ultrassônico em cada ponto de medição. O procedimento adotado seguiu as recomendações da ABNT NBR 8802:2019, que orienta a realização de medições repetidas no mesmo local e a utilização do valor médio das leituras válidas, com o objetivo de reduzir a influência de variáveis operacionais e da heterogeneidade superficial do concreto.

Para os Pilares 2 e 3, avaliados pelo método de transmissão indireta, os resultados indicam velocidades médias próximas de 3.080 m/s (Pilar 2) e 3.050 m/s (Pilar 3). Esses valores enquadram ambos os conjuntos na classificação BOM, indicando concreto com qualidade adequada, comportamento relativamente homogêneo e sem indícios consistentes de descontinuidades relevantes, com base nas medições realizadas.

Assim, os Pilares 2 e 3, as velocidades médias foram determinadas a partir das leituras obtidas em cada ponto, sendo calculadas conforme a Equação 1, que relaciona a distância entre os transdutores com o tempo de propagação do pulso ultrassônico. No Pilar 3, foram obtidos valores de 2.980 m/s, 3.120 m/s e 3.050 m/s, resultando em uma velocidade média de 3.050 m/s, classificada como boa. Já no Pilar 2, os valores registrados foram 3.020 m/s, 3.140 m/s e 3.080 m/s, com média geral de 3.080 m/s, também enquadrada na classificação viável.

Com base nos resultados do ensaio de velocidade de pulso ultrassônico, o Pilar 4 apresentou velocidades predominantemente entre 3.000 e 3.400 m/s, sendo classificado como BOM quanto à qualidade do concreto após a nova leitura no aparelho. Os resultados indicam boa compacidade e homogeneidade do material analisado. Também foi identificado um valor isolado inferior a 2.000 m/s, considerado discrepante por não apresentar repetição nas demais medições. A Figura 29 apresenta os resultados obtidos para o elemento estrutural analisado.

Figura 29 – Análise do Software Pundit Link no Pilar 4.



Fonte: Punditlink Setup.exe.

A Tabela 6 apresenta os resultados consolidados dos ensaios de velocidade de pulso ultrassônico realizados nos pilares avaliados. De forma geral, os valores médios obtidos enquadram-se predominantemente na classificação BOM, indicando concreto com qualidade satisfatória e comportamento relativamente homogêneo. Os resultados também não evidenciaram indícios significativos de descontinuidades internas nos elementos analisados. Dessa forma, os pilares avaliados apresentaram condições adequadas de integridade estrutural, conforme os critérios utilizados na análise da propagação das ondas ultrassônicas.

Tabela 6 – Quadro geral dos pilares.

PILAR	MÉTODO	VELOCIDADE MÉDIA (M/S)	CLASSIFICAÇÃO
Pilar 1	Direto	~ 3.012 m/s	Bom
Pilar 2	Indireto	~ 3.080 m/s	Bom
Pilar 3	Indireto	~ 3.050 m/s	Bom
Pilar 4	Direto	~ 3.400 m/s	Bom

Fonte: Autor, (2026).

5.1.4.1 Soluções terapêuticas para os pilares

Considerando os resultados satisfatórios obtidos nos ensaios ultrassônicos, as soluções terapêuticas devem priorizar medidas preventivas voltadas à conservação dos elementos estruturais. Recomenda-se a aplicação de pintura protetiva acrílica ou revestimento impermeabilizante, além da correção de possíveis infiltrações próximas aos elementos avaliados. Recomenda-se, do mesmo modo, a implantação de um cronograma de manutenção preventiva, com vistorias regulares a cada dois anos, de forma a garantir a durabilidade, a estabilidade e o desempenho da edificação ao longo dos anos.

5.1.4.2 Alerta Intervenção da Quadra poliesportiva

Os estudos avaliados por meio de ensaio não destrutivo de ultrassom, foi realizado em pontos estratégicos previamente definidos com base na inspeção visual e na relevância estrutural dos elementos. O ensaio teve como objetivo verificar a homogeneidade do concreto e identificar possíveis descontinuidades internas não visíveis a olho nu.

Ressalta-se que os pilares da quadra poliesportiva não foram ensaiados, uma vez que já apresentam fissuras visíveis com aberturas significativas conforme apresentado na Figura 20 f) e h), indicando a necessidade de avaliação estrutural específica, sendo priorizada, neste estudo, a análise de outros elementos da edificação.

Diante das manifestações observadas nos pilares da quadra, recomenda-se a interdição preventiva da área, como medida de segurança, considerando o potencial risco aos usuários conforme demonstra a Figura 30. Em função do nível de fissuração visível e da necessidade de intervenção estrutural mais abrangente, sugere-se a inclusão do local em planejamento para demolição controlada e posterior reconstrução, a ser realizada no âmbito de futura reforma, mediante elaboração de projeto técnico específico.

Figura 30 – Quadra poliesportiva José Cesário interditada.



Fonte: Autor, (2026).

5.1.5 Corrosões

A corrosão é um processo espontâneo caracterizado pela deterioração de materiais metálicos, decorrente de reações químicas ou eletroquímicas com o meio ambiente. Esse fenômeno resulta da interação físico-química entre o material e o meio ao qual está exposto, provocando alterações indesejáveis, como desgaste, variações químicas e modificações estruturais, podendo comprometer sua funcionalidade (Nocera *et al.*, 2025).

A Figura 31 apresenta os principais pontos onde foram identificadas manifestações associadas à corrosão na edificação da Escola José Cesário. As análises foram concentradas, principalmente, na quadra poliesportiva (Corrosões 1, 2 e 3), onde se observam elementos metálicos da cobertura e estruturas de apoio com sinais evidentes de deterioração, bem como nas esquadrias metálicas das janelas (Corrosão 4), que também apresentam indícios de degradação.

Figura 31 – Inspeção realizadas em: 14/10/2025 às 10h12.



Fonte: Autor, (2026).

Na estrutura metálica da quadra esportiva, observa-se corrosão avançada nos perfis metálicos, caracterizada pela perda significativa de material e degradação das ligações conforme a Figura 32. Registros fotográficos indicam que, em 14 de outubro de 2025, a estrutura ainda se encontrava estável, embora já apresentasse elevado grau de deterioração.

Figura 32 – Análise do colapso devido a corrosão.



Fonte: Autor, (2026).

Contudo, em 19 de janeiro de 2026, foi constatado o colapso parcial da cobertura, com descida e ruptura de parte da estrutura metálica, evidenciando a progressão do processo corrosivo e o consequente comprometimento da capacidade resistente, configurando situação de risco à segurança dos usuários.

5.1.5.1 Detecção de elementos metálicos internos com aparelho Bosch GMS 120

Para a análise de possíveis processos de corrosão, foi utilizado o detector eletromagnético Bosch GMS 120, conforme ilustrado na Figura 33, com o objetivo de identificar a presença e a localização das armaduras em pontos específicos da estrutura. De forma complementar, o próprio detector foi utilizado para verificar a presença e a posição das armaduras na função de encontrar metais, permitindo identificar possíveis irregularidades associadas à distribuição dos elementos metálicos no interior da estrutura, sem a necessidade de inspeção invasiva conforme a Tabela 6 das análises dos pilares.

Figura 33 – Inspeção com aparelho Bosh GMS 19/01/2026 às 10h15.



Fonte: Autor, 2026.

O equipamento Bosch GMS 120 funciona por meio da detecção de variações nos materiais abaixo da superfície a 12 cm de profundidade para metais, identificando a presença de metais e outros elementos embutidos. Durante a varredura, o aparelho utiliza um sistema de sinalização luminosa, no qual a luz verde indica ausência de detecção significativa, enquanto a luz vermelha indica a presença de elemento oculto conforme é detalhado na Tabela 7, podendo ser acompanhada de sinal sonoro quando o objeto está centralizado (Bosch, s.d).

Tabela 7 – Resultados da detecção de elementos metálicos com Bosch GMS 120.

Ponto analisado	Localização	Indicação do equipamento	Interpretação do resultado
Janela 1	Parte superior da esquadria	Vermelho	Presença de elemento metálico (possível verga/armadura)
Janela 2	Região interna	Vermelho	Presença de elemento metálico embutido
Porta 1	Parte superior da porta	Verde	Ausência de detecção significativa
Janela 3	Base da esquadria	Vermelho	Presença de elemento metálico (estrutura da esquadria/armadura)
Pilar 1	Elemento estrutural	Vermelho	Presença confirmada de armadura

Porta 2	Parte superior da porta	Vermelho	Presença de elemento metálico (possível verga)
Janela 4	Estrutura externa	Vermelho	Presença de elemento metálico
Janela 5	Região lateral da esquadria	Verde	Ausência de detecção significativa

Fonte: Autor, (2026).

Nota-se que a Tabela 7 apresenta os resultados obtidos na detecção de elementos metálicos internos por meio do equipamento, realizada em diferentes pontos da edificação. Observa-se a presença de armaduras principalmente nas regiões estruturais e nas proximidades de aberturas, como portas e janelas, evidenciando coerência com o sistema construtivo adotado.

Os resultados obtidos indicam que 17 vãos de janelas apresentam verga, evidenciada pela detecção contínua de material metálico na região superior, enquanto todas as janelas possuem contraverga, confirmada pela identificação de armaduras na base dos vãos. Em contrapartida, foi verificado que uma porta não apresentou verga detectável e uma janela não apresentou contraverga, não sendo identificado elemento metálico compatível nessas regiões.

A ausência desses elementos estruturais em parte dos vãos pode favorecer o surgimento de fissuras inclinadas nos cantos das aberturas, manifestação já observada na edificação, uma vez que as vergas e contravergas desempenham papel fundamental na redistribuição de tensões e na redução de concentrações de esforços na alvenaria adjacente.

5.1.5.2 Soluções Terapêuticas para Manifestações de Corrosão e Ausência de Vergas e Contravergas

Nos casos de corrosão identificados, principalmente na estrutura metálica da quadra poliesportiva, recomenda-se inicialmente a interdição imediata da área, considerando o avançado estado de degradação e o colapso parcial observado durante a vistoria. Posteriormente, deve ser realizada a remoção controlada dos elementos metálicos comprometidos e a reconstrução da estrutura, com base em projeto técnico específico, garantindo condições adequadas de segurança e desempenho estrutural.

Para elementos metálicos com grau de corrosão moderado, recomenda-se a remoção da ferrugem por métodos mecânicos, aplicação de tratamento anticorrosivo (como primers e tintas protetivas) e posterior pintura de proteção. Essas intervenções devem seguir os princípios de execução e controle estabelecidos pela ABNT NBR 14931:2023, além das diretrizes de manutenção previstas na ABNT NBR 5674:2024.

Nos casos de ausência de vergas e contravergas nos vãos de aberturas, recomenda-se a execução desses elementos estruturais, com o objetivo de redistribuir as tensões e evitar a concentração de esforços na alvenaria. A intervenção consiste na abertura controlada da alvenaria na região superior (verga) e inferior (contraverga) dos vãos, instalação de armaduras adequadas e posterior recomposição com argamassa ou microconcreto.

Em situações em que já há presença de fissuras associadas, deve-se realizar previamente o tratamento das aberturas, com limpeza, selagem e recomposição do revestimento. A execução desses elementos deve seguir as recomendações da ABNT NBR 6118:2026, no que se refere aos critérios de dimensionamento e comportamento estrutural, garantindo o adequado desempenho dos elementos ao longo do tempo.

Por fim, recomenda-se a adoção de manutenção preventiva periódica, com inspeções regulares nas estruturas metálicas e nos vãos de abertura da edificação. Essas inspeções são importantes para identificar precocemente sinais de degradação e evitar o agravamento das patologias observadas. A realização dessas medidas contribui para preservar a segurança, o desempenho e a durabilidade da estrutura ao longo do tempo, conforme orienta a ABNT NBR 5674:2024.

5.2 Vistoria na Escola Egídio Quintal Filho

A vistoria técnica foi realizada no imóvel da Escola Municipal José Egídio Quintal Filho, com área aproximada de 366,86 m², além de 39,32 m² correspondentes à biblioteca conforme a Figura 34, com o objetivo de avaliar as condições atuais da edificação por meio da observação direta, registro fotográfico e análise das manifestações patológicas existentes.

A escola está localizada no bairro Valle do Açaí, Rua 01, S/N, Quadra 12, no município de Açailândia – MA, aproximadamente nas coordenadas geográficas 4°55'45"S e 47°26'32"W, obtidas por meio do Google Earth. O acesso à edificação ocorre por via local, com orientação predominante no sentido norte-sul, situando-se a escola à margem da via.

Figura 34 – Escola Municipal José Egídio Quintal Filho.

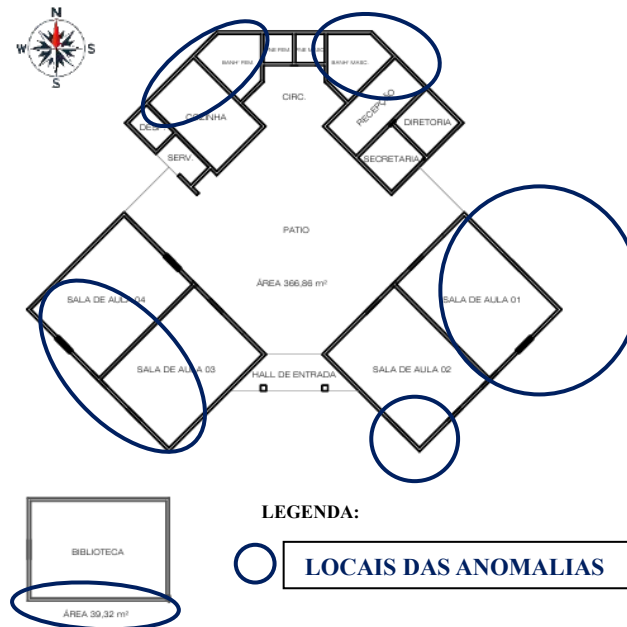


Fonte: Google Earth (2025) e autor (2025).

5.2.1 Umidades e Manchas nas paredes

Durante a vistoria técnica realizada na Escola Municipal José Egídio Quintal Filho, nos dias 14/10/2025 às 10h12 e 19/02/2026 às 11h46, foram identificadas diversas manifestações patológicas relacionadas à presença de umidade em diferentes ambientes da edificação, distribuídas ao longo dos seus elementos construtivos, conforme apresentado no croqui da Figura 35. Entre as ocorrências observadas, destacam-se manchas nas paredes, presença de mofo e sinais de infiltração, evidenciando a ação contínua da umidade sobre os materiais da construção. O Quadro 6 apresenta alguns dos pontos onde essas manifestações foram registradas durante a inspeção.

Figura 35 – Croqui com mapeamento das anomalias.



Fonte: Autor, (2026).

Quadro 6 – Registro das manifestações de umidade identificadas na Escola José Egídio Quintal Filho.

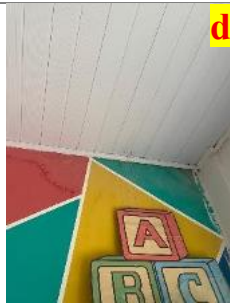
ID	Local	Manifestação	Descrição
	Parede interna no banheiro (próx. forro)	Infiltração	Mancha localizada no topo da parede, indicando entrada de água pela cobertura
	Parede interna da Sala de aula	Infiltração	Escorrimento vertical com alteração da pintura



Parede interna
Sala de aula

Umidade interna

Indícios de ambiente
úmido com baixa
ventilação



Parede interna
Sala de aula

Infiltração/condensa
ção

Mancha no encontro
parede-forro



Parede externa
cozinha e banheiro
(base)

Umidade
ascendente

Escurecimento e
degradação na base da
parede



Base da parede
externa
(Biblioteca)

Capilaridade

Formação de bolhas e
destacamento do
revestimento



Fachada externa
Da Sala de aula

Umidade
ascendente

Degradação intensa
com presença de
umidade contínua

5.2.1.1 Recomendações Técnicas para os casos do Quadro 6

Para o caso a), referente à infiltração na parede interna do banheiro próxima ao forro, recomenda-se a verificação das condições da cobertura e dos pontos de vedação, com correção das falhas identificadas. Após a eliminação da origem da umidade, deve-se recompor o revestimento e aplicar pintura adequada resistente à umidade.

No caso b), observado na parede interna da sala de aula, deve-se identificar a origem do escoamento e realizar o devido reparo, seguido da recomposição do reboco e aplicação de pintura acrílica antimofos. Para a situação c), caracterizada por umidade interna, recomenda-se a melhoria das condições de ventilação do ambiente, favorecendo a circulação de ar e reduzindo a retenção de umidade.

No caso d), associado à infiltração ou condensação no encontro parede-forro, recomenda-se verificar possíveis falhas na cobertura, bem como melhorar a ventilação do ambiente. Após a correção, deve-se realizar o tratamento do revestimento afetado. Para o caso e), relacionado à umidade ascendente na base da parede externa, recomenda-se a execução de impermeabilização da alvenaria e a correção do sistema de drenagem, evitando a concentração de água junto à edificação.

Na situação f), observada na base da parede externa da biblioteca, recomenda-se a remoção do revestimento deteriorado, aplicação de sistema impermeabilizante adequado e recomposição do reboco. Por fim, no caso g), identificado na fachada externa da sala de aula, recomenda-se a implantação de drenagem superficial, correção do caimento do terreno e execução de impermeabilização na base da parede, seguida da recomposição do revestimento.

5.2.1.2 Soluções Terapêuticas para os casos do Quadro 6

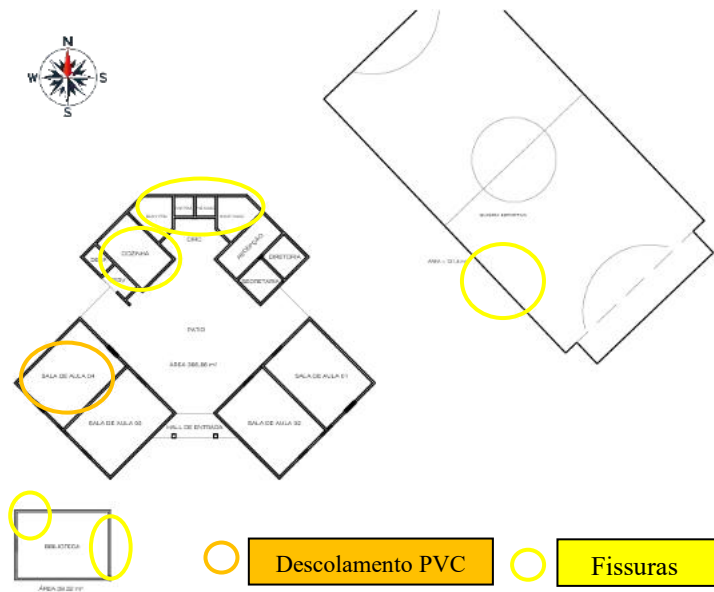
Recomenda-se a execução de impermeabilização na base das alvenarias, com uso de argamassa polimérica, cristalizante ou barreira química, a fim de impedir a ascensão capilar da umidade. Após isso, deve-se realizar a recomposição do reboco e aplicação de pintura acrílica antimofos, conforme a ABNT NBR 9575:2010 e NBR 13749:2013. Também é necessária a correção do caimento do terreno e melhoria da drenagem externa, evitando o acúmulo de água junto à edificação, conforme orienta a ABNT NBR 5674:2024.

Para o forro de PVC, recomenda-se a substituição das placas danificadas, limpeza das peças em bom estado e correção de possíveis infiltrações na cobertura, conforme a ABNT NBR 15575:2025. Além disso, deve-se realizar manutenção preventiva periódica para aumentar a durabilidade do sistema e evitar o reaparecimento das patologias.

5.2.2 Manifestações patológicas associadas a fissuras

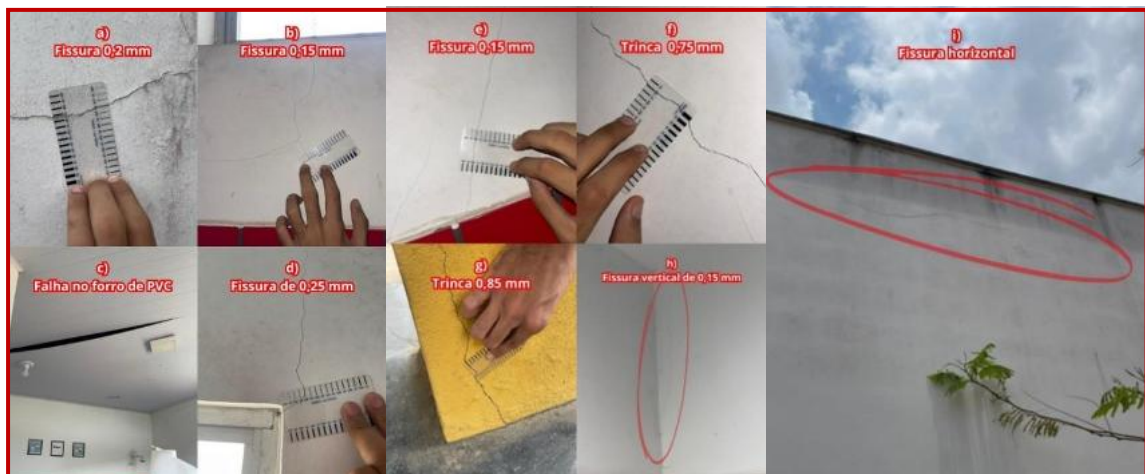
A Figura 36 apresenta o croqui de localização da edificação vistoriada, no qual foram mapeados os pontos de ocorrência de fissuras nos elementos construtivos. A vistoria seguiu o mesmo procedimento adotado na Escola José Cesário, sendo realizada em 14/10/2025 às 10h31, permitindo a identificação e localização das manifestações patológicas observadas ao longo da edificação, conforme mostra a Figura 37 que ilustra as análises realizadas com fissurômetro e as falhas identificadas no forro da edificação.

Figura 36 – Croqui com mapeamento das anomalias e falhas.



Fonte: Autor, (2026).

Figura 37 – Análise das manifestações tipo fissuras por meio de fissurômetro e identificação de falhas no forro.



Fonte: Autor, (2026).

A Figura 37 apresenta os principais pontos de fissuras e anomalias construtivas identificadas na edificação, com medições realizadas por meio de fissurômetro. Na Figura 37 a), observa-se fissura inclinada na área externa da cozinha ($\approx 0,2$ mm), possivelmente associada à movimentação higrotérmica ou acomodação da alvenaria. Nas Figuras 37 b) e 37 d), no banheiro, identificam-se fissuras finas ($\approx 0,15$ mm e $0,25$ mm), relacionadas à retração do revestimento ou concentração de tensões próximas a aberturas. Na Figura 37 c), verifica-se abertura e deslocamento no forro de PVC, indicando falha de fixação ou influência de umidade.

Na Figura 37 e), observa-se uma fissura fina na parede interna da cozinha, possivelmente relacionada à retração do revestimento ou às variações higrotérmicas. Já nas Figuras 37 f) e 37 g), identificam-se trincas com maiores aberturas, indicando manifestações associadas a possíveis movimentações estruturais. Na Figura 37 h), verifica-se uma fissura vertical no encontro das paredes da biblioteca, característica de movimentações diferenciais. Por fim, a Figura 37 i) apresenta uma fissura horizontal na parede externa da biblioteca, provavelmente relacionada à ação térmica e à incidência de água pluvial.

5.2.2.1 Selo de monitoramento

Inicialmente, recomenda-se a realização de inspeção detalhada e o monitoramento das aberturas, a fim de verificar a possível atividade das fissuras antes da definição de intervenções definitivas. Para isso, foi adotado o mesmo procedimento aplicado na Escola José Cesário, com a utilização de selo de gesso, conforme apresentado na Figura 38.

Figura 38 – Croqui do mapeamento dos ensaios com selo de gesso.



Fonte: Autor, (2026).

Com o objetivo de verificar o comportamento das fissuras identificadas na edificação, foram aplicados selos de gesso em pontos estratégicos, principalmente nos banheiros e na cozinha, conforme apresentado na Figura 39. O procedimento teve como finalidade monitorar possíveis movimentações e avaliar se as fissuras apresentavam comportamento ativo ou estabilizado. A escolha dos pontos priorizou áreas de maior utilização, permitindo acompanhar a evolução das aberturas e auxiliar na definição das intervenções necessárias.

Figura 39 – Aplicação selo de gesso: 16/01/2026, às 10h02.



Fonte: Autor, (2026).

Após 15 dias de monitoramento, verificou-se que os selos de gesso aplicados nas fissuras localizadas nos banheiros e na cozinha permaneceram íntegros, sem ocorrência de rupturas ou deslocamentos conforme a Figura 40. Esse comportamento indica que, no período analisado, as manifestações do tipo fissuras não apresentaram atividade, sendo classificadas como inativas, evidenciando estabilidade das aberturas observadas. Ressaltando-se, entretanto, na continuidade do acompanhamento periódico, especialmente em áreas de maior circulação, para verificação de possíveis alterações ao longo do tempo.

Figura 40 – Selo de gesso após 15 dias: 31/01/2026 às 10h40.



Fonte: Autor, (2026).

Após o período total de 30 dias de monitoramento, verificou-se que os selos de gesso aplicados nas fissuras localizadas nos banheiros e na cozinha permaneceram íntegros, sem ocorrência de rupturas ou deslocamentos conforme demonstra a Figura 41. Esse comportamento confirma que, durante todo o período de acompanhamento (15 e 30 dias), não houve evolução das aberturas nem indícios de atividade das manifestações do tipo fissuras, indicando condição estável.

Figura 41 - Selo de gesso após 30 dias: 16/02/2026 às 11h14



Fonte: Autor, (2026).

5.2.2.2 Recomendações Técnicas para o caso de manifestações do tipo fissuras

Considerando a estabilidade das fissuras monitoradas, indicam-se reparos de caráter não estrutural nas manifestações de menor abertura, incluindo limpeza, selagem e recomposição do revestimento. Recomenda-se também a adoção de manutenção periódica, com inspeções visuais regulares para acompanhamento das aberturas.

No caso do forro de PVC com deslocamento, recomenda-se inspeção do sistema de fixação, substituição das placas danificadas e verificação de possíveis infiltrações na cobertura. Para fissuras próximas a aberturas, indica-se selamento e recomposição do revestimento, além da análise das condições de verga e contraverga. Já a trinca identificada próxima ao pilar da quadra necessita de avaliação mais detalhada e monitoramento periódico para verificação de sua estabilidade. As etapas técnicas dessas intervenções estão apresentadas na Tabela 8.

Tabela 8 – Procedimento de Manutenção das Fissuras em geral.

Etapas	Procedimento	Descrição	Norma
1	Preparação	Limpar e abrir levemente a fissura para aderência	ABNT NBR 14931:2023
2	Tratamento	Preencher com argamassa ou selante adequado	ABNT NBR 6118:2026
3	Acabamento	Lixar, nivelar e recompor revestimento/pintura	ABNT NBR 13749:2013
4	Manutenção	Realizar inspeções periódicas preventivas	ABNT NBR 5674:2024

Fonte: Autor, (2026).

5.2.2.3 Soluções Terapêuticas para os casos do tipo fissuras

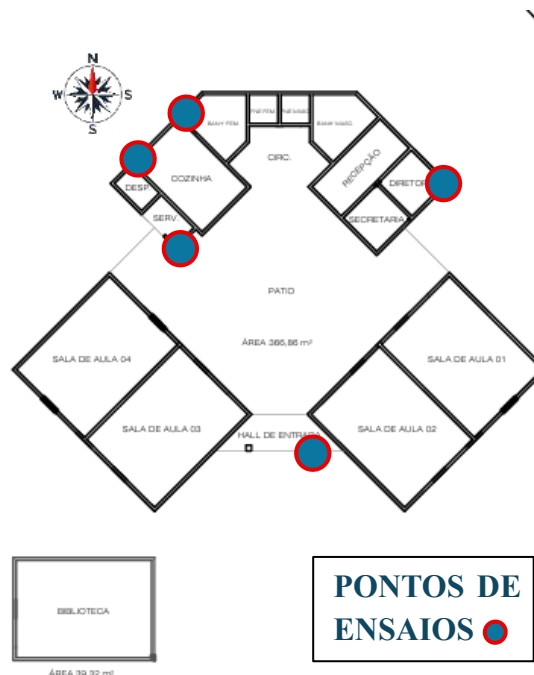
Para o tratamento das fissuras, recomenda-se a realização de reparos não estruturais, incluindo limpeza da área, abertura controlada da fissura, aplicação de material selante adequado e recomposição do revestimento, seguida de pintura protetiva. Como medida preventiva, também é importante corrigir possíveis causas associadas, como infiltrações, variações térmicas e falhas construtivas, além de manter inspeções periódicas na edificação,

principalmente após períodos chuvosos, evitando o reaparecimento e a evolução dessas manifestações.

5.2.3 Ensaio não destrutivo – Velocidade das ondas ultrassônicas na Escola Egídio

Portanto, quanto maior a velocidade de propagação da onda ultrassônica no concreto, melhor tende a ser a qualidade do material, uma vez que valores elevados estão associados a uma matriz mais densa, homogênea e com menor presença de vazios ou descontinuidades internas. Para a presente análise, adotou-se o mesmo procedimento utilizado na Escola José Cesário conforme a Figura 42, utilizando como referência a classificação apresentada na Tabela 5, que relaciona as faixas de velocidade ultrassônica à qualidade do concreto.

Figura 42 – Pontos de ensaio com Ultrassom nos pilares do prédio.



Fonte: Autor, (2026).

O procedimento adotado seguiu as recomendações da ABNT NBR 8802:2019, utilizando medições repetidas e posterior cálculo da média das leituras válidas. Os ensaios foram realizados em cinco pilares da edificação, com processamento dos dados no software Punditlink Setup.exe, conforme apresentado na Figura 43. Ressalta-se que foi utilizado o mesmo parâmetro de análise aplicado na escola anteriormente estudada, sendo os ensaios realizados em 05/03/2026 às 16h38.

Figura 43 – Resultado da leitura de cada pilar analisado com aparelho.



Fonte: Punditlink Setup.exe.

Conforme apresenta na Tabela 9, os resultados dos ensaios ultrassônicos indicam que os pilares da Escola José Egídio Quintal Filho apresentam, de modo geral, boa a excelente qualidade do concreto, com velocidades predominantemente superiores a 4.000 m/s seguindo o mesmo procedimento da Equação 1. Observa-se comportamento relativamente homogêneo entre os elementos analisados, com destaque para os pilares 3 e 4, que apresentaram classificação excelente, indicando elevada compacidade e integridade interna do material.

Tabela 9 – Síntese geral dos resultados dos ensaios ultrassônicos nos pilares da Escola José Egídio Quintal Filho.

Pilar	Método	Localização	Velocidade média (m/s)	Faixa predominante (m/s)	Classificação
Pilar 1	Indireto	Entre cozinha e banheiro	≈ 4.054	4.000 – 4.100	BOM
Pilar 2	Semidireto	Recepção	≈ 4.200	≈ 4.200	BOM a ÓTIMO
Pilar 3	Direto	Entrada da escola	≈ 4.500	4.450 – 4.500	EXCELENTE
Pilar 4	Direto	Cozinha (externo)	≈ 5.000	≈ 5.000	EXCELENTE
Pilar 5	Semidireto	Diretoria	≈ 4.200	≈ 4.200	BOM a ÓTIMO

Fonte: Autor, (2026).

5.2.3.1 Recomendação Técnica segundo as análises

Os resultados dos ensaios indicam que os pilares apresentam concreto com qualidade adequada, com comportamento predominantemente classificado entre bom e excelente. Ainda assim, recomenda-se a adoção de manutenção preventiva e monitoramento periódico para evitar tais gravidade, com inspeções regulares, a fim de garantir a segurança, a durabilidade dos elementos estruturais e o atendimento às exigências normativas vigentes ao longo da vida útil da edificação.

5.2.3.2 Soluções Terapêuticas para as análises ensaios

Mesmo sem a identificação de anomalias estruturais relevantes, recomenda-se a adoção de medidas preventivas voltadas à conservação dos elementos construtivos, como a aplicação de pintura protetiva acrílica ou revestimentos impermeabilizantes. Também é importante corrigir possíveis infiltrações próximas aos elementos avaliados, evitando a ação de agentes agressivos sobre o concreto. Além disso, torna-se fundamental a realização de manutenção periódica, com inspeções programadas, preferencialmente em intervalos de até dois anos, conforme orienta a ABNT NBR 5674:2024, visando preservar o desempenho e a vida útil da edificação.

5.2.4 Corrosões

Diferentemente da Escola José Cesário, observa-se a presença pontual de início de corrosão em elementos metálicos da edificação analisados no dia 19/01/2026 às 10h10, especialmente em grades de janelas e componentes de portas, caracterizada por pequenas áreas de oxidação superficial e desgaste da pintura conforme a Figura 44. De modo geral, os elementos apresentam bom estado de conservação, sem indícios de comprometimento estrutural. Contudo, a exposição contínua às intempéries e a ausência de manutenção podem favorecer a evolução do processo corrosivo ao longo do tempo.

Figura 44 – Corrosões superficiais identificadas em grades da recepção e janela da sala de aula, registradas em 19/01/2026 às 10h10.



Fonte: Autor, (2026).

5.2.4.1 Recomendações Técnicas para o caso de corrosões

Para o tratamento das manifestações de corrosão observadas, recomenda-se inicialmente a limpeza das superfícies metálicas, removendo poeira, sujeiras e resíduos que favoreçam a retenção de umidade. Em seguida, deve ser realizada a remoção da corrosão superficial por métodos mecânicos adequados, como escovação ou lixamento, eliminando a ferrugem existente. Após essa etapa, recomenda-se a aplicação de tratamento anticorrosivo com primer ou fundo específico para superfícies metálicas, seguida de repintura com tinta apropriada, preferencialmente com proteção anticorrosiva.

Adicionalmente, é importante verificar as condições das fixações, soldas e ancoragens, garantindo a integridade dos elementos metálicos. Por fim, recomenda-se a adoção de manutenção preventiva periódica, com inspeções regulares e reaplicação da pintura sempre que necessário, conforme as diretrizes da ABNT NBR 5674:2024. Essas medidas contribuem para evitar o avanço do processo corrosivo e preservar a durabilidade dos componentes metálicos ao longo do tempo.

5.2.4.2 Soluções Terapêuticas para casos de corrosões das análises

Para o tratamento das manifestações de corrosão, recomenda-se inicialmente a limpeza das superfícies metálicas e a remoção da oxidação existente, seguida da aplicação de tratamento anticorrosivo e repintura com sistema de proteção adequado. Nos pontos que apresentem desgaste ou início de deterioração, deve-se realizar a recomposição das superfícies e a

verificação das fixações, com o intuito de resguardar a segurança e a conservação das peças de aço.

5.2.4.3 Análises de elementos metálicos internos com aparelho Bosch GMS 120

Foi realizada a verificação da presença de elementos estruturais do tipo verga e contraverga nos vãos de 14 portas e 20 janelas da edificação, utilizando o detector de metais Bosch GMS 120, equipamento apropriado para identificação não destrutiva de armaduras metálicas embutidas em alvenaria e concreto, conforme apresentado na Figura 45. Ressalta-se que a inspeção foi realizada no mesmo período da análise das manifestações de corrosão, em 19/01/2026 às 10h10. O procedimento consistiu no escaneamento das regiões superiores e inferiores dos vãos, correspondentes às posições típicas de verga e contraverga, permitindo identificar a presença ou ausência de elementos metálicos compatíveis com essas estruturas.

Figura 45 – Análises com aparelho nas portas e janelas, registradas em 19/01/2026.



Fonte: Autor, (2026).

A Figura 45 apresenta alguns registros das análises realizadas com o detector de metais nos vãos de portas e janelas da edificação. As medições foram efetuadas em pontos representativos, abrangendo aberturas internas e externas, permitindo a verificação da presença de vergas e contravergas. Os resultados indicaram que 18 vãos de janelas apresentam verga, evidenciada pela detecção contínua de material metálico na região superior, enquanto todas as janelas possuem contraverga, confirmada pela identificação de armadura na parte inferior. Em contrapartida, verificou-se que duas portas das salas 2 e 3 que não apresentam verga detectável e duas janelas sala 2 e na cozinha que não possuem contraverga, não sendo identificado elemento metálico compatível nessas regiões.

A ausência desses elementos estruturais em parte dos vãos pode contribuir para o surgimento de fissuras inclinadas nos cantos das aberturas, conforme observado na edificação, uma vez que as vergas e contravergas atuam na redistribuição de tensões e na redução de concentrações de esforços na alvenaria adjacente.

5.2.4.4 Recomendações Técnicas para os casos das análises de detecção de metais

A ausência de vergas e contravergas em parte dos vãos pode favorecer o surgimento de fissuras inclinadas nos cantos das aberturas, uma vez que esses elementos são responsáveis pela redistribuição de tensões na alvenaria. Como medida corretiva, recomenda-se a execução de verga e contraverga nos vãos onde inexistentes, seguida do tratamento das fissuras após a regularização estrutural.

Nos casos de esquadrias deterioradas, recomenda-se a substituição por elementos novos e mais adequados, buscando melhorar as condições de vedação e desempenho. Também é fundamental realizar manutenção periódica nos vãos e esquadrias, contribuindo para aumentar a durabilidade dos componentes e evitar o reaparecimento das manifestações patológicas observadas.

5.2.4.5 Soluções Terapêuticas dos casos das análises de vergas e contravergas

Como solução terapêutica, recomenda-se a execução de vergas e contravergas nos vãos onde esses elementos se encontram ausentes, uma vez que desempenham papel fundamental na redistribuição de tensões e na redução de concentrações de esforços nos cantos das aberturas, prevenindo o surgimento de fissuras. Após a regularização estrutural, deve-se proceder ao tratamento das fissuras existentes, por meio de técnicas adequadas de reparo.

Verifica-se ainda que parte das esquadrias apresenta elevado grau de desgaste, comprometendo a vedação e o desempenho funcional, sendo recomendada a substituição por elementos novos e mais adequados. Por fim, destaca-se sempre a importância da manutenção periódica dos vãos e das esquadrias, garantindo a durabilidade do sistema construtivo e prevenindo a reincidência das manifestações patológicas.

5.3 Análise Comparativa dos Resultados nas Escolas Avaliadas

A Figura 46 apresenta as duas unidades escolares analisadas, o Centro de Ensino Professor José Cesário e a Escola Municipal José Egídio Quintal Filho, possibilitando a visualização geral de suas características construtivas e do contexto em que estão inseridas. A partir dessa representação, foi realizada a análise comparativa dos resultados obtidos nas inspeções e nos ensaios desenvolvidos durante a pesquisa.

Considerando aspectos relacionados às manifestações patológicas, às condições de conservação e ao desempenho dos elementos estruturais, essa abordagem possibilitou identificar semelhanças e diferenças entre as edificações analisadas. Dessa forma, foi possível realizar uma avaliação mais abrangente das condições das escolas públicas estudadas, contribuindo para uma melhor compreensão do estado de conservação das estruturas.

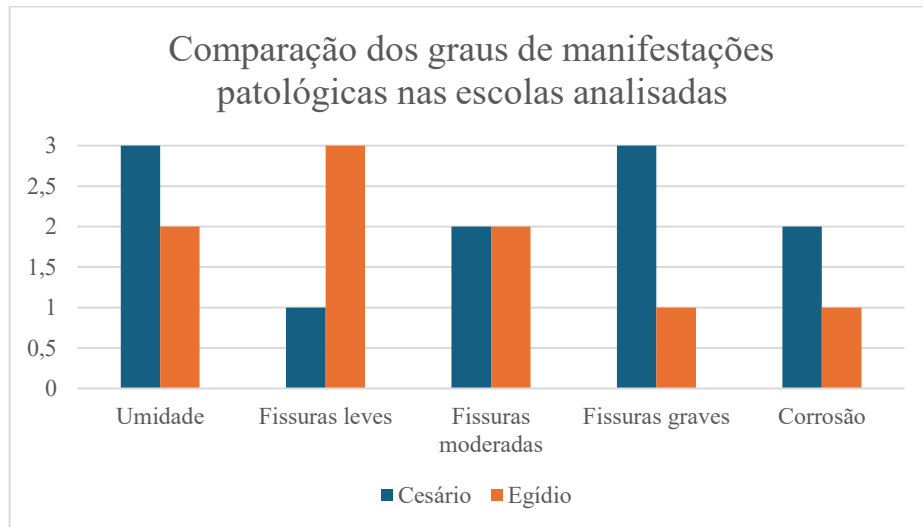
Figura 46 – Escolas José Cesário e José Egídio.



Fonte: Autor, (2026).

Portanto, o Gráfico 1 apresenta a comparação dos graus de manifestações patológicas entre as escolas analisadas. Para essa avaliação, adotou-se uma classificação em três níveis de severidade: grau 1 (leve), grau 2 (moderado) e grau 3 (grave). Observa-se que a Escola José Cesário apresentou maior incidência de patologias mais severas, principalmente relacionadas à umidade e fissuras estruturais. Já a Escola José Egídio Quintal Filho apresentou predominância de manifestações de menor gravidade, associadas a fissuras leves e processos iniciais de deterioração. Esses resultados demonstram diferenças nas condições de conservação das edificações e reforçam a importância da manutenção preventiva periódica.

Gráfico 1 – Comparação dos graus de manifestações patológicas nas escolas analisadas.



Fonte: Autor, (2026).

Diante dos resultados obtidos, destaca-se a importância da adoção de manutenção preventiva periódica nas edificações analisadas, como forma de evitar a evolução das manifestações patológicas e garantir o adequado desempenho dos sistemas construtivos. Conforme estabelece a ABNT NBR 5674:2024, a manutenção das edificações deve ser realizada de forma contínua e planejada, com o objetivo de preservar a segurança e a vida útil da construção. Além disso, a execução de inspeções técnicas periódicas, conforme as diretrizes da ABNT NBR 16747:2020, possibilita a identificação antecipada de anomalias e auxilia na definição das intervenções mais adequadas.

Em situações que exijam análises mais detalhadas, recomenda-se a realização de perícia técnica, conforme orienta a ABNT NBR 13752:2024, proporcionando maior precisão no diagnóstico das patologias identificadas. A integração entre inspeção predial, manutenção e perícia técnica contribui para a definição de intervenções mais adequadas, além de favorecer melhores condições de segurança, desempenho e conforto nos ambientes da edificação.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa teve como propósito examinar as condições de conservação das edificações de duas edificações escolares públicas no município de Açailândia–MA, por meio da identificação e análise de manifestações patológicas, associadas à aplicação de ensaios não destrutivos, com destaque para o ultrassom. A metodologia adotada, baseada em inspeção visual, registro fotográfico e técnicas complementares de diagnóstico, mostrou-se eficiente para o diagnóstico do estado de conservação das estruturas avaliadas.

De forma geral, a situação das escolas analisadas evidencia realidades distintas quanto ao estado de conservação das edificações. A Escola José Cesário apresentou quadro mais preocupante, com manifestações patológicas em estágio avançado, especialmente relacionadas à umidade, fissuras de maior abertura, corrosão em elementos metálicos e comprometimento da quadra esportiva, indicando necessidade de intervenções mais urgentes e de maior porte.

Já a Escola José Egídio Quintal Filho apresentou condições relativamente melhores, com predominância de manifestações leves a moderadas, como fissuras finas, umidade localizada e processos iniciais de corrosão, demonstrando que a edificação ainda se encontra em condição mais favorável, desde que sejam adotadas ações preventivas e corretivas em tempo adequado. Assim, os resultados reforçam que a ausência de manutenção periódica contribui diretamente para a evolução das patologias, podendo transformar problemas inicialmente simples em situações de maior risco, custo e complexidade técnica.

Os ensaios não destrutivos de velocidade de pulso ultrassônico (VPU) indicaram que os elementos estruturais analisados apresentam, de maneira geral, boa qualidade, com classificações entre bom e excelente. Os resultados demonstraram adequada compacidade do concreto e ausência de descontinuidades internas relevantes. Além disso, o uso do ensaio ultrassônico permitiu avaliações estruturais mais precisas sem a necessidade de intervenções invasivas nos elementos analisados.

A análise comparativa entre as edificações possibilitou compreender diferentes condições de conservação e desempenho dos elementos construtivos, evidenciando a influência da manutenção no desenvolvimento das patologias. Verificou-se que a ausência ou a realização insuficiente de manutenção preventiva contribui diretamente para o agravamento dessas manifestações ao longo do tempo.

Nesse contexto, destaca-se a necessidade da implementação de planos de manutenção preventiva, conforme diretrizes da ABNT NBR 5674:2024, associados à realização de inspeções periódicas, conforme a ABNT NBR 16747:2020, a fim de garantir o desempenho, a

durabilidade e a segurança das edificações escolares.

Em casos mais complexos, recomenda-se a realização de perícias técnicas especializadas, conforme a ABNT NBR 13752:2024, permitindo diagnósticos mais detalhados. Além disso, inspeções e manutenções periódicas são fundamentais para evitar a evolução das manifestações patológicas e garantir segurança aos usuários da edificação.

REFERÊNCIAS

- ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5674:2024:** Manutenção de edificações – Requisitos para o sistema de gestão de manutenção. Rio de Janeiro: ABNT, 2024.
- ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6118:2026:** Projeto de estruturas de concreto. Rio de Janeiro: ABNT, 2026.
- ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8802:2019:** Concreto endurecido: determinação da velocidade de propagação de onda ultrassônica. Rio de Janeiro: ABNT, 2019.
- ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9575:2010:** Impermeabilização — Seleção e projeto. Rio de Janeiro: ABNT, 2010.
- ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13749:2013:** Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas — Especificação. Rio de Janeiro: ABNT, 2013.
- ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13752:2024:** Perícias de engenharia na construção civil. Rio de Janeiro: ABNT, 2024.
- ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14931:2023:** Execução de estruturas de concreto — Procedimento. Rio de Janeiro: ABNT, 2023.
- ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575:2025:** Edificações habitacionais — Desempenho. Rio de Janeiro: ABNT, 2025.
- ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16747:2020:** Inspeção predial — Diretrizes, conceitos, requisitos e procedimentos. Rio de Janeiro: ABNT, 2020.
- Araújo, Kaliane Gabriele. Análise de manifestações patológicas na construção civil: diagnóstico da Escola Municipal Professora Trindade Campelo. 2021. **Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido**, Angicos, 2021.
- Assis, R. C. T.; Hippert, M. A. S. A gestão da manutenção predial e sua contribuição à vida útil das edificações: uma revisão. **Revista Brasileira de Engenharia e Sustentabilidade**, Pelotas, v. 10, n. 1, p. 22–29, jul. 2021.
- Azevedo, V. F. B. de *et al.* Analysis of pathological manifestations through damage map: case study in Buildings I and K of the Polytechnic School of Pernambuco. In: CINPAR 2023 – INTERNATIONAL CONFERENCE ON PATHOLOGY AND REHABILITATION OF BUILDINGS, 2023, Recife. Proceeding... Recife: **CINPAR**, 2023. DOI: 10.4322/CINPAR.2023.003.
- Barros, Raimunda do Socorro Raiol. Patologias em edificações no Estado do Pará. 2019. 134 f. **Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Pará**, Belém, 2019.
- Batista, Caio Cezar Pereira. Estudo das manifestações patológicas e técnicas de reparos nas estruturas dos reservatórios elevados da cidade de São José de Piranhas/PB. 2022. **Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba (IFPB)**, 2022.

Bauer, e.; souza, a. L. R. Failure patterns associated with facade zones and anomalies in the initiation and propagation of degradation. **Construction and building materials**, v. 347, p. 128563, 2022.

Blog casas & jardim. Eflorescência ou mofo? Saiba identificar manchas brancas na parede. 2024. Disponível em: Blog casas & jardim. Acesso em: 28 nov. 2025.

Bosch. Gms 120 professional: operating/safety instructions. **Manual do detector de metais e materiais**. [s. L.]: bosch, [s. D.]. Disponível em arquivo digital.

British standards institution (bsi). **Bsi 1881: part 203**: recommendations for measurement of velocity of ultrasonic pulses in concrete. London: bsi, 1986.

Carmona, t. G. Modelos de previsão da despassivação das armaduras em estruturas de concreto sujeitas à carbonatação. 2005. **Dissertação (mestrado) - Universidade de São paulo**, São Paulo, 2005.

Carvalho, nayanne maia de. Conformidade quanto ao desempenho estrutural: avaliação do atendimento de prédios públicos à nbr 15575-2. 2022. 46 f. **Monografia (bacharelado em engenharia civil) – universidade federal rural do semi-árido, pau dos ferros**, 2022.

Cdc acabamentos. Impermeabilizante: onde e qual produto usar. 2024. Disponível em: [link da cdc acabamentos]. Acesso em: 28 nov. 2025.

Di Sarno, Luigi; Majidian, Armin; Karagiannakis, George. The effect of atmospheric corrosion on steel structures: a state-of-the-art and case-study. **Buildings**, v. 11, n. 12, art. 571, 2021. Doi: 10.3390/buildings11120571.

Duarte, r. B. Fissuras em alvenaria: causas principais, medidas preventivas e técnicas de recuperação. Porto alegre: [s. N.], 1998. (**boletim técnico**, n. 25).

European committee for standardization (cen). **EN 1990:2023**: eurocode: basis of structural and geotechnical design. Brussels: cen, 2023.

European committee for standardization (cen). **EN 12504-4:2021**: testing concrete in structures — part 4: ultrasonic pulse velocity. Brussels: cen, 2021.

Ferreira, angélica rodrigues; oliveira, ricardo fonseca de. Patologias na construção civil: estudo de caso em duas residenciais na cidade de irai de minas – mg. **GETEC – gestão, tecnologia e ciências**, v. 10, n. 26, p. 1–16, 2021.

Figueiredo, E. P. Inspeção e diagnóstico de estruturas de concreto com problemas de resistência, fissuras e deformações. In: Isaia, G. C. (Org.). Concreto: ensino, pesquisa e realizações. São Paulo: **IBRACON**, 2005. v. 2, p. 985-1015.

Gomide, tito lívio ferreira; della flora, stella marys. **Diagnóstico na construção civil**. São paulo, 2023. Artigo técnico.

Gomide, tito lívio ferreira *et al.* Inspeção predial total. 3. Ed. São paulo: **oficina de textos**, 2020. E-book. Disponível em: <https://plataforma.bvirtual.com.br>. Acesso em: 27 nov. 2025.

International organization for standardization (iso). **ISO 2394:2015**: general principles on reliability for structures. Geneva: iso, 2015.

Kon, o.; caner, i. The effect of external wall insulation on mold and moisture on buildings. **Buildings**, v. 12, n. 5, art. 521, 2022. Doi: 10.3390/buildings12050521.

Lima, eduardo da silva. Corrosão em estruturas de concreto armado: causas e implicações no desempenho estrutural. 2020. **Trabalho de conclusão de curso (bacharelado em engenharia civil) – universidade federal rural da Amazônia**, Parauapebas, 2020.

Lopes, diego meireles; nóbrega, marcelo de j. Rodrigues da. Avaliação das manifestações patológicas em estruturas de concreto armado de uma edificação. **TEC-USU – Revista de Engenharia civil**, rio de janeiro, v. 4, n. 1, p. 75–91, jan./jun. 2021.

Lorenzi, l. S. *et al.* Monitoramento de estruturas de concreto armado através de ensaios ultrassônicos. **Brazilian journal of development**, v. 7, n. 7, p. 72942-72960, 2021.

Lunetta, avacetê; rodrigues, guerra. Metodologia da pesquisa científica e acadêmica. **Revista Owl**, campina grande, v. 1, n. 2, ago. 2023.

Marques, leandro ferreira *et al.* Tratamento de fissuras ativas e passivas em edificações. **Pensar acadêmico**, manhuaçu, v. 22, n. 2, p. 173–191, 2024. Issn 1808-6136.

Nakamoto, mateus. Patologia das estruturas: análise e soluções de fissuras em construções de alvenaria estrutural. 2025. **Trabalho de conclusão de curso (graduação em engenharia civil) – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Engenharia**, ilha solteira, 2025.

Nocera, a. K. *et al.* Análise dos efeitos de corrosão sob chapas de aço-carbono 1020 causadas por aerossol marinho e poluição: um estudo comparativo em chapas expostas ao ambiente e em simulação de dutos subterrâneos. **Química nova**, v. 48, n. 1, p. 1-6, 2025. Doi: 10.21577/0100-4042.20250069.

Oliveira, guilherme saramago *et al.* Grupo focal: uma técnica de coleta de dados numa investigação qualitativa?. **Cadernos da FUCAMP**, monte carmelo, v. 19, n. 41, p. 1-13, 2020.

Oliveira, kassiglène da silva; batista filho, miguel. Análise de patologias em lajes maciças de residências unifamiliares: estudo de caso. **Revista delos**, curitiba, v. 18, n. 75, p. 1–12, 2025. Doi: 10.55905/rdelosv18.n75-005.

Oliveira, l. C. De *et al.* Utilização de tomografia de pulso eco ultrassônica para identificação de manifestações patológicas no interior de pilares de concreto armado. In: cbpat 2022 – congresso brasileiro de patologia das construções, 2022. **Anais...** s.l:alconpat, 2022. Doi: 10.4322/cbpat.2022.079.

Oliveira, James Correia de; Lucca, Mateus Liotto; Peres, Maria Vania Nogueira do Nascimento. Análise das manifestações patológicas existentes em uma escola estadual no município de Vera Cruz do Oeste, PR. **Anais do 20º Encontro Científico Cultural Interinstitucional**, 2022. ISSN 1980-7406.

Patologia. In: **dicionário aurélio**. Disponível em: <https://www.dicio.com.br/patologia/>. Acesso em: 28 nov. 2025.

Ribeiro, m. F. A; santos, p. O. B.; ferreira, r. B. **A inspeção predial conforme a ABNT NBR 16747:2020 e sua importância na prevenção de catástrofes**. Goiânia: pontificia Universidade Católica de Goiás, Curso de Engenharia civil, 2021.

Santos, j. C. **Manifestações patológicas na construção**: estudo de caso em residências do município de crisópolis (ba). Paripiranga: UNIAGES - Centro Universitário, 2021.

Schönardie, c. E. **Análise e tratamento das manifestações patológicas por infiltração em edificações**. 2009. 84 p. **Trabalho de conclusão de curso (graduação em engenharia civil) – Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul**, ijuí, 2009.

Sena, gideon oliveira de *et al.* **Patologia das construções**. Salvador: 2b, 2020.

Sh – sistema de formas para concreto. **13 patologias ocasionadas pela concretagem**. 2024. Disponível em: [link do site sh formas]. Acesso em: 28 abr. 2026.

Silva, v. P. Análise de patologias construtivas nas áreas comuns em um condomínio residencial de médio-baixo padrão. 2022. **Trabalho de conclusão de curso (bacharelado em engenharia civil da mobilidade) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás**, campus anápolis, anápolis, 2022.

Silva filho, l. C. P. Da; helene, p. Análise de estruturas de concreto com problemas de resistência e fissuração. Rio grande do sul: **IBRACON**, 2011.

Sousa, josé levi chaves de *et al.* Reinforced concrete pathologies and their structural restoration methods. **Research, society and development**, v. 10, n. 1, e55510112108, 2024.

Tambara júnior, luis urbano durlo; barraza, madeleing taborda. **Patologia das construções**. Indaial: **UNIASSELVI**, 2021.

Tarque, N., Pancca-Calsin, E. (2022). Building constructions characteristics and mechanical properties of confined masonry walls in San Miguel (Puno-Peru). **Journal of Building Engineering**, 45, 103540.

Thomaz, ercio. Trincas em edifícios: causas, prevenção e recuperação. 2. Ed. São paulo: **Oficina de Textos**, 2020. 244 p. ISBN 978-65-86235-07-4.



APÊNDICES

APÊNDICE A

LAUDO TÉCNICO VISTORIA

CENTRO DE ENSINO PROFESSOR JOSÉ CESÁRIO DA SILVA

Endereço: R. congonhas, S/Nº - Conjunto João Paulo II, Açailândia/MA

Data das Vistorias: 05/08/2025 às 14h21; 14/08/2025 às 09h31; 14/10/2025 às 09h31 e às 10h12; 15/01/2026 às 10h08; 19/01/2026 às 10h15; 29/01/2026 às 16h24; 30/01/2026 às 11h15; e 15/02/2026 às 11h36.

Responsável pelas análises: Francisco Matheus da Silva Barros

Orientador: Prof. Me Kallebe de Oliveira Brito

1 OBJETIVO

A vistoria técnica na Escola José Cesário, em Açailândia-MA, tem como objetivo avaliar as condições atuais da edificação por meio da observação direta, registro e análise das patologias construtivas existentes. A inspeção busca identificar problemas que estejam comprometendo o desempenho, a segurança, a durabilidade e o conforto dos ambientes escolares.

Durante a vistoria, são analisadas manifestações patológicas como fissuras, trincas, infiltrações, umidade, mofo, desprendimento de revestimentos, desgaste de pisos, deterioração de elementos estruturais, corrosão de componentes metálicos, além de possíveis falhas nas instalações elétricas e hidrossanitárias, entre outras situações observadas. Também são consideradas as condições gerais de conservação, uso e manutenção da escola.

O principal propósito desse levantamento é gerar informações técnicas confiáveis para orientar o projeto de reforma da unidade escolar, permitindo definir quais intervenções são necessárias, a prioridade dos serviços e as soluções mais adequadas para recuperação da edificação. A vistoria também contribui para verificar se o prédio atende às normas técnicas vigentes, às condições de segurança, acessibilidade e conforto exigidas para o ambiente educacional.

2 LIMITAÇÕES

O presente trabalho foi realizado em uma edificação já existente. Dessa forma, a análise ficou restrita aos elementos estruturais aparentes, não sendo executados ensaios destrutivos ou intervenções invasivas, em razão da edificação encontrar-se ocupada durante o período da vistoria.

Ressalta-se ainda que não foram disponibilizados ao responsável técnico os projetos da edificação, o que limitou a análise às condições observáveis em campo.

3 OBSERVAÇÃO PRÉVIA

Cabe registrar que, conforme relatos dos professores, da direção e do segurança da unidade escolar, não houve execução de reforma recente na edificação. Segundo informaram, a comunidade escolar aguarda por intervenções.

Foi relatado ainda que, em anos anteriores, técnicos e profissionais vinculados ao governo já realizaram visitas ao local para avaliação da estrutura e das necessidades de manutenção e reforma.

4 METODOLOGIA

A metodologia seguiu as seguintes etapas:

1. Realização de vistorias na edificação, com o objetivo de identificar, analisar e registrar diversas manifestações patológicas visíveis macroscopicamente, respeitando as limitações

estabelecidas no presente laudo, com o devido registro fotográfico das ocorrências constatadas;

2. Elaboração do laudo presente, analisando as patologias visíveis;
3. Entrega de laudo preliminar à escola.

OBS: *Além da inspeção visual, foram realizados ensaios e verificações por métodos não destrutivos, incluindo ultrassom para avaliação da integridade e homogeneidade dos elementos estruturais de concreto; medições de fissuras com fissurômetro, para determinação da abertura das manifestações identificadas; e utilização de detector eletrônico Bosch GMS 120, para verificação da presença de elementos metálicos (armaduras), tubulações e componentes embutidos, contribuindo para uma análise técnica mais segura e precisa das condições da edificação.*

5 EQUIPAMENTOS UTILIZADOS

Para as vistorias foram utilizados os seguintes equipamentos:

- A. Detector de materiais: Bosch GMS 120;
- B. ULTRASSOM;
- C. Smartphone Iphone 12 PRO Max, para registro fotográfico;
- D. Fissurômetro;
- E. Guia de fissuras, com as seguintes identificações:

ANOMALIAS	ABERTURAS (mm)
Fissura	0 até 0,5
Trinca	de 0,5 a 1,0
Rachadura	de 1,0 a 1,5
Fenda	> 1,5

6 IDENTIFICAÇÃO DO IMÓVEL



Imóvel: Escola Estadual José Cesário – Açailândia/MA

R. congonghas, S/Nº - conjunto Joao Paulo II.

REFERÊNCIAS NORMATIVAS

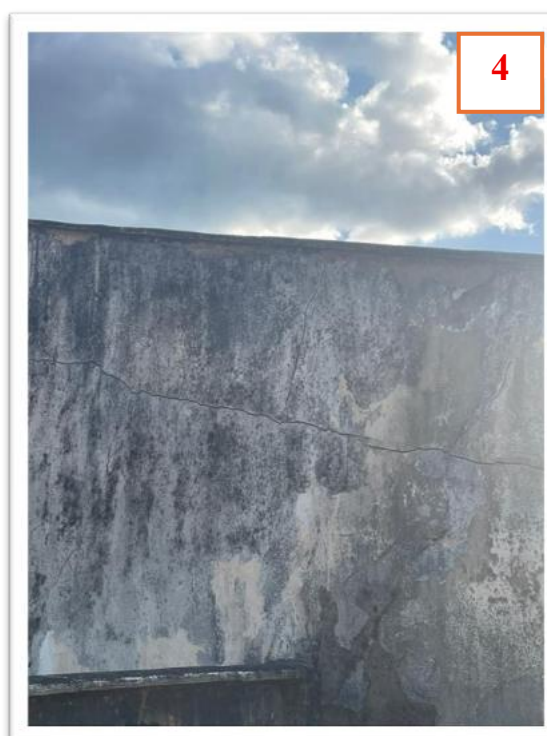
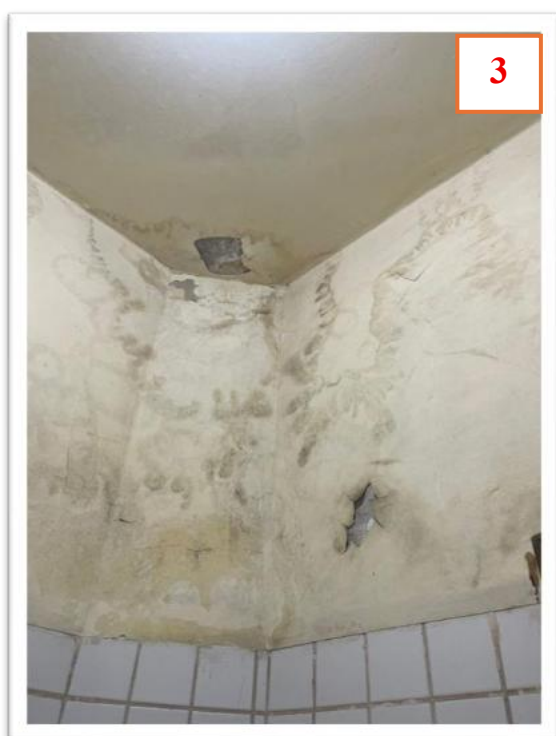
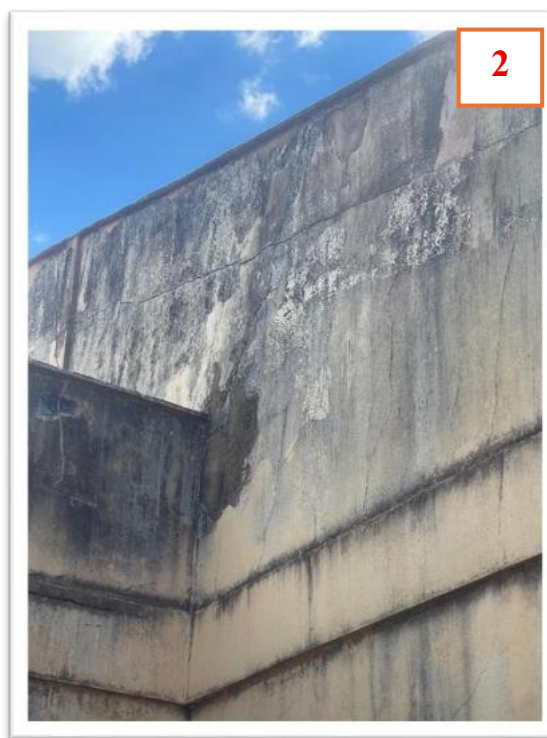
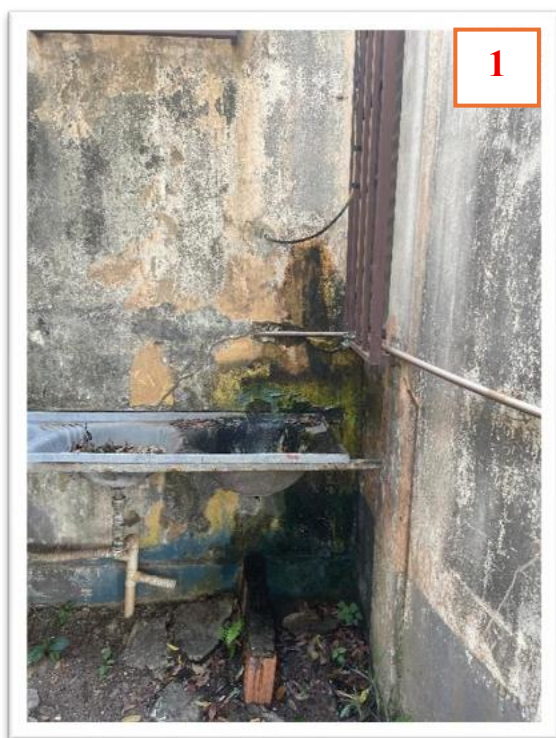
As análises e recomendações apresentadas neste relatório foram desenvolvidas com fundamento nas normas técnicas e diretrizes aplicáveis, considerando os requisitos estabelecidos para avaliações e práticas de engenharia:

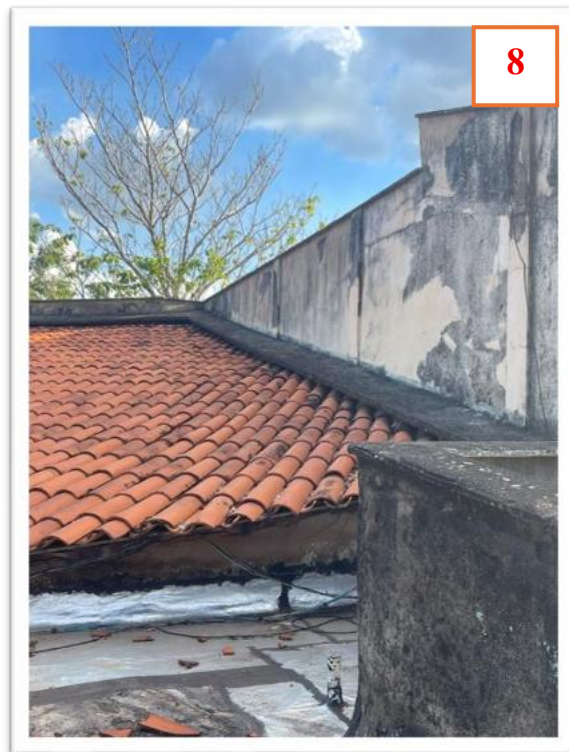
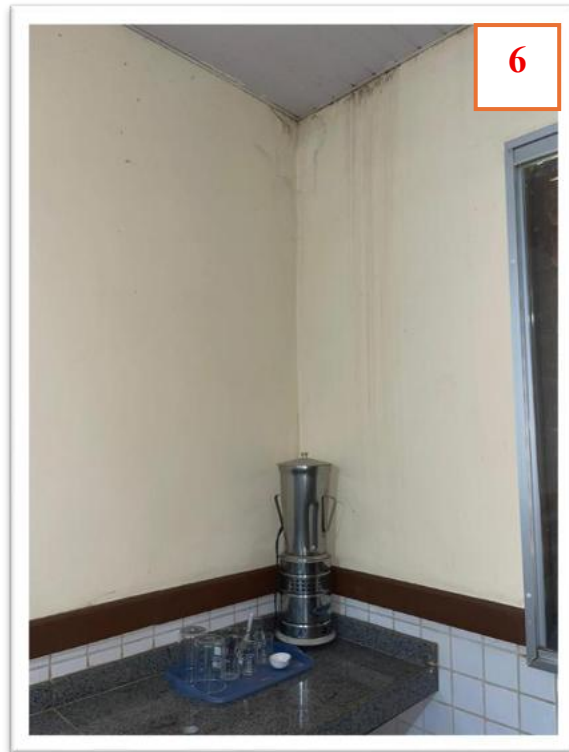
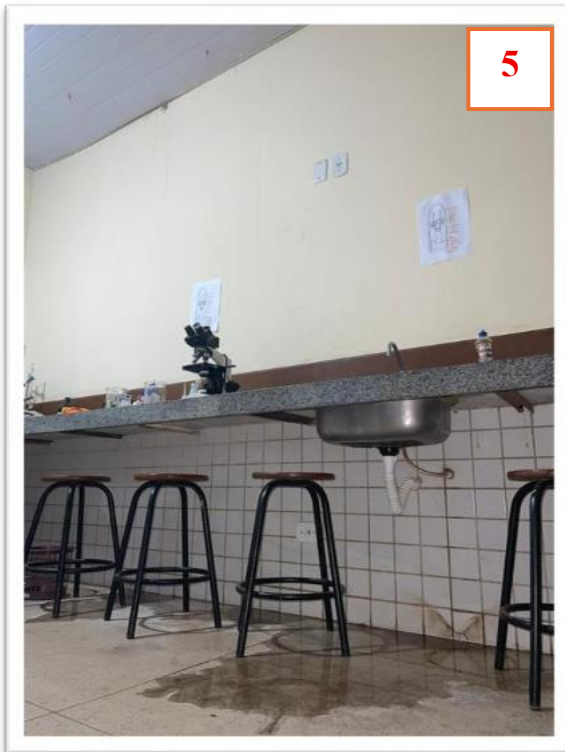
- **ABNT NBR 5674:2024** – Manutenção de edificações – Requisitos para o sistema de gestão de manutenção;
- **ABNT NBR 13752:2024** – Perícias de engenharia na construção civil
- **ABNT NBR 15575:2025** – Edificações habitacionais – Desempenho;
- **ABNT NBR 16747:2020** — Inspeção predial — Diretrizes, conceitos, requisitos e procedimentos. Rio de Janeiro, 2020.
- **ABNT NBR 14037:2024** – Manual de operação, uso e manutenção das edificações;
- **ABNT NBR 14931:2023** – Execução de estruturas de concreto – Procedimento;
- **ABNT NBR 16280:2024** – Reforma em edificações – Sistema de gestão de reformas;
- **ABNT NBR 8802:2019** — Concreto endurecido: determinação da velocidade de propagação de onda ultrassônica. Rio de Janeiro, 2019.
- **ABNT NBR 9077:2025** – Saídas de emergência em edifícios;
- **ABNT NBR 9575:2010 Impermeabilização** — Seleção e projeto. Rio de Janeiro, 2010.
- **ABNT NBR 6118:2026** – Projeto de estruturas de concreto;
- **NR 9 (MTE)** – Programa de Prevenção de Riscos Ambientais;
- **NR 23 (MTE)** – Proteção contra incêndios.

7 VISTORIAS E ANÁLISES

As vistorias foram feitas conforme o item “Metodologia”, tendo como fatores limitantes os explicitados no item “Limitações”. Os registros e conclusões seguem:

**ANOMALIA Nº01 – ÚMIDADE e MANCHAS NAS PAREDES, 05/08/2025 – às 14h21
e 14/08/2025 às 09h31**



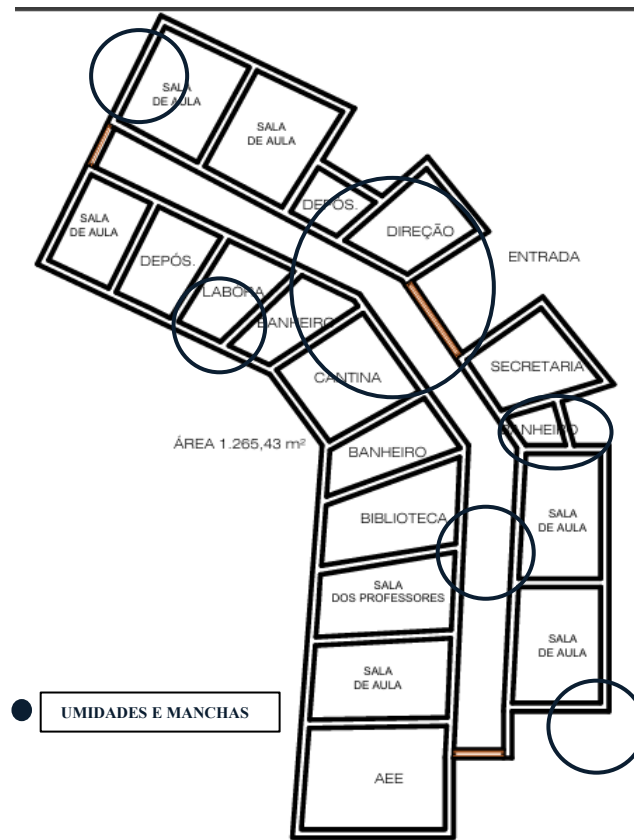




Fotografia 1: Patologia N° 01 e sua localização

Fonte: Autor, 2026.

CROQUI – MAPEAMENTO DAS ANOMALIAS



Fonte: Autor, 2026.

Acima a imagem do croqui de localização da edificação vistoriada, elaborado a partir de imagem aérea, com a identificação dos blocos da escola e da quadra poliesportiva. Sobre o referido croqui foi realizado o mapeamento das manifestações patológicas observadas durante a inspeção, incluindo fissuras em pilares, umidade ascendente em paredes, degradação de pintura e pontos submetidos a ensaios não destrutivos. O mapeamento permite correlacionar a distribuição espacial dos danos com os elementos construtivos analisados.

ANOMALIA 01 - UMIDADE POR INFILTRAÇÃO E UMIDADE ASCENDENTE COM COLONIZAÇÃO BIOLÓGICA NA ÁREA EXTERNA DA ESCOLA:

A anomalia concentra-se principalmente na região inferior da alvenaria e na área adjacente ao ponto de instalação da pia externa, indicando a ocorrência combinada de:

- Umidade ascendente por capilaridade, proveniente do solo, evidenciada pelo avanço da mancha a partir da base da parede;
- Infiltração de água possivelmente associada a vazamentos ou respingos constantes do sistema hidrossanitário da pia, além de deficiência de impermeabilização;
- Ambiente com baixa insolação e ventilação, favorecendo a permanência da umidade e o desenvolvimento de micro-organismos.

RECOMENDAÇÕES TÉCNICAS PARA O CASO 01: Para correção da anomalia de umidade observada, recomenda-se:

1. Eliminação da fonte de umidade

- ✓ Verificar e reparar possíveis vazamentos nas tubulações da pia e conexões hidrossanitárias;
- ✓ Corrigir respingos constantes de água na parede, adequando altura da torneira, instalação de anteparos ou redirecionamento do ponto de uso;
- ✓ Avaliar a drenagem do solo adjacente, evitando acúmulo de água junto à base da parede.

2. Recuperação do revestimento

- ✓ Remover totalmente o reboco deteriorado até atingir substrato firme e seco;
- ✓ Realizar limpeza da superfície com escovação e aplicação de solução fungicida/bactericida para eliminação de microrganismos;
- ✓ Reexecutar o revestimento com argamassa adequada, preferencialmente com aditivo impermeabilizante.

3. Proteção superficial

- ✓ Aplicar selador acrílico e pintura com tinta acrílica antimoho ou revestimento elastomérico impermeável;
- ✓ Evitar uso de tintas PVA em áreas sujeitas à umidade.

4. Tratamento da umidade ascendente (capilaridade)

- ✓ Executar barreira de impermeabilização na base da alvenaria (barreira química, argamassa polimérica impermeável ou sistema equivalente);
- ✓ Refazer o rodapé externo com argamassa impermeável;
- ✓ Garantir que o nível do solo externo esteja abaixo do nível do piso interno.

SOLUÇÕES TERAPÊUTICAS:

Para evitar a reincidência da anomalia de umidade, é fundamental eliminar as fontes de água que atingem a parede, por meio da correção de vazamentos nas instalações da pia e da prevenção de respingos constantes. Deve-se também melhorar as condições de drenagem do local, impedindo o acúmulo de água junto à base da alvenaria, além de executar impermeabilização na região inferior da parede para bloquear a umidade por capilaridade.

Todo o revestimento deteriorado deve ser removido e refeito com argamassa aditivada com impermeabilizante, finalizando com pintura acrílica antimofa ou revestimento protetivo adequado. Recomenda-se ainda manter a área limpa, ventilada e sob manutenção periódica, pois a não eliminação da origem da umidade pode provocar o reaparecimento da patologia mesmo após os reparos.

ANOMALIA 02, 04, 07, 08 e 09 – UMIDADE E DEGRADAÇÃO DE FACHADA ÁREA EXTERNA: Observa-se nas áreas externas da edificação a presença generalizada de manifestações patológicas associadas à umidade, com maior incidência nas regiões superiores da platibanda e na base das paredes na parte externa da escola.

Constatam-se as seguintes manifestações:

- Manchas escuras e escurecimento superficial, indicativos de umidade por infiltração pluvial;
- Colonização biológica: fungos e bolor em grande extensão da fachada, favorecida por umidade constante e baixa manutenção;
- Fissuras horizontais contínuas na platibanda, possibilitando a penetração de água da chuva;
- Descascamento e destacamento de pintura, evidenciando perda de aderência do revestimento;
- Desagregação localizada do reboco, com exposição do substrato;
- Eflorescência e marcas de percolação, caracterizando fluxo de água através da alvenaria;
- Umidade ascendente na base da parede, associada à capilaridade proveniente do solo;
- Fragmentação de telhas cerâmicas na cobertura, sugerindo impacto ou deterioração que pode contribuir para infiltrações, e desgaste da manta térmica.

As manifestações indicam um quadro combinado de:

- Infiltração de águas pluviais pela platibanda e cobertura, possivelmente por deficiência de impermeabilização;
- Ausência ou falha na impermeabilização da laje e das calhas, além das calhas serem bem antigas;
- Fissuração estrutural ou de movimentação térmica, permitindo entrada de água;
- Umidade ascendente por capilaridade na base da edificação;
- Ausência de manutenção preventiva periódica.

RECOMENDAÇÕES TÉCNICAS PARA O CASO 02, 04, 07, 08 e 09:

1. Cobertura e infiltrações pluviais

- ✓ Substituir telhas cerâmicas quebradas ou deslocadas;
- ✓ Verificar encaixe e fixação das telhas;
- ✓ Inspeccionar e corrigir estrutura de apoio do telhado;
- ✓ Refazer rufos, calhas e pontos de encontro entre telhado e paredes;

2. Platibanda

- ✓ Abrir e tratar fissuras existentes;
- ✓ Aplicar selante flexível ou argamassa polimérica nas trincas;
- ✓ Executar impermeabilização superficial com manta líquida elastomérica ou sistema equivalente.

3. Fachadas

- ✓ Remover totalmente o revestimento solto ou deteriorado;
- ✓ Realizar limpeza mecânica da superfície;
- ✓ Recompor o reboco com argamassa adequada, preferencialmente aditivada com impermeabilizante.

4. Base das paredes

- ✓ Executar barreira de impermeabilização contra capilaridade: argamassa polimérica, cristalizante ou barreira química;
- ✓ Corrigir drenagem do entorno da edificação, evitando acúmulo de água junto às paredes.

5. Proteção final

- ✓ Aplicar selador acrílico;
- ✓ Executar pintura externa com tinta acrílica antimoho ou revestimento elastomérico impermeável.

SOLUÇÕES TERAPÊUTICAS:

Para evitar a reincidência das patologias de umidade observadas, é essencial manter a estanqueidade da cobertura, garantindo a integridade das telhas, rufos, calhas e dos encontros entre telhado e paredes, sempre associada a manutenção periódica desses elementos. A impermeabilização da laje e da platibanda deve permanecer em boas condições, com inspeções regulares e reaplicações quando necessário, como parte de um plano contínuo de manutenção.

As fissuras devem ser seladas, acompanhadas e reavaliadas periodicamente, evitando que se tornem pontos de infiltração. A fachada deve conservar revestimento íntegro e pintura protetiva impermeável, sendo indispensável a manutenção periódica da pintura e dos revestimentos externos.

Também é fundamental impedir o acúmulo de água junto à base das paredes, assegurando caimento adequado do terreno e drenagem eficiente, além da conservação da barreira de impermeabilização contra umidade ascendente, igualmente dependente de inspeções e manutenção contínuas. Recomenda-se ainda a limpeza periódica das superfícies externas, removendo sujidades e microrganismos que favorecem a retenção de umidade.

Destaca-se que a ausência de manutenção periódica preventiva é um dos principais fatores para o reaparecimento das patologias, mesmo após a execução dos reparos.

ANOMALIA 03, 05, 06 e 10 – UMIDADE EM AMBIENTE INTERNO (BANHEIROS, CORREDORES E SALAS): Observam-se manifestações patológicas associadas à umidade nas paredes internas e no teto do ambiente, com maior concentração nos cantos superiores e na região próxima à cobertura.

Constatam-se as seguintes ocorrências:

- Manchas amareladas e escurecidas no teto, indicativas de infiltração proveniente da cobertura ou laje superior;
- Descolamento e destacamento do revestimento e da pintura, com exposição do substrato;
- Presença de bolor e fungos nas paredes, evidenciando umidade persistente;
- Marcas verticais de escoamento, caracterizando percolação de água pela alvenaria e deslocamento no forro de PVC, possivelmente associado à ação de umidade proveniente da cobertura/laje superior, indicando falha de estanqueidade e presença de infiltração no entre-forro.;
- Fissuras finas associadas à umidade, possivelmente agravadas por movimentação térmica e saturação do material;
- Umidade na região inferior da parede e piso, com indícios de possível contribuição de respingos do teto constantes da área da pia;
- Manchas no revestimento cerâmico e no piso, indicando contato frequente com água.

As manifestações sugerem:

- Infiltração de água pela cobertura ou laje superior;
- Possível falha de impermeabilização da laje;
- Deficiência de vedação em encontros de cobertura;
- Ambiente com ventilação insuficiente, favorecendo proliferação de fungos.

RECOMENDAÇÕES TÉCNICAS PARA O CASO 03, 05, 06, e 10:

- ✓ Realizar inspeção detalhada da cobertura/laje superior a fim de identificar e eliminar pontos de infiltração (CONFORME O INDICADO DO CASO ANTERIOR);
- ✓ Verificar as instalações hidráulicas existentes no ambiente especialmente tubulações da pia, executando teste de estanqueidade para descartar vazamentos;
- ✓ Remover todo o revestimento solto, partes deterioradas e áreas com presença de fungos;
- ✓ Proceder à limpeza da superfície com solução fungicida e bactericida adequada;
- ✓ Executar recomposição do reboco com argamassa aditivada com impermeabilizante;
- ✓ Aplicar sistema de impermeabilização compatível na face superior (quando identificado origem pela laje);
- ✓ Reaplicar selador acrílico e pintura com tinta acrílica antimoho;
- ✓ Substituir o forro de PVC, garantindo fixação adequada e inspeção prévia do entre forro;
- ✓ Melhorar a ventilação do ambiente, favorecendo a dissipação da umidade interna;
- ✓ Implantar plano de manutenção periódica preventiva, com inspeções regulares principalmente após períodos chuvosos.

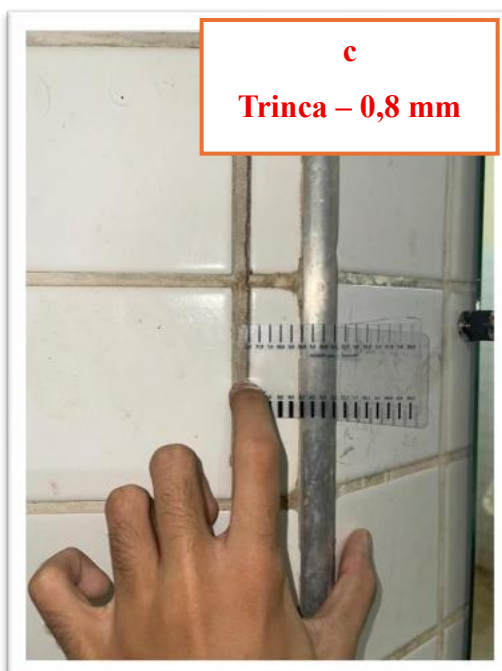
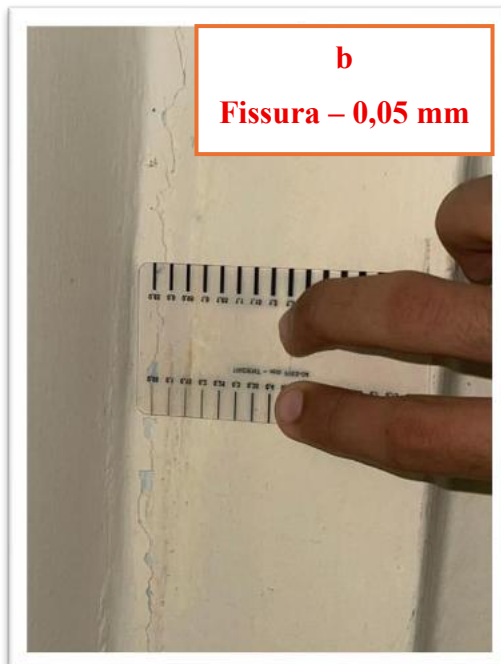
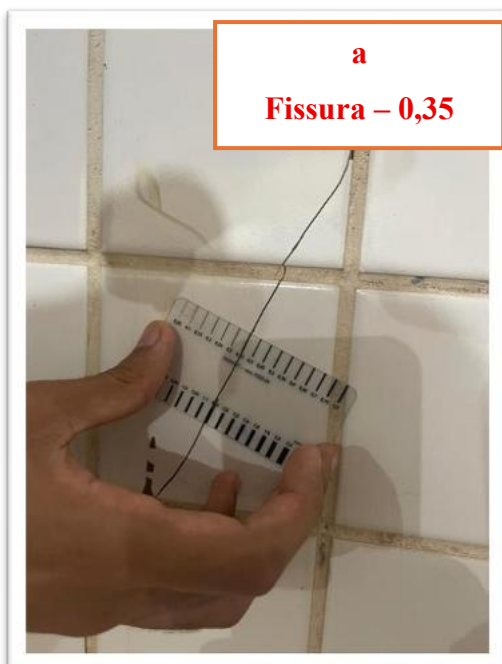
SOLUÇÕES TERAPÊUTICAS:

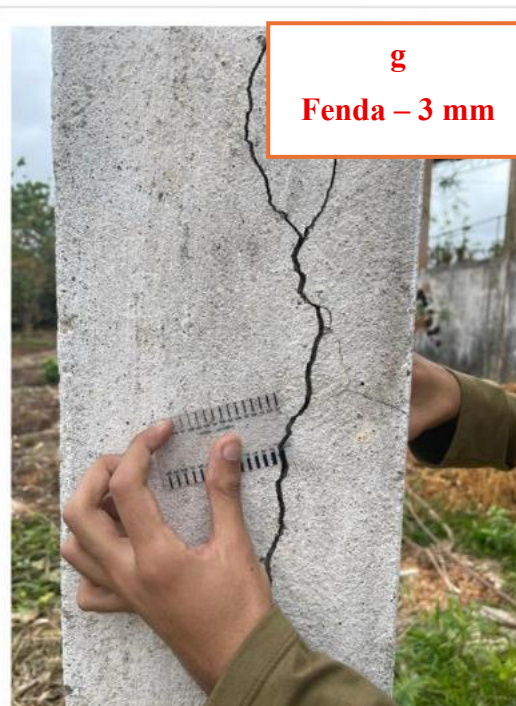
As soluções terapêuticas para o ambiente interno devem contemplar, primeiramente, a eliminação definitiva da origem da umidade, mediante correção de eventuais falhas na cobertura, na impermeabilização da laje ou nas instalações hidráulicas existentes. Após a supressão da causa, deve-se proceder à remoção completa dos revestimentos deteriorados, limpeza das superfícies com aplicação de produto fungicida e secagem adequada da área afetada.

Na sequência, recomenda-se a recomposição do reboco com argamassa aditivada com impermeabilizante, aplicação de selador acrílico e pintura com tinta acrílica antimoho. Nos casos de comprometimento do forro de PVC, deve-se realizar sua substituição, assegurando condições adequadas de ventilação no entre-forro.

Como medida preventiva indispensável, deve ser implantado sempre o plano de manutenção periódica, com inspeções regulares da cobertura, das instalações hidráulicas e das superfícies internas, especialmente após períodos chuvosos, a fim de evitar a reincidência das manifestações patológicas.

ANOMALIA Nº02 – FISSURAS, Inspeção realizada em: 14/10/2025 às 09h31
Monitoramento: 15/01/2026 a 15/02/2026



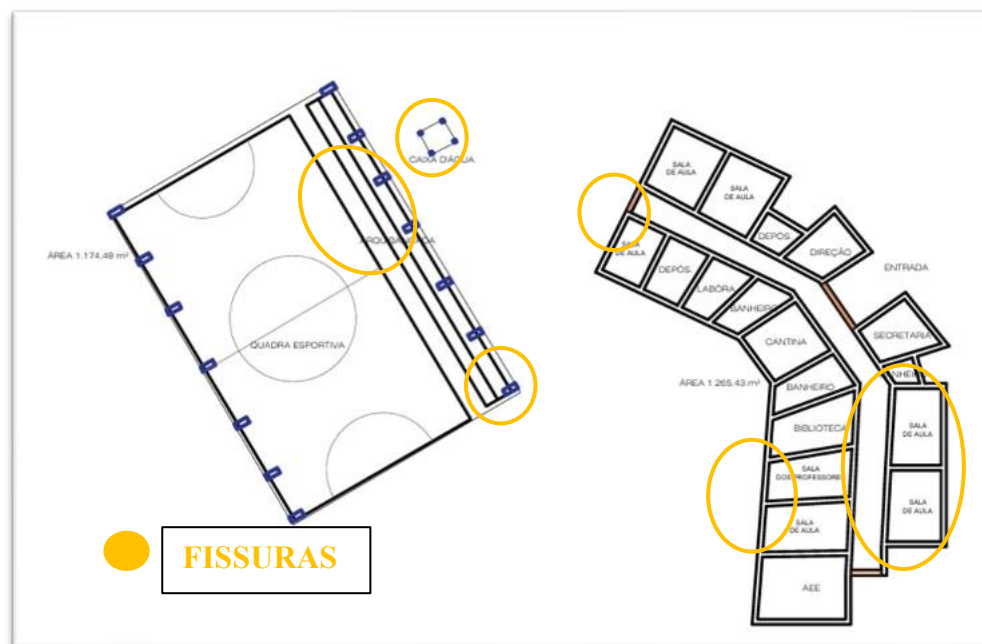




Fotografia 2: Patologia Nº02 e sua localização

Fonte: Autor, 2026.

CROQUI – MAPEAMENTO DAS ANOMALIAS



Fonte: Autor, 2026.

Acima a imagem do croqui de localização da edificação vistoriada, elaborado a partir de imagem aérea, com a identificação dos blocos da escola e da quadra poliesportiva. Sobre o referido croqui foi realizado o mapeamento das manifestações patológicas observadas durante a inspeção, incluindo fissuras em pilares, umidade ascendente em paredes, degradação de pintura e pontos submetidos a ensaios não destrutivos. O mapeamento permite correlacionar a distribuição espacial dos danos com os elementos construtivos analisados.

ANOMALIA a - k – FISSURAS INTERNAS E EXTERNAS CADA CANTO DA ESCOLA.

Descrição das manifestações de fissuras:

a – Sala de aula (próximo ao quadro)

Fissura diagonal com abertura aproximada de 0,35 mm, localizada em parede de alvenaria. A inclinação sugere possível movimentação diferencial da alvenaria ou acomodação estrutural.

b – Canto de pilar (ambiente interno)

Fissura vertical fina, com abertura aproximada de 0,05 mm, situada na aresta do pilar, característica de retração do revestimento ou movimentação higrotérmica.

c – Canto de banheiro

Trinca com abertura aproximada de 0,8 mm no encontro entre paredes, indicando possível

movimentação diferencial entre planos estruturais ou retração do revestimento.

d – Região de janela

Trinca de aproximadamente 0,85 mm junto ao vão da esquadria, possivelmente relacionada à concentração de tensões no entorno da abertura e falta de verga ou contraverga.

e – Sala (fissura diagonal)

Rachadura diagonal com abertura aproximada de 1,15 mm, sugerindo movimentação estrutural localizada ou acomodação da alvenaria.

f – Pilar da quadra esportiva

Fenda com abertura aproximada de 3 mm em elemento estrutural de concreto, caracterizando manifestação significativa, podendo indicar movimentação estrutural ou retração do concreto.

g – Pilar da caixa d'água

Fenda com abertura aproximada de 3 mm em elemento estrutural, compatível com movimentação estrutural ou variações térmicas.

h – Pilar da quadra antiga

Fenda com abertura aproximada de 1,6 mm em elemento de concreto armado, indicando abertura relevante com potencial necessidade de monitoramento.

i – Arquibancada da quadra esportiva

Verifica-se a presença de fenda com abertura superior a 3 mm na estrutura de concreto da arquibancada, associada a manifestações patológicas típicas de umidade, como manchas escuras, possível infiltração e início de destacamento do revestimento superficial. A anomalia indica possível movimentação estrutural e/ou deficiência de impermeabilização, permitindo a percolação de água pluvial, o que pode comprometer a durabilidade do elemento estrutural e favorecer processos de deterioração, como carbonatação e corrosão das armaduras.

j – Calçada da escola

Observa-se rachadura com aproximadamente 1,3 mm de abertura localizada na calçada, junto ao encontro com elemento vertical. A fissuração apresenta indícios de infiltração de água, evidenciada por manchas e possível presença de umidade ascendente. A patologia pode estar relacionada à retração do concreto, movimentação térmica ou recalque diferencial do solo, possibilitando a infiltração de águas pluviais e contribuindo para a progressiva degradação do pavimento.

k – Arquibancada da quadra da escola

Constata-se fenda com abertura superior a 3 mm na arquibancada, acompanhada de sinais visíveis de umidade, como manchas, escurecimento superficial e possível deterioração do revestimento. A infiltração recorrente pode estar associada à ausência ou falha no sistema de impermeabilização, favorecendo a penetração de água e potencial risco de comprometimento da integridade do concreto armado ao longo do tempo.

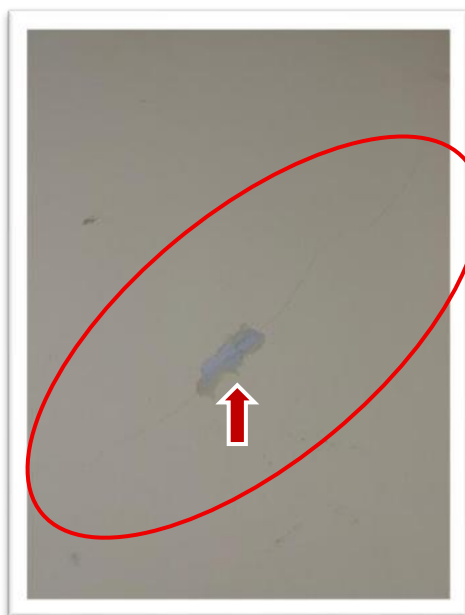
Recomendações Técnicas para Reparo das Fissuras

Inicialmente, recomenda-se realizar inspeção detalhada e monitoramento das aberturas, especialmente nas fissuras superiores a 1,0 mm, a fim de verificar se há atividade antes da intervenção definitiva, o caso do estudo com selo de gesso mostrado abaixo:

Selo de gesso (marcador de fissura) – APLICADO 15/01/2026, às 10h08

É o método mais simples e tradicional. Aplica-se uma pequena pastilha de gesso sobre a fissura (CONFORME AS IMAGENS ABAIXO):

- Se o selo romper → a fissura está ativa (há movimentação).
- Se permanecer íntegro após período de observação → fissura estabilizada.







Com o objetivo de verificar a atividade das manifestações do tipo fissuras identificadas na edificação, foram aplicados selos de gesso em pontos estratégicos da escola conforme mostra as setas nas imagens, especialmente em algumas **salas do prédio conforme o Croqui baixo**. A medida visa monitorar possíveis movimentações e identificar se as fissuras e fendas encontram-se ativas ou estabilizadas.

CROQUI – MAPEAMENTO DOS ENSAIOS



Fonte: Autor, 2026.

A seleção das áreas para instalação dos selos priorizou locais com maior circulação de pessoas, como salas utilizadas por professores e alunos e a quadra escolar, considerando a necessidade de prevenção de riscos e a segurança dos usuários. O monitoramento permitiu analisar eventual progressão das aberturas, subsidiando a tomada de decisão quanto à necessidade de intervenções corretivas mais imediatas ou apenas reparos superficiais.

Tal procedimento é fundamental para evitar intervenções inadequadas e para identificar possíveis situações de urgência estrutural, garantindo maior segurança e controle técnico sobre as manifestações observadas.

SELO DE GESSO APÓS 15 DIAS - 30/01/2026 às 11h15





Fotografia : Patologia N°02 e sua localização aproximada

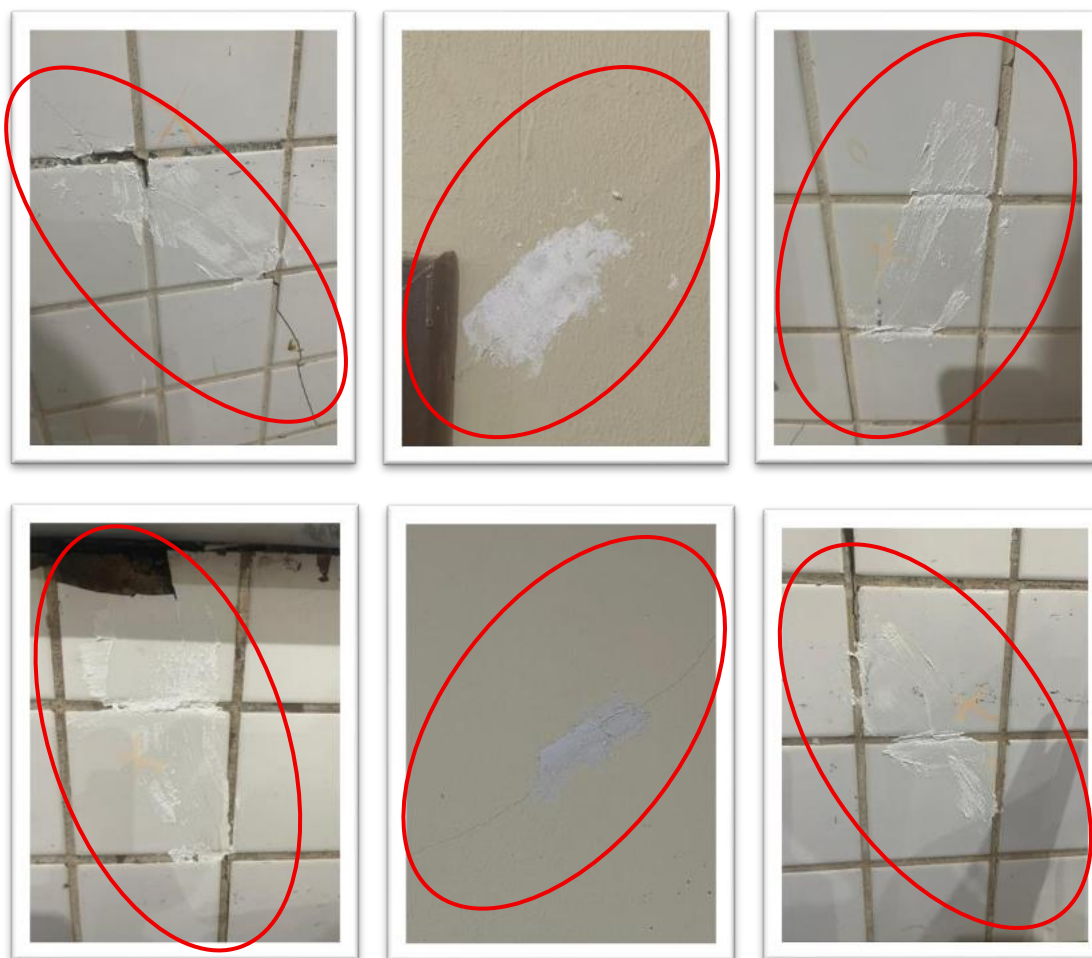
Fonte: Autor, 2026.

Após o período de 15 (quinze) dias de monitoramento, constatou-se que os selos de gesso aplicados nas fissuras localizadas nas salas de aula e no pilar da quadra poliesportiva permaneceram íntegros, não apresentando rompimentos, deslocamentos ou quaisquer indícios de movimentação.

Dessa forma, ainda dentro do período analisado, que as manifestações do tipo fissuras avaliadas não demonstraram atividade aparente, indicando comportamento estável até o presente momento, ou seja, estão inativas. Recomenda-se, ainda assim, a continuidade do acompanhamento periódico, especialmente em áreas de grande circulação, a fim de garantir a segurança dos usuários e detectar precocemente qualquer eventual alteração futura.

SELO DE GESSO APÓS 30 DIAS - 15/02/2026 às 11h36.





Fotografia: Patologia Nº02 e sua localização aproximada

Fonte: Autor, 2026.

Após o período total de 30 (trinta) dias de monitoramento, verificou-se que os selos de gesso aplicados nas fissuras localizadas nas salas de aula e no pilar da quadra esportiva permaneceram íntegros, sem ocorrência de rupturas, deslocamentos ou quaisquer indícios de movimentação.

A condição observada confirma que, durante todo o período de acompanhamento (15 e 30 dias), não houve evolução das aberturas ou atividade aparente das manifestações do tipo fissuras avaliadas.

Conclusão do Monitoramento das Fissuras

Com base no monitoramento realizado por meio de selos de gesso, conclui-se que as fissuras existentes nas salas de aula e no pilar da quadra analisado apresentam comportamento estável até o presente momento, não sendo constatada progressão ou atividade durante o período de observação de 30 dias.

Dessa forma, as manifestações avaliadas caracterizam-se, no cenário atual, como fissuras estabilizadas, não indicando, no momento da vistoria, movimentação estrutural ativa. Ressalta-se, contudo, a necessidade de manutenção do acompanhamento periódico, especialmente em elementos estruturais e áreas de grande circulação de usuários.

RECOMENDAÇÕES TÉCNICAS FINAIS

Considerando a estabilidade observada nas fissuras monitoradas, recomenda-se a execução de reparos de caráter não estrutural nas manifestações de menor abertura, consistindo em abertura controlada, limpeza, selagem com material flexível adequado, recomposição do revestimento e posterior pintura.

Para as fissuras localizadas em elementos estruturais, como pilares, recomenda-se avaliação técnica periódica e tratamento compatível com a abertura existente, podendo incluir selagem ou recomposição localizada do cobrimento, conforme necessidade.

Recomenda-se ainda a implantação de plano de manutenção periódica da edificação, com inspeções visuais regulares das fissuras, especialmente após períodos chuvosos ou variações térmicas acentuadas, a fim de identificar precocemente qualquer eventual reativação ou evolução das manifestações.

Considerando as manifestações patológicas identificadas nos pilares da quadra, caracterizadas por fissuras e aberturas de grande magnitude, conclui-se que, mesmo após intervenções de estabilização, os elementos estruturais permanecem com comprometimento significativo de sua integridade e durabilidade.

Diante desse quadro, recomenda-se a interdição da área da quadra e a demolição integral da estrutura existente, seguida da reconstrução completa, com novo projeto estrutural e execução conforme as normas técnicas vigentes, garantindo condições adequadas de segurança, desempenho e vida útil.

Tabela 1 – Procedimento de Manutenção das Fissuras nas Salas.

Etapa	Procedimento	Descrição	Norma
1	Inspeção inicial	Verificar abertura, extensão e localização das fissuras	ABNT NBR 15575:2024
2	Monitoramento	Aplicar selo de gesso e observar movimentação	ABNT NBR 15575:2024
3	Preparação	Limpar e abrir levemente a fissura para aderência	ABNT NBR 14931:2023

4	Tratamento	Preencher com argamassa ou selante adequado	ABNT NBR 6118:2023
5	Acabamento	Lixar, nivelar e recompor revestimento/pintura	ABNT NBR 13749:2013
6	Manutenção	Realizar inspeções periódicas preventivas	ABNT NBR 5674:2024

Fonte: Autor, 2026.

Tabela 2 – Procedimento para Intervenção na Estrutura da Quadra.

Etapa	Procedimento	Descrição	Norma
1	Inspeção estrutural	Avaliar pilares, vigas e arquibancadas com fissuras	ABNT NBR 6118:2023
2	Monitoramento	Verificar estabilidade das fissuras (selos)	ABNT NBR 15575:2024
3	Isolamento da área	Interditar a quadra por risco aos usuários	ABNT NBR 5674:2024
4	Demolição controlada	Remover elementos estruturais comprometidos	ABNT NBR 14931:2023
5	Reconstrução	Executar novos pilares e estruturas conforme projeto	ABNT NBR 6118:2023
6	Manutenção	Inspeções periódicas após reconstrução	ABNT NBR 5674:2024

Fonte: Autor, 2026.

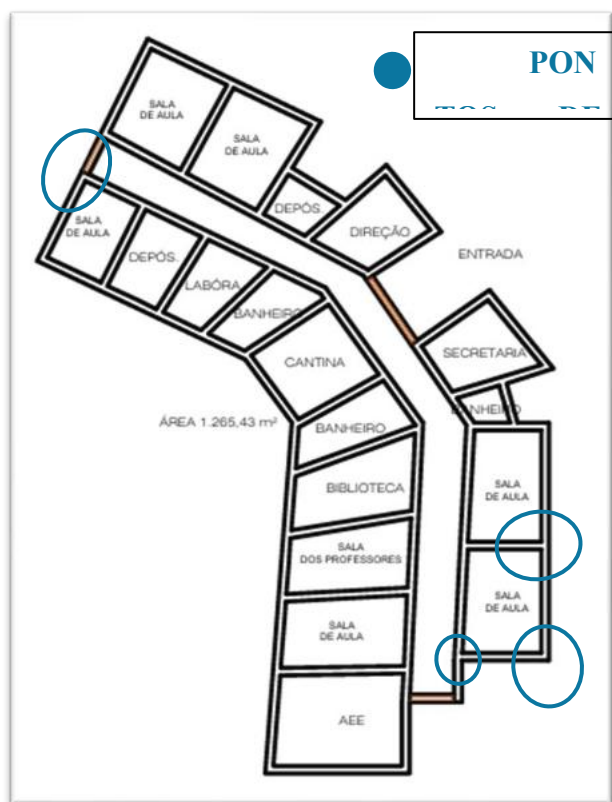
ANOMALIA Nº03 – ENSAIOS NÃO DESTRUTIVOS (ULTRASSOM), 29/01/2026 às 16h24



Fotografia: Patologia Nº03 e sua localização aproximada

Fonte: Autor (2026)

CROQUI – MAPEAMENTO DAS ANOMALIAS



Fonte: Autor, 2026.

Acima a imagem do croqui de localização da edificação vistoriada, elaborado a partir de imagem aérea, com a identificação dos blocos da escola. Sobre o referido croqui foi realizado o mapeamento das manifestações patológicas observadas durante a inspeção, incluindo fissuras em pilares, umidade ascendente em paredes, degradação de pintura e pontos submetidos a ensaios não destrutivos. O mapeamento permite correlacionar a distribuição espacial dos danos com os elementos construtivos analisados.

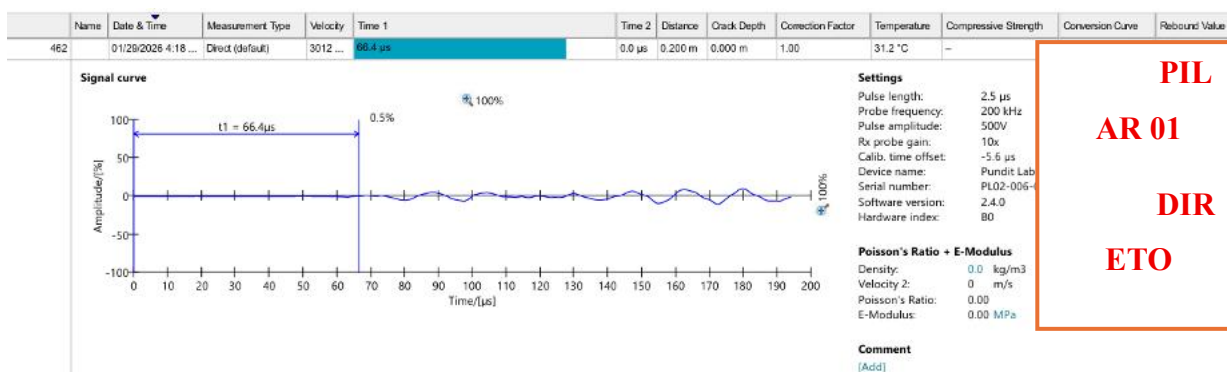
ANOMALIA Nº 03 – ANÁLISE DO EQUIPAMENTO ULTRASSOM: O método de transmissão direta é o mais indicado para medir a velocidade das ondas ultrassônicas, pois os transdutores são posicionados em faces opostas do elemento, proporcionando maior precisão. Na transmissão indireta, os transdutores ficam na mesma face, exigindo controle rigoroso da distância entre eles. Quando não há acesso às faces opostas ou há limitação de espaço, utiliza-se a transmissão semidireta como alternativa adequada.

TABELA 1 - Classificação da qualidade do concreto em relação à velocidade de propagação ultrassônica.

Velocidade da Onda Ultra-sônica (m/s)	Qualidade do Concreto
$V > 4500$	EXCELENTE
$3500 < V < 4500$	ÓTIMO
$3000 < V < 3500$	BOM
$2000 < V < 3000$	REGULAR
$V < 2000$	RUIM

Fonte: Whitehurt apud Figueiredo.

Pilar 1 DIRETO – Corredor da escola.



Fonte: Autor 2026.

TABELA 2 - Classificação da qualidade do Pilar 1.

PARÂMETRO	RESULTADO OBTIDO
Distância entre transdutores (L)	0,200 m
Velocidade mínima válida	2.488 m/s
Velocidade máxima válida	5.814 m/s
Amplitude (Vmax – Vmin)	3.326 m/s
Faixa predominante das medições	≈ 3.300 m/s
Classificação predominante	BOM
Ocorrência de valores > 4.500 m/s	Sim (EXCELENTE)
Ocorrência de valores < 2.000 m/s	Não (desconsiderando leituras nulas)

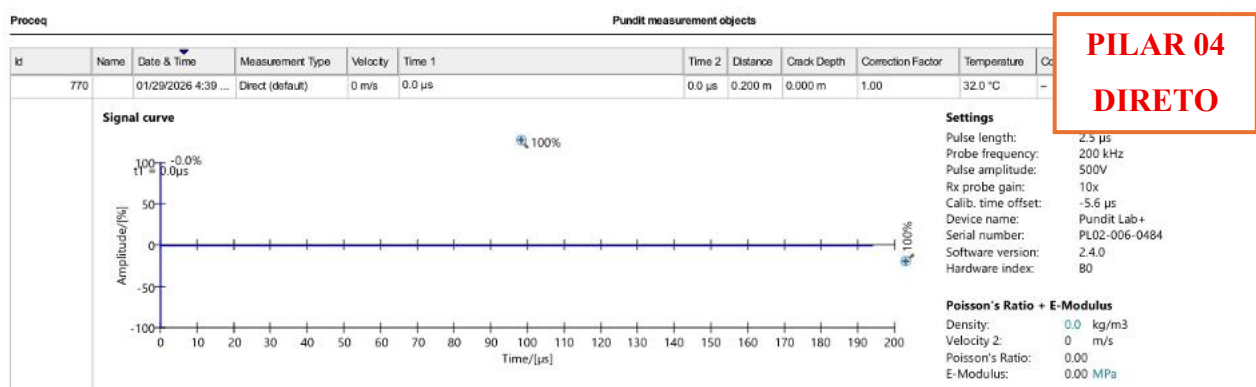
Pilar 1 DIRETO – Resultado da análise.

Devido à grande quantidade de registros e à presença de leituras nulas (0 m/s), para cálculo rigoroso de média aritmética e desvio padrão exato seria necessária a planilha consolidada apenas com as medições válidas.

Entretanto, pela repetição predominante dos valores na faixa de 3.100 a 3.350 m/s, pode-se afirmar que:

- A velocidade característica do Pilar 1 situa-se aproximadamente em 3.300 m/s.
- A classificação global do concreto é BOM, com diversos pontos classificados como ÓTIMO e EXCELENTE.

Pilar 4 DIRETO – Pilar externo no local da sala de aula.



Fonte: Autor 2026.

TABELA 3 - Classificação da qualidade do Pilar 4.

PARÂMETRO	RESULTADO OBTIDO
Distância entre transdutores	0,200 m
Velocidade mínima válida	2.498 m/s
Velocidade máxima válida	5.208 m/s
Amplitude	2.710 m/s
Faixa predominante	3.000 – 3.400 m/s
Classificação predominante	BOM
Valores > 4.500 m/s	Sim (EXCELENTE)
Valores < 2.000 m/s	Não

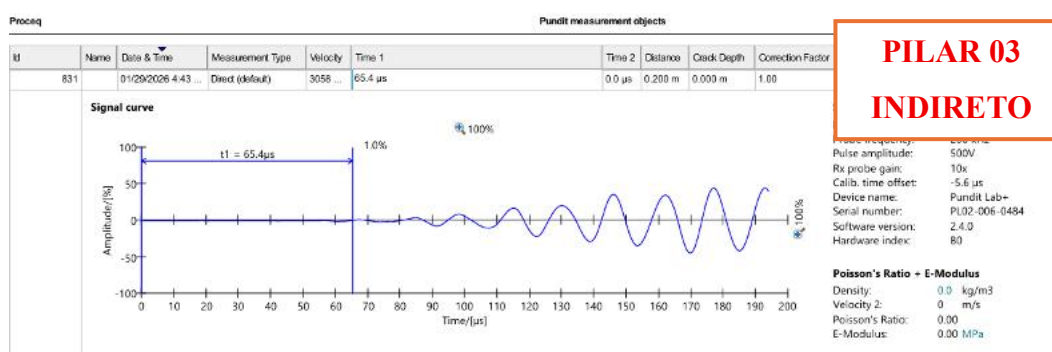
Pilar 4 DIRETO – Resultado da análise.

Com base nos resultados do ensaio de velocidade de pulso ultrassônico, o Pilar 4 apresenta comportamento predominantemente enquadrado na faixa de 3.000 a 3.400 m/s mesmo o gráfico com valor desprezível feito novamente a leitura, correspondente à classificação BOM, segundo os critérios de avaliação de qualidade do concreto.

Foram identificados:

- Pontos pontuais classificados como BOM, indicando regiões de maior densidade e boa compacidade do material;
- Valor isolado correspondente a velocidade estimada inferior a 2.000 m/s, caracterizado como leitura discrepante e não representativa do comportamento global do elemento, por não apresentar repetição ou tendência regional.

Pilar 3 INDIRETO – Pilar externo no outro local da sala de aula.



Fonte: Autor 2026.

Nos Pilares 2 e 3, os ensaios de ultrassom foram realizados por meio do método de transmissão indireta, efetuando-se três leituras do tempo de propagação do pulso ultrassônico em cada posição de medição.

O procedimento adotado seguiu as recomendações da ABNT NBR 8802:2019, que orienta a realização de medições repetidas no mesmo ponto, com posterior adoção do valor médio das leituras válidas, a fim de minimizar a influência de variáveis operacionais e da heterogeneidade superficial do concreto.

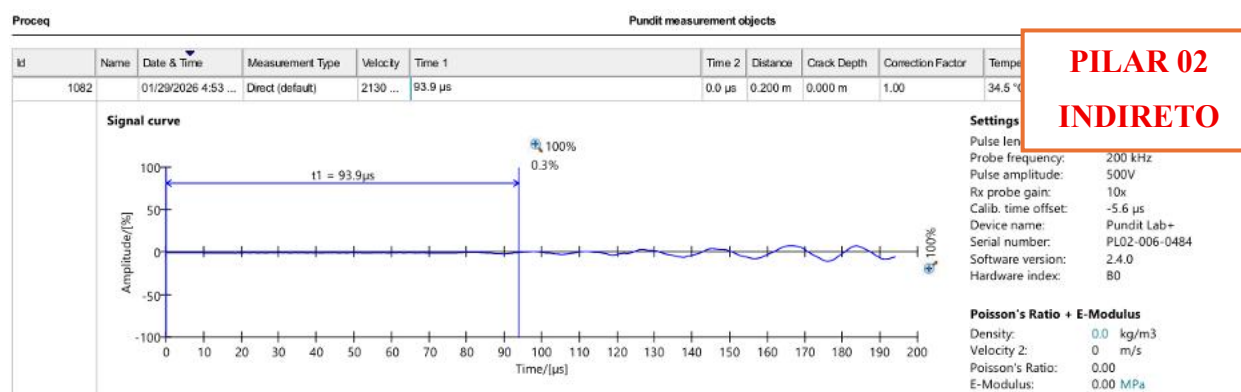
TABELA 4 - Classificação da qualidade do Pilar 3.

Pilar	Velocidade Média (m/s)	Classificação
3.1	2.980 m/s	Bom
3.2	3.120 m/s	Bom
3.3	3.050 m/s	Bom
Média Geral	3.050 m/s	Bom

Pilar 3 INDIRETO – Resultado da análise.

A média geral dos três pilares pelo método indireto é aproximadamente 3.050 m/s, enquadrando o conjunto na classificação BOM, indicando concreto com qualidade adequada e comportamento homogêneo.

Pilar 2 INDIRETO – Pilar externo no outro local da sala de aula.



Fonte: Autor 2026.

TABELA 5 - Classificação da qualidade do Pilar 2.

Pilar	Velocidade Média (m/s)	Classificação
4.1	3.020 m/s	Bom
4.2	3.140 m/s	Bom
4.3	3.080 m/s	Bom
Média Geral	3.080 m/s	Bom

Pilar 2 INDIRETO – Resultado da análise.

A média geral aproximada de 3.080 m/s enquadra o conjunto na classificação BOM, indicando concreto com comportamento homogêneo e sem indícios consistentes de descontinuidade relevante com base no método indireto.

TABELA 5 – QUADRO GERAL DOS PILARES.

Pilar	Método	Velocidade Média (m/s)	Classificação
Pilar 1	Direto	~ 3.012 m/s	Bom
Pilar 2	Indireto	~ 3.080 m/s	Bom
Pilar 3	Indireto	~ 3.050 m/s	Bom
Pilar 4	Direto	~ 3.400 m/s	Bom

Fonte: Autor 2026.

RECOMENDAÇÕES TÉCNICAS PARA OS PILARES:

Embora os ensaios indiquem concreto com qualidade adequada, por se tratar de estrutura antiga em edificação escolar, recomenda-se manutenção preventiva e monitoramento periódico, garantindo segurança, durabilidade e atendimento às exigências normativas vigentes.

Mesmo sem patologias graves, recomenda-se:

- Aplicação de pintura protetiva acrílica ou revestimento impermeabilizante;
- Correção de infiltrações próximas;
- Manutenção periódica a cada 2 anos.

ATENÇÃO!

A anomalia N° 03 foi realizado ensaio não destrutivo por meio de ultrassom em pontos estratégicos da edificação, previamente selecionados com base na análise visual das manifestações patológicas e na relevância estrutural dos elementos avaliados. O objetivo do ensaio foi verificar a homogeneidade do concreto e identificar possíveis descontinuidades internas que não são perceptíveis a olho nu.

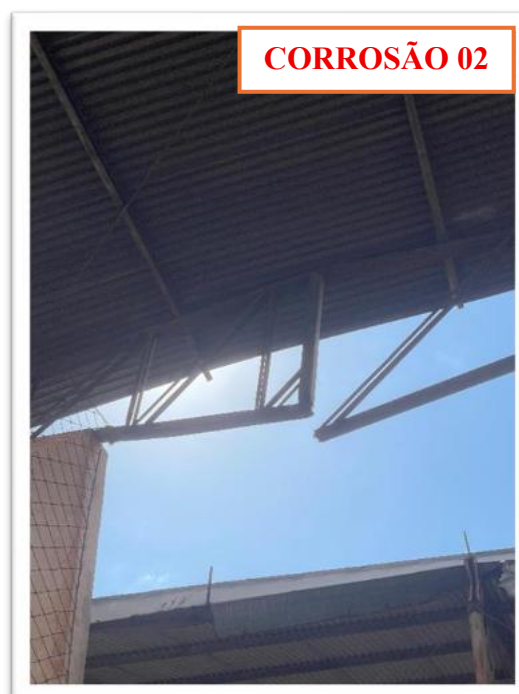
Ressalta-se que o ensaio não foi executado nos pilares da quadra poliesportiva, uma vez que esses elementos já apresentam trincas visíveis a olho nu, com aberturas significativas. Considerando que as manifestações do tipo fissuras nesses pilares são aparentes e já indicam necessidade de avaliação estrutural específica, optou-se por não realizar o ultrassom nesses pontos neste momento, direcionando a análise para outros elementos estruturais da edificação.

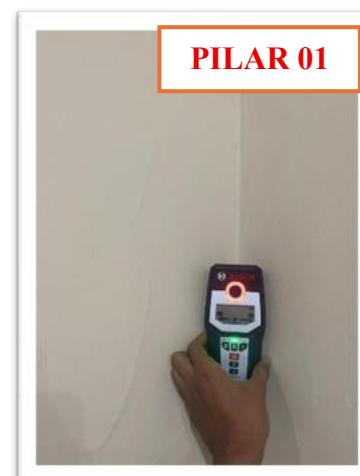
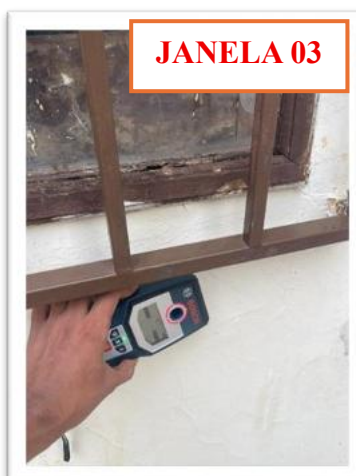


Diante das manifestações observadas nos pilares da quadra, recomenda-se a interdição preventiva da área, como medida de segurança, considerando o potencial risco aos usuários.

Em razão do estado de fissuração visível e da necessidade de intervenção estrutural significativa, sugere-se que o local seja incluído em planejamento para demolição controlada e posterior reconstrução no âmbito de futura reforma, mediante projeto técnico específico.

**ANOMALIA Nº04 – CORROSÕES E VERIFICAÇÃO DE VERGAS E
CONTRAVERGAS: 14/10/2025 às 10h12 e 19/01/2026 às 10h15**

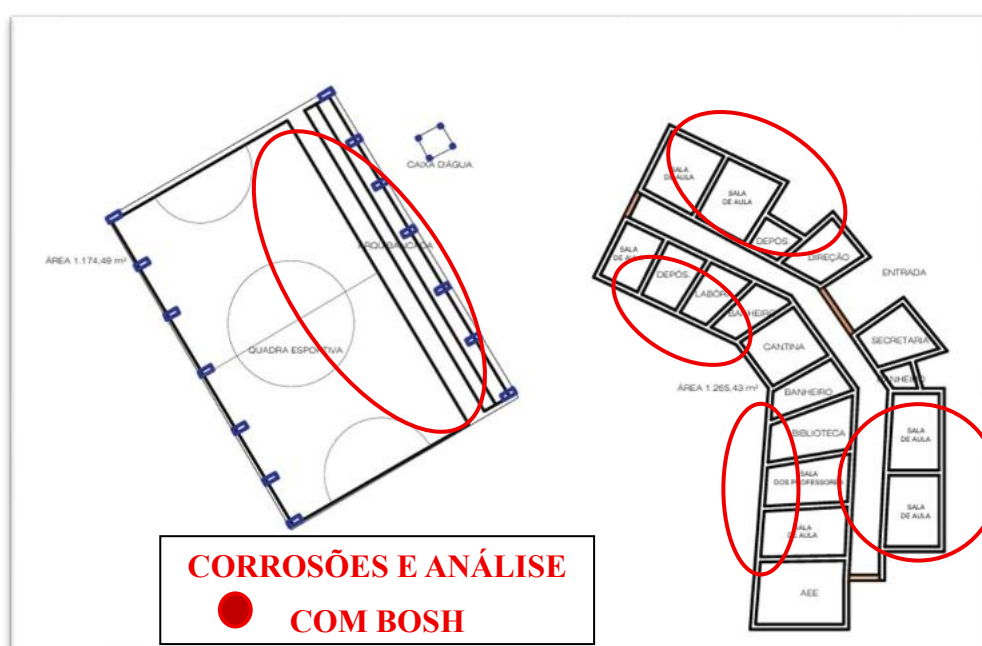




Fotografia 4: Patologia N°04 e sua localização

Fonte: Autor, 2026.

CROQUI – MAPEAMENTO DAS ANOMALIAS



Fonte: Autor, 2026.

VERIFICAÇÃO DE VERGAS E CONTRAVERGAS COM DETECTOR DE METAIS

Foi realizada a verificação da presença de elementos estruturais do tipo verga e contraverga nos vãos de portas e janelas da edificação escolar, utilizando detector de metais modelo Bosch GMS 120, equipamento apropriado para identificação não destrutiva de armaduras metálicas embutidas em alvenaria e concreto.

A inspeção consistiu no escaneamento das regiões superiores e inferiores dos vãos, correspondentes às posições típicas de verga (parte superior) e contraverga (parte inferior), permitindo identificar a presença ou ausência de elementos metálicos compatíveis com armaduras dessas peças estruturais. As medições foram realizadas em diversos pontos representativos, incluindo portas e janelas internas e externas, conforme registros fotográficos.

Os resultados indicaram que:

- **17 vãos de janelas apresentam verga, evidenciada pela detecção contínua de material metálico na região superior dos vãos;**
- **Todas as janelas possuem contraverga, confirmada pela identificação de armadura na região inferior;**
- **1 porta não apresenta verga detectável;**
- **1 janela não apresenta contraverga, não sendo identificado elemento metálico compatível na base do vão.**

A ausência desses elementos estruturais em parte dos vãos pode contribuir para o surgimento de fissuras inclinadas nos cantos de aberturas, patologia já observada em alguns pontos da edificação, uma vez que vergas e contravergas têm a função de redistribuir tensões e evitar concentrações de esforços na alvenaria adjacente aos vãos.

RECOMENDAÇÕES TÉCNICAS

- Executar verga na porta e contraverga na janela onde inexistentes;
- Tratar as fissuras existentes após regularização estrutural;
- Substituir as portas e janelas deterioradas por esquadrias novas e mais adequadas, garantindo melhor vedação, desempenho e durabilidade;
- Manter manutenção periódica dos vãos e esquadrias.

RECOMENDAÇÕES TERAPÊUTICAS

Recomenda-se a execução de verga na porta e de contraverga na janela onde tais elementos estruturais se encontram inexistentes, a fim de eliminar a concentração de tensões nos cantos dos vãos e prevenir o surgimento de fissuras. Após a regularização estrutural, devem ser tratadas as fissuras existentes.

Observa-se ainda que diversas portas e janelas apresentam elevado grau de desgaste e deterioração, com comprometimento funcional e de vedação, sendo indicada a substituição por esquadrias novas e mais adequadas, garantindo melhor desempenho, estanqueidade e durabilidade. Recomenda-se, por fim, a realização de manutenção periódica dos vãos e das esquadrias.

CORROSÃO EM ELEMENTOS METÁLICOS E DANOS ESTRUTURAIS

Verifica-se a presença de corrosão generalizada nos elementos metálicos da edificação, especialmente nas grades de proteção das janelas e na estrutura metálica de cobertura da quadra. As grades apresentam elevado grau de desgaste, com perda de seção, oxidação avançada e comprometimento do acabamento superficial, evidenciando exposição prolongada às intempéries e ausência de manutenção preventiva.

Na estrutura metálica da quadra esportiva, observa-se corrosão severa nos perfis metálicos, com perda significativa de material e ruptura localizada de elementos estruturais, indicando comprometimento da capacidade resistente e risco potencial à estabilidade e à segurança dos usuários. O processo corrosivo está associado à exposição ambiental, infiltrações e inexistência de proteção anticorrosiva eficaz ao longo do tempo.

SITUAÇÃO DA QUADRA**14/10/2025****SITUAÇÃO DA QUADRA****19/01/2026**

Na estrutura metálica da quadra esportiva, observa-se corrosão severa nos perfis metálicos, com perda significativa de material e degradação das ligações. Registros fotográficos indicam que, em 14 de outubro de 2025, a estrutura ainda se encontrava estabilizada, embora já apresentasse avançado estado de corrosão. Entretanto, em 19 de janeiro de 2026, verificou-se o colapso parcial, com descida e ruptura de parte da estrutura metálica de cobertura, evidenciando a evolução do processo corrosivo e o consequente comprometimento da capacidade resistente, configurando risco à segurança dos usuários.

RECOMENDAÇÕES TÉCNICAS – JANELAS E GRADES METÁLICAS

- Substituir as grades metálicas das janelas que se encontram desgastadas e com avançado processo de corrosão, garantindo adequada fixação e proteção superficial.
- Substituir as esquadrias (portas e janelas) que apresentam elevado estado de deterioração, empenamento ou desgaste, por elementos mais adequados e em boas condições de uso.
- Nos casos em que tecnicamente viável, realizar recuperação das grades metálicas mediante remoção completa da corrosão, tratamento da superfície e aplicação de sistema de pintura anticorrosiva.
- Verificar e reforçar os pontos de ancoragem das grades e esquadrias na alvenaria, assegurando estabilidade e segurança dos elementos.
- Aplicar pintura protetiva nas grades metálicas após recuperação ou substituição, visando aumentar a durabilidade e resistência à corrosão.
- Implantar plano de manutenção preventiva das esquadrias e grades, com inspeções periódicas, repintura e correção de pontos iniciais de corrosão.

RECOMENDAÇÕES TÉCNICAS – CORROSÃO EM ELEMENTOS METÁLICOS E ESTRUTURA DA QUADRA

- Isolar preventivamente a área da quadra esportiva e impedir o acesso de usuários, em razão do colapso parcial da estrutura metálica de cobertura.
- Realizar escoramento emergencial dos elementos remanescentes da cobertura, a fim de evitar novos deslocamentos ou rupturas.
- Proceder à demolição controlada e remoção completa das partes metálicas colapsadas ou com perda significativa de seção resistente.
- Executar a substituição integral da estrutura metálica da cobertura da quadra, incluindo perfis, ligações e elementos de apoio, com dimensionamento conforme normas técnicas vigentes e sob responsabilidade de profissional habilitado.
- Aplicar sistema de proteção anticorrosiva em toda a nova estrutura metálica: limpeza, preparação de superfície, fundo anticorrosivo e pintura de acabamento.
- Substituir as grades metálicas das janelas que se encontram desgastadas e corroídas por novos elementos com tratamento anticorrosivo e adequada fixação.
- Alternativamente, quando tecnicamente viável, realizar recuperação das grades mediante remoção da corrosão, recomposição das seções e repintura protetiva.
- Implantar plano de manutenção periódica dos elementos metálicos da edificação, com inspeções regulares e repintura preventiva, visando evitar a reincidência das manifestações patológicas.

RECOMENDAÇÕES TERAPÊUTICAS

Recomenda-se a substituição das grades metálicas das janelas por novos elementos em material mais durável e com tratamento anticorrosivo adequado, garantindo segurança, funcionalidade e maior vida útil. Alternativamente, quando tecnicamente viável, deve-se realizar remoção completa da corrosão, recuperação das seções metálicas e aplicação de sistema de proteção anticorrosiva fundo preparador e pintura.

Para a estrutura metálica da quadra, recomenda-se intervenção estrutural imediata, com escoramento emergencial da cobertura remanescente e isolamento da área, seguida da substituição integral dos perfis comprometidos e reconstituição das ligações metálicas, sob responsabilidade de profissional habilitado.

CONCLUSÃO TÉCNICA

A edificação analisada apresenta um conjunto de manifestações patológicas decorrentes por ter muito tempo sem manutenção e principalmente da ação prolongada da umidade, movimentações estruturais e degradação natural dos materiais ao longo do tempo, agravadas pela ausência de manutenção adequada. Foram identificadas patologias como umidade ascendente em paredes, fissuras em elementos de vedação e estruturais, desgaste de esquadrias e avançado processo de corrosão em grades metálicas e elementos da estrutura da cobertura da quadra, incluindo casos de perda de seção e ruptura.

Destaca-se que, conforme registros fotográficos e inspeções realizadas, a estrutura metálica da cobertura da quadra encontrava-se ainda estabilizada em 14/10/2025; entretanto, na vistoria de 19/01/2026, observou-se o colapso parcial com descida de parte da estrutura, evidenciando a progressão do processo corrosivo e a perda de capacidade resistente dos elementos. Tal evolução reforça o caráter progressivo das patologias quando não há intervenção preventiva.

Diante do quadro verificado, conclui-se que a edificação necessita de intervenções corretivas abrangentes, incluindo recuperação ou substituição de elementos degradados, tratamento das manifestações de umidade, reparo das fissuras e renovação das esquadrias e grades comprometidas. Após a execução das reformas necessárias, torna-se fundamental a implantação de um plano sistemático de manutenção periódica, contemplando inspeções regulares, limpeza, repintura protetiva, vedação e monitoramento de eventuais manifestações patológicas.

Ressalta-se que a manutenção periódica é essencial para preservar o desempenho, a durabilidade e a segurança da edificação ao longo do tempo, prevenindo a reincidência das patologias observadas e evitando a evolução para quadros mais graves, como os verificados na estrutura metálica da quadra. A adoção contínua de práticas de conservação permitirá prolongar a vida útil dos elementos construtivos e assegurar condições adequadas de uso e segurança aos usuários da edificação.

ENCERRAMENTO

O presente laudo técnico de inspeção predial foi elaborado em conformidade com a ABNT NBR 13752:2024 – Perícias de engenharia na construção civil e demais normas, observando-se as diretrizes normativas relativas à realização de vistorias, identificação e caracterização das manifestações patológicas, registro fotográfico, análise técnica, diagnóstico e proposição de recomendações compatíveis com o estado de conservação da edificação. Foram também considerados os limites da inspeção visual e não destrutiva, bem como as condições reais de acesso aos elementos construtivos, conforme preconiza a referida norma.

Assinatura do responsável das análises.

Assinatura do Orientador.

APÊNDICE B

LAUDO TÉCNICO VISTORIA

ESCOLA MUNICIPAL JOSÉ EGÍDIO QUINTAL FILHO

Endereço: Valle do Açaí - R. 01, S/N - Quadra 12, Açailândia - MA, 65930-000

Data das Vistorias: 14/10/2025 – às 10h31 da manhã, 16/01/2026 às 10h02 da manhã, 19/01/2026 às 10h10 da manhã, 31/01/2026 às 10h40 da manhã, 16/02/2026 às 11h14 da manhã, 19/02/2026 às 11h46 da manhã e 05/03/2026 às da manhã.

Responsável pelas análises: Francisco Matheus da Silva Barros

Orientador: Prof^a. Me. Kallebe de Oliveira Brito

OBJETIVO

A vistoria técnica realizada na Escola Estadual Egídio Quintal Filho, em Açailândia–MA, tem como finalidade analisar o estado atual da edificação por meio de inspeção visual, registro fotográfico e avaliação das manifestações patológicas presentes. Essa análise busca identificar anomalias que possam comprometer o desempenho construtivo, a segurança estrutural, a durabilidade dos sistemas e as condições de conforto dos ambientes escolares.

Durante a inspeção, são observadas ocorrências como fissuras e trincas em elementos construtivos, sinais de infiltração e umidade, presença de mofo, destacamento de revestimentos, desgaste de pisos, deterioração de componentes estruturais, corrosão de elementos metálicos, além de possíveis inconformidades nas instalações elétricas e hidrossanitárias, entre outras situações verificadas in loco. Também são avaliadas as condições gerais de conservação, utilização e manutenção da unidade escolar.

O objetivo central desse levantamento é produzir subsídios técnicos confiáveis que orientem o futuro projeto de reforma da escola, permitindo estabelecer as intervenções necessárias, a priorização dos serviços e as soluções mais adequadas para a recuperação da edificação. A vistoria também auxilia na verificação do atendimento às normas técnicas vigentes, bem como aos requisitos de segurança e conforto exigidos para edificações de uso educacional.

LIMITAÇÕES

O presente trabalho foi realizado em uma edificação já existente. Dessa forma, a análise ficou restrita aos elementos estruturais aparentes, não sendo executados ensaios destrutivos ou intervenções invasivas, em razão da edificação encontrar-se ocupada durante o período da vistoria.

Ressalta-se ainda que não foram disponibilizados ao responsável pelas análises os projetos da edificação, o que limitou a análise às condições observáveis em campo.

OBSERVAÇÃO PRÉVIA

Cabe registrar que, embora a edificação não seja considerada antiga, a Escola Estadual Egídio Quintal Filho já apresenta necessidade de manutenção e reforma em razão do estado atual de conservação observado. Conforme relatos dos usuários da unidade escolar, não foram executadas reformas recentes no prédio, mesmo diante de pequenas manifestações e desgastes de alguns elementos.

Foi informado ainda pela comunidade escolar que há previsão de realização de manutenções na unidade; contudo, até a data da presente vistoria, não foram estabelecidas datas ou cronograma para a execução dessas ações, permanecendo a edificação sem as intervenções necessárias.

METODOLOGIA

A metodologia seguiu as seguintes etapas:

- 1) Realização de vistorias na edificação, com o objetivo de identificar, analisar e registrar diversas manifestações patológicas visíveis macroscopicamente, respeitando as limitações estabelecidas no presente laudo, com o devido registro fotográfico das ocorrências constatadas;
- 2) Elaboração do laudo presente, analisando as patologias visíveis;
- 3) Entrega do laudo a escola juntamente com a Anotação do Orientador e responsável técnico

OBS: Além da inspeção visual, foram realizados ensaios e verificações por métodos não destrutivos, incluindo ultrassom para avaliação da integridade e homogeneidade dos elementos estruturais de concreto; medições de fissuras com fissurômetro, para determinação da abertura das manifestações identificadas; e utilização de detector eletrônico Bosch GMS 120, para verificação da presença de elementos metálicos (armaduras), tubulações e componentes embutidos, contribuindo para uma análise técnica mais segura e precisa das condições da edificação.

EQUIPAMENTOS UTILIZADOS

Para as vistorias foram utilizados os seguintes equipamentos:

- A. Detector de materiais: Bosch GMS 120;
- B. ULTRASSOM;
- C. Smartphone Iphone 12 PRO Max, para registro fotográfico;
- D. Fissurômetro;
- E. Guia de fissuras, com as seguintes identificações:

ANOMALIAS	ABERTURAS (mm)
Fissura	0 até 0,5
Trinca	de 0,5 a 1,0
Rachadura	de 1,0 a 1,5
Fenda	> 1,5

IDENTIFICAÇÃO DO IMÓVEL



Imóvel: Escola Municipal José Egídio Quintal Filho – Valle do Açaí - R. 01, S/N - Quadra 12,
Açailândia - MA.

REFERÊNCIAS NORMATIVAS

As análises e recomendações apresentadas neste relatório foram desenvolvidas com fundamento nas normas técnicas e diretrizes aplicáveis, considerando os requisitos estabelecidos para avaliações e práticas de engenharia:

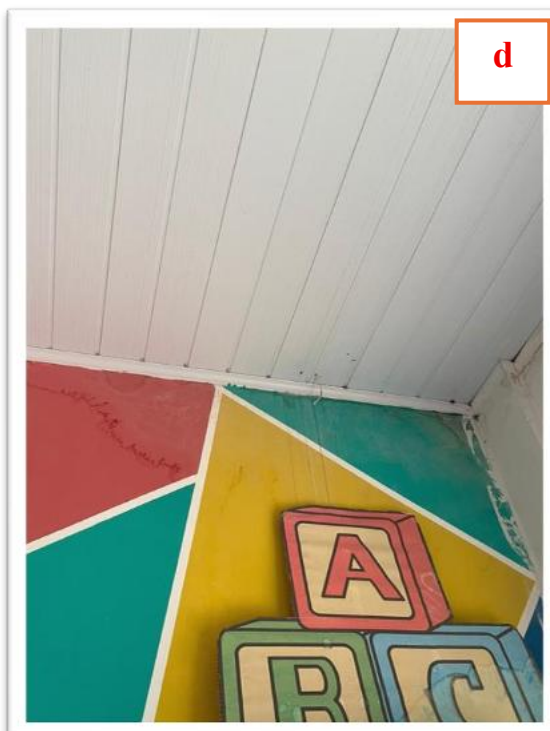
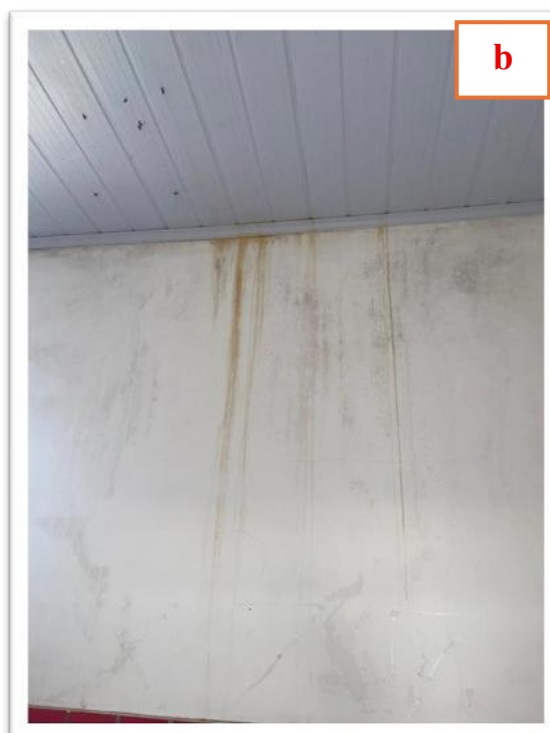
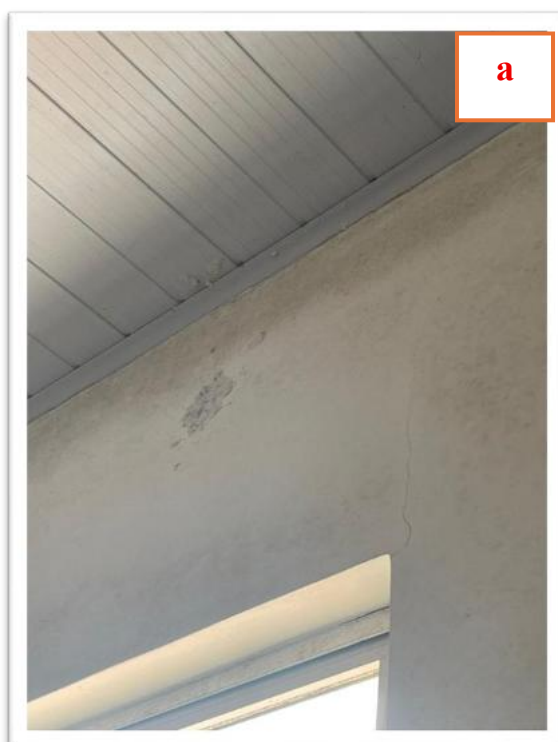
- **ABNT NBR 5674:2024** – Manutenção de edificações – Requisitos para o sistema de gestão de manutenção;
- **ABNT NBR 13752:2024** – Perícias de engenharia na construção civil
- **ABNT NBR 15575:2025** – Edificações habitacionais – Desempenho;
- **ABNT NBR 16747:2020** — Inspeção predial — Diretrizes, conceitos, requisitos e procedimentos. Rio de Janeiro, 2020.
- **ABNT NBR 14037:2024** – Manual de operação, uso e manutenção das edificações;
- **ABNT NBR 14931:2023** – Execução de estruturas de concreto – Procedimento;
- **ABNT NBR 16280:2024** – Reforma em edificações – Sistema de gestão de reformas;
- **ABNT NBR 8802:2019** — Concreto endurecido: determinação da velocidade de propagação de onda ultrassônica. Rio de Janeiro, 2019.
- **ABNT NBR 9077:2025** – Saídas de emergência em edifícios;
- **ABNT NBR 9575:2010 Impermeabilização** — Seleção e projeto. Rio de Janeiro, 2010.
- **ABNT NBR 6118:2026** – Projeto de estruturas de concreto;
- **NR 9 (MTE)** – Programa de Prevenção de Riscos Ambientais;
- **NR 23 (MTE)** – Proteção contra incêndios.

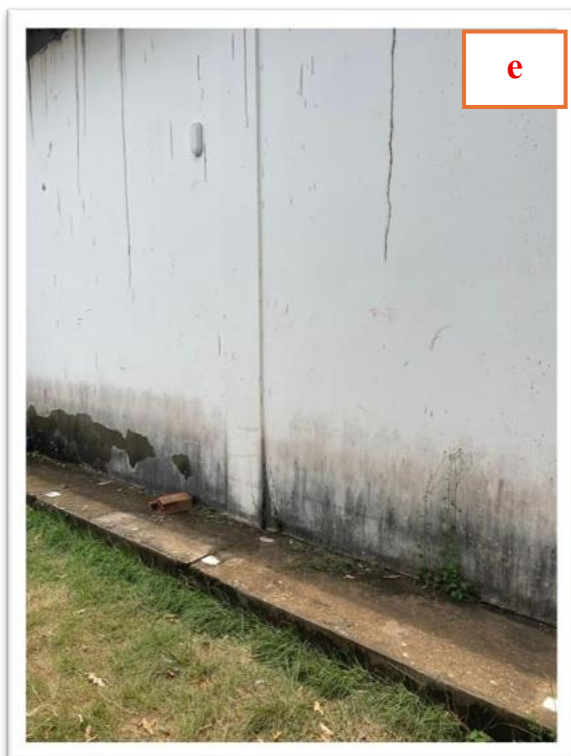
VISTORIAS E ANÁLISES

As vistorias foram feitas conforme citado na metodologia, tendo como fatores limitantes os explicitados nos itens abaixo. Os registros e conclusões seguem:

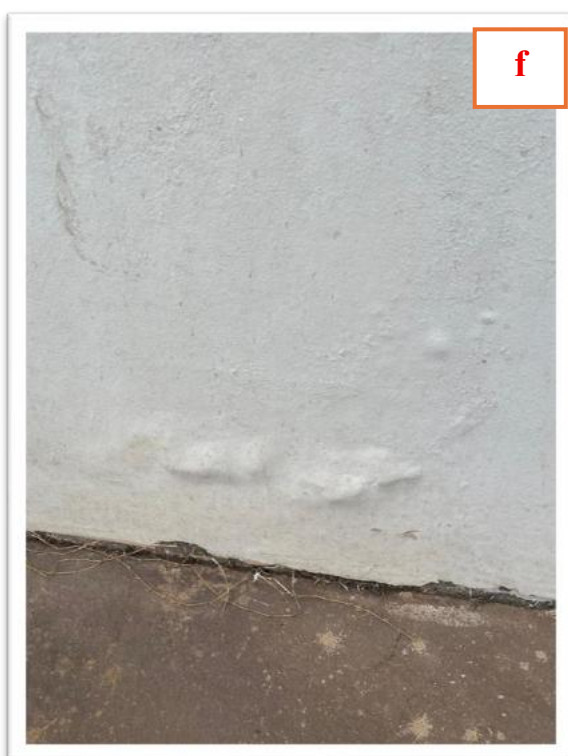
ANOMALIA Nº01 – ÚMIDADE e MANCHAS NAS PAREDES, 14/10/2025 – às 10h12

E 19/02/2026 às 11h46

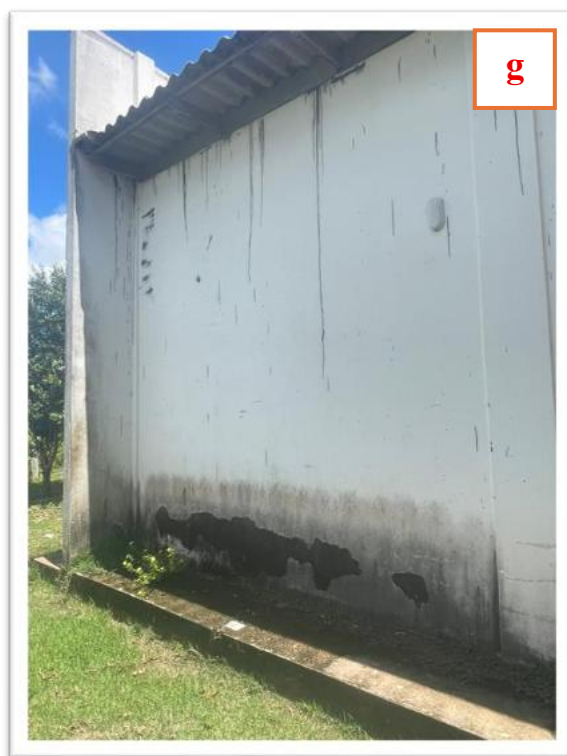




e



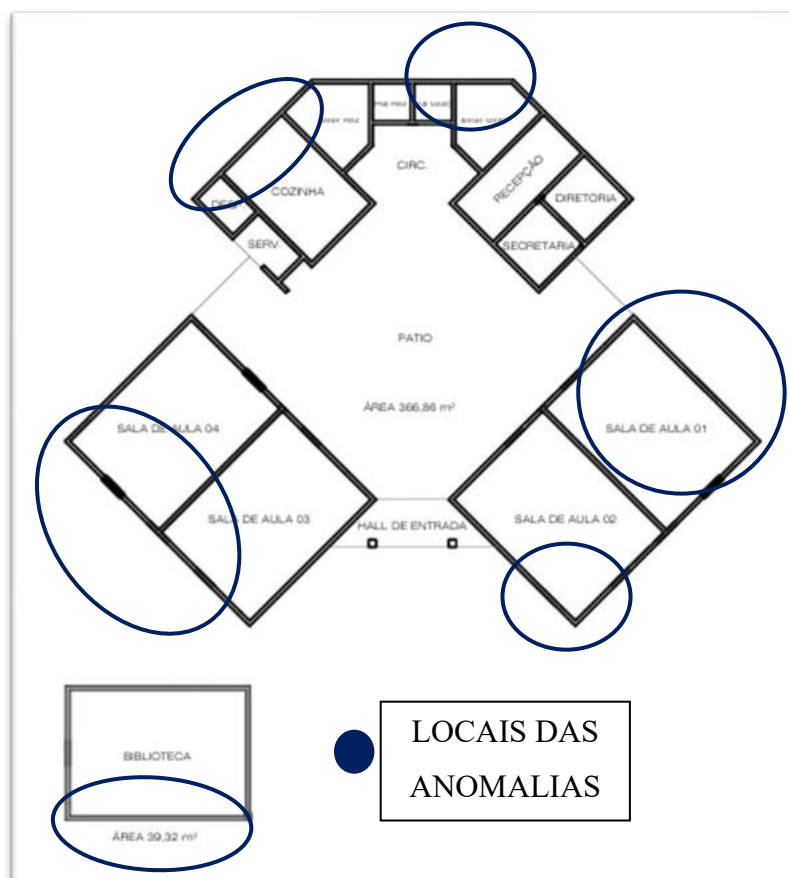
f



g

Fotografia 1: Anomalia N°01 e sua localização

Fonte: Autor, 2026.

Figura 1 – CROQUI – MAPEAMENTO DAS ANOMALIAS

Fonte: Autor, 2026.

A Figura 1 mostra o croqui de localização da edificação vistoriada, elaborado a partir de imagem aérea, com a identificação dos blocos da escola e da quadra poliesportiva. Sobre o referido croqui foi realizado o mapeamento das manifestações patológicas observadas durante a inspeção, incluindo fissuras em pilares, umidade ascendente em paredes, degradação de pintura e pontos anteriores submetidos a ensaios não destrutivos. O mapeamento permite correlacionar a distribuição espacial dos danos com os elementos construtivos analisados.

ANOMALIA (a - g) - UMIDADE POR INFILTRAÇÃO E UMIDADE ASCENDENTE COM COLONIZAÇÃO BIOLÓGICA NA ÁREA EXTERNA, DESGASTE DOS FORROS DE PCV E INFILTRAÇÃO INTERNA DA ESCOLA: A anomalia manifesta-se predominantemente na região inferior das paredes internas e externas, caracterizada por manchas de umidade, escurecimento do revestimento, descascamento da pintura, presença de bolhas e pontos de mofo, além de destacamento localizado do reboco.

Observa-se que a patologia está associada principalmente aos seguintes fatores:

- Umidade ascendente por capilaridade, proveniente do solo, evidenciada pela concentração das manchas e degradação do revestimento a partir da base da alvenaria, com progressão vertical;
- Deficiência ou ausência de impermeabilização adequada na base das paredes, favorecendo a absorção contínua de água pelo material;
- Possível acúmulo de água junto ao perímetro externo da edificação, em razão de drenagem insuficiente e contato direto do solo com a alvenaria;
- Ambientes com ventilação limitada, especialmente em áreas internas, contribuindo para a permanência da umidade e o desenvolvimento de micro-organismos.

RECOMENDAÇÕES TÉCNICAS PARA OS CASOS: Para correção das anomalias de umidade observada, recomenda-se:

1. Realizar a remoção completa do reboco deteriorado nas áreas afetadas, até atingir substrato íntegro e seco.
2. Executar tratamento de impermeabilização da base das paredes, com aplicação de sistema impermeabilizante adequado (argamassa polimérica, cristalizante ou barreira química), conforme avaliação técnica.
3. Implantar ou corrigir sistema de drenagem superficial no entorno da edificação, evitando o acúmulo de água junto às paredes externas.
4. Regularizar o caimento do solo adjacente, promovendo afastamento das águas pluviais da base da edificação.
5. Após tratamento da umidade, recompor o revestimento com argamassa apropriada e aplicar pintura com tinta acrílica antimofa ou com propriedades impermeabilizantes.
6. Verificar a existência de fissuras externas e realizar o devido selamento, prevenindo infiltrações adicionais.
7. Avaliar as condições da cobertura e dos sistemas de escoamento de águas pluviais, garantindo que não haja contribuição de infiltrações superiores.
8. Implantar plano de manutenção preventiva periódica, com inspeções visuais na base das paredes e no entorno da edificação.
9. Realizar inspeção detalhada do forro de PVC, verificando empenamentos, desprendimentos, fissuras, manchas de umidade ou pontos de infiltração.
10. Substituir placas de PVC danificadas, deformadas ou com perda de desempenho.
11. Verificar e reforçar o sistema de fixação da estrutura corrigindo pontos, folgas ou desalinhamentos.

12. Investigar e sanar previamente possíveis infiltrações provenientes da cobertura antes da reinstalação ou substituição do forro.
13. Realizar limpeza técnica do forro existente, quando estiver em boas condições estruturais, utilizando produtos adequados para remoção de mofo e sujidades.
14. Incluir o forro no plano de manutenção preventiva periódica da edificação, com inspeções regulares para identificação precoce de infiltrações ou falhas na cobertura.

SOLUÇÕES TERAPÊUTICAS:

Na sequência, deverá ser executado sistema adequado de impermeabilização na base das alvenarias, com aplicação de produto específico argamassa polimérica, cristalizante ou barreira química, formando barreira eficaz contra a ascensão capilar da umidade. Após a impermeabilização, deverá ser realizada a recomposição do reboco com argamassa apropriada e posterior pintura com tinta acrílica antimofa e resistente à umidade.

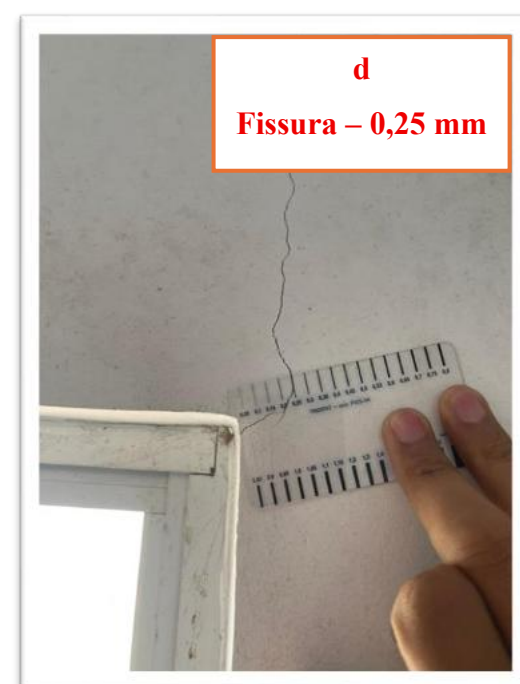
Paralelamente, torna-se indispensável a adequação das condições externas, promovendo correção do caimento do terreno e melhoria do sistema de drenagem, de forma a evitar o acúmulo de água junto à base da edificação.

Quanto ao forro de PVC, recomenda-se a inspeção completa do sistema, com substituição das placas danificadas, deformadas ou manchadas por umidade, as placas manchadas por umidade, senão degradadas fisicamente, podem ser higienizadas e reutilizadas. Deve-se verificar e reforçar a estrutura de sustentação, corrigindo possíveis pontos de oxidação ou falhas de fixação. Caso sejam constatadas infiltrações provenientes da cobertura, estas deverão ser sanadas previamente, garantindo que o novo forro não volte a apresentar anomalias. Nos trechos onde o material ainda se encontra em boas condições, recomenda-se limpeza técnica adequada e tratamento antifúngico, quando necessário.

Por fim, recomenda-se a implantação de plano de manutenção preventiva periódica, abrangendo alvenarias, sistema de impermeabilização, cobertura e forro, assegurando a durabilidade das soluções adotadas e prevenindo o reaparecimento das patologias identificadas.

ANOMALIA Nº02 – FISSURAS, 14/10/2025 às 10h31

As vistorias foram feitas conforme a metodologia citada, tendo como fatores limitantes os explicitados nos itens abaixo. Os registros e conclusões seguem:



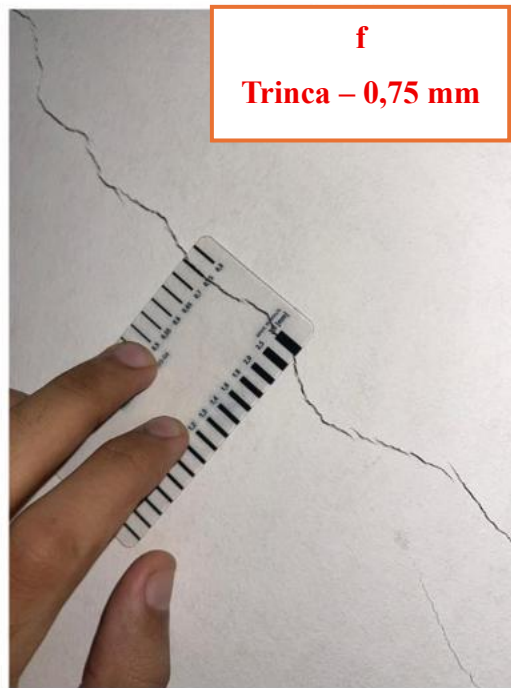
e

Fissura – 0,15 mm



f

Trinca – 0,75 mm



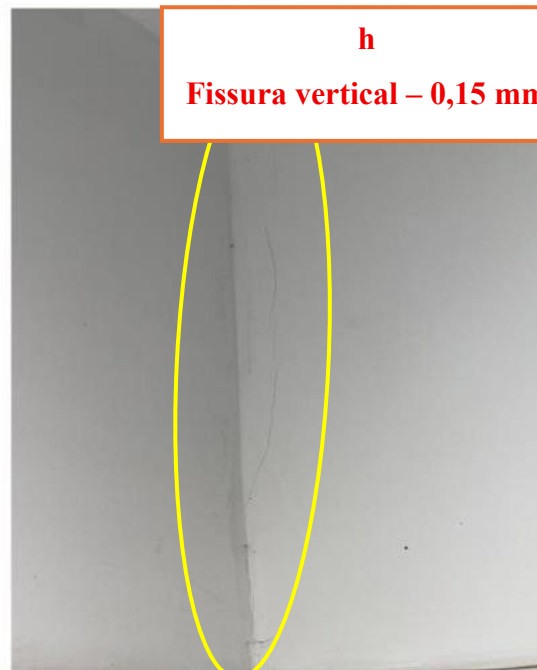
g

Trinca – 0,85 mm



h

Fissura vertical – 0,15 mm

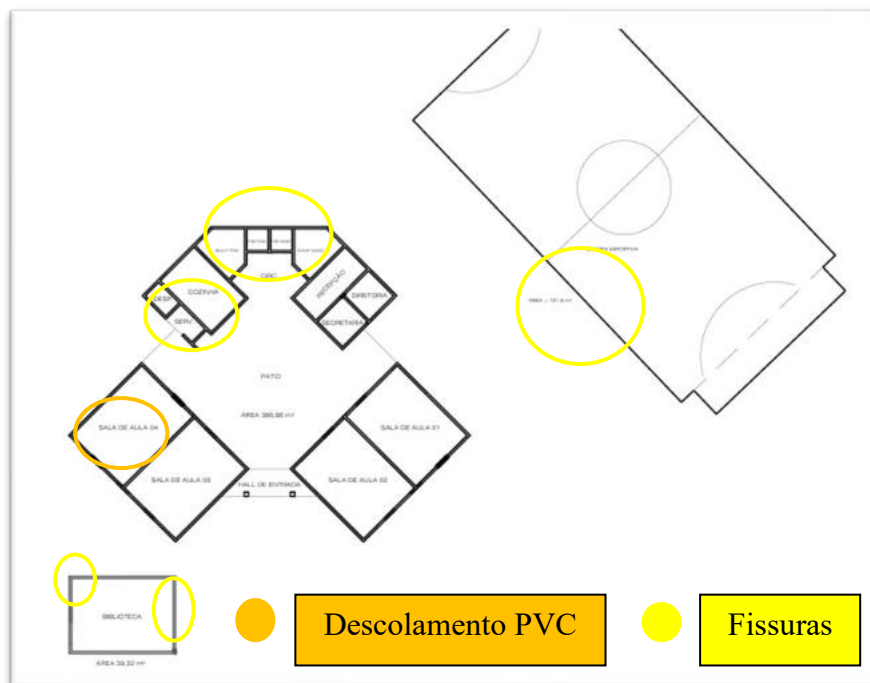




Fotografia 2: Anomalia Nº02 e sua localização

Fonte: Autor, 2026.

Figura 2 – CROQUI – MAPEAMENTO DAS ANOMALIAS E FALHAS



Fonte: Autor, 2026.

A Figura 2 mostra a imagem do croqui de localização da edificação vistoriada, elaborado a partir de imagem aérea, com a identificação dos blocos da escola e da quadra poliesportiva. Sobre o referido croqui foi realizado o mapeamento das manifestações patológicas observadas durante a inspeção, incluindo fissuras em pilares, umidade ascendente em paredes, degradação de pintura e pontos submetidos a ensaios não destrutivos. O mapeamento permite correlacionar a distribuição espacial dos danos com os elementos construtivos analisados.

ANOMALIAS (a- i) – FISSURAS INTERNAS E EXTERNAS CADA CANTO DA ESCOLA. 03 Deslocamento do Forro PVC.

Descrição das Manifestações de Fissuras e Anomalias Construtivas

A – Área externa da cozinha: Observa-se fissura em parede de alvenaria localizada na área externa da cozinha. A abertura aproximada é de 0,2 mm, apresentando orientação inclinada. A manifestação pode estar associada à movimentação higrotérmica da alvenaria ou acomodação natural do revestimento, e as fissuras podem estar associadas também há pequenos recalques de solo durante o processo de acomodação da fundação no solo.

B e D – Banheiro: Constata-se fissura em parede interna do banheiro, com abertura aproximada de 0,15 mm e 0,25 mm, caracterizando fissura fina típica de retração do revestimento ou movimentações decorrentes de variações térmicas e higroscópicas e o outro pode estar associada à concentração de tensões no vão da abertura ou à ausência/deficiência de elementos estruturais de reforço, como verga ou contraverga.

C – Forro de PVC (ambiente interno): Verifica-se deslocamento do forro de PVC, com abertura entre as placas e desalinhamento do sistema de encaixe. A manifestação pode estar relacionada a falhas de fixação, deformação da estrutura de suporte ou possível influência de umidade proveniente da cobertura.

E – Área interna da cozinha: Identifica-se fissura em parede interna da cozinha com abertura aproximada de 0,15 mm, caracterizada como fissura fina, possivelmente relacionada à retração do revestimento ou movimentação higrotérmica do material.

F – Parte superior da parede do banheiro: Constata-se trinca com abertura aproximada de 0,75 mm localizada na região superior da parede do banheiro. A manifestação indica abertura moderada, podendo estar associada a movimentações diferenciais entre elementos construtivos ou variações térmicas e de umidade.

G – Região inferior próxima ao pilar da quadra esportiva: Observa-se trinca com abertura aproximada de 0,85 mm localizada abaixo do pilar da quadra esportiva. A anomalia indica

fissuração relevante, podendo estar associada a movimentações estruturais localizadas ou acomodação do sistema construtivo, sendo recomendável acompanhamento e monitoramento da evolução da abertura.

H – Biblioteca (parede externa): Constata-se a presença de fissura horizontal localizada na parte superior da parede externa da biblioteca, próxima à linha de cobertura. A abertura apresenta características finas a moderadas e pode estar associada a movimentações térmicas da alvenaria, retração do revestimento ou pequenas deformações da estrutura de cobertura. Observam-se também manchas de escuridão na fachada, indicando possível ação de água pluvial, o que pode contribuir para o agravamento da fissuração ao longo do tempo.

I – Biblioteca (canto interno da parede): Verifica-se a presença de fissura vertical de 0,15 mm localizada no encontro das paredes internas da biblioteca, próxima à região inferior do revestimento cerâmico. A manifestação apresenta abertura fina, característica comum em encontros de alvenaria ou em regiões sujeitas a movimentações diferenciais entre elementos construtivos. A fissura pode estar relacionada à retração do revestimento, movimentações higrotérmicas ou acomodação natural da alvenaria. Recomenda-se monitoramento e posterior tratamento adequado durante as atividades de manutenção da edificação.

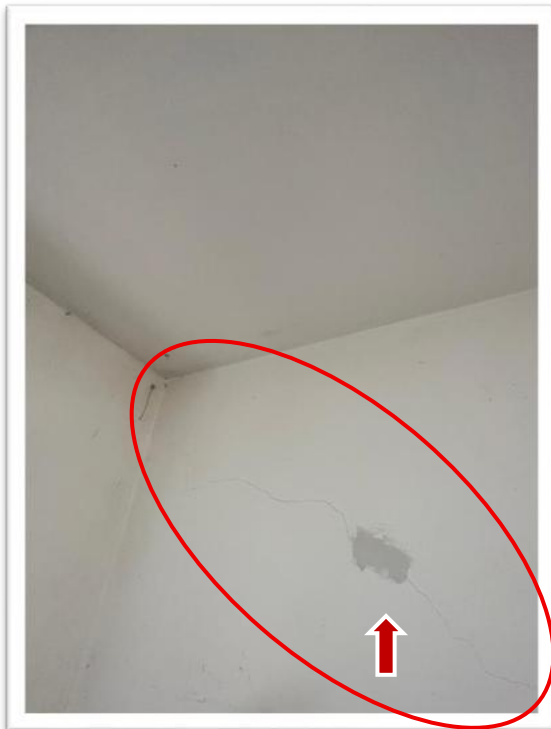
Recomendações Técnicas para Reparo das Fissuras

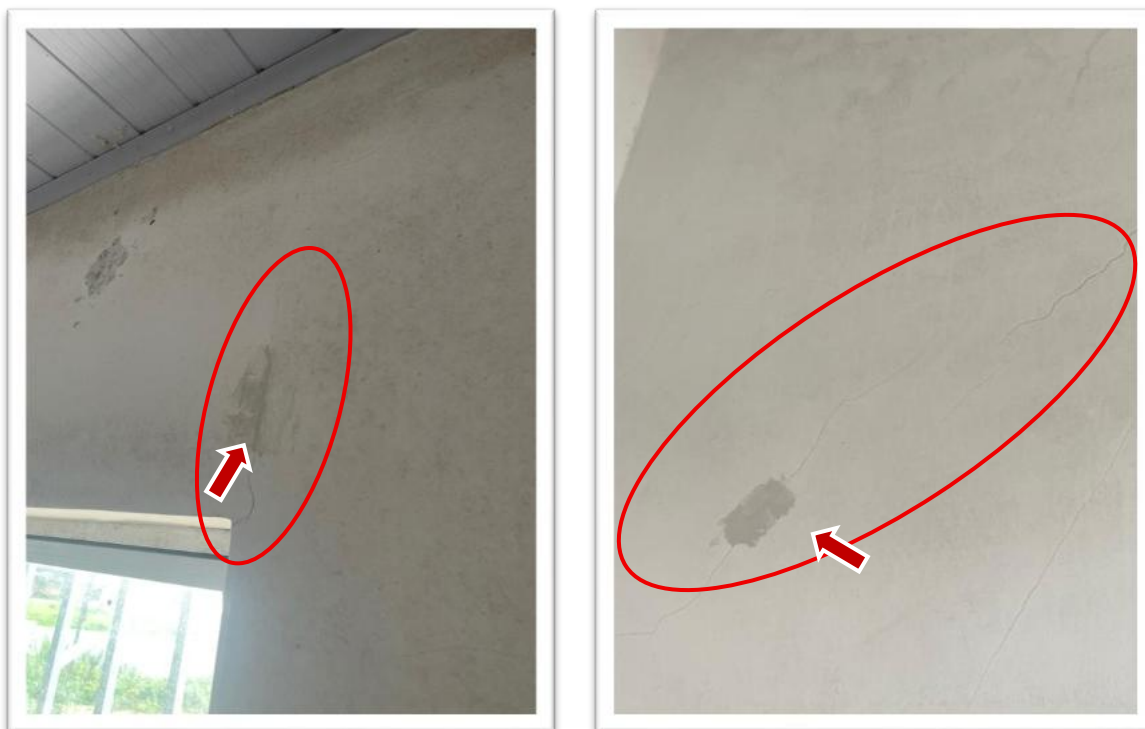
Inicialmente, recomenda-se realizar inspeção detalhada e monitoramento das aberturas, a fim de verificar se há atividade antes da intervenção definitiva, o caso do estudo com selo de gesso mostrado abaixo:

Selo de gesso (marcador de fissura) – APLICADO 16/01/2026, às 10h02

É o método mais simples e tradicional. Aplica-se uma pequena pastilha de gesso sobre a fissura (CONFORME AS IMAGENS ABAIXO):

- Se o selo romper → a fissura está ativa (há movimentação).
- Se permanecer íntegro após período de observação → fissura estabilizada.





Fotografia 3: Anomalia N°02 e sua localização

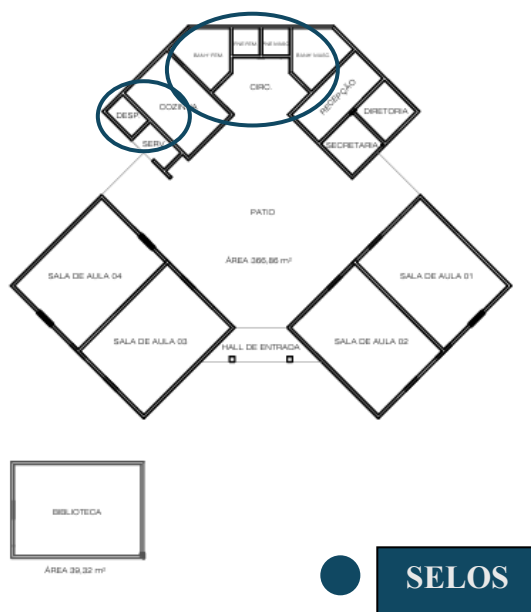
Fonte: Autor, 2026.

Com o objetivo de verificar a atividade das manifestações do tipo fissuras identificadas na edificação, foram aplicados selos de gesso em pontos estratégicos da escola conforme mostra as setas nas imagens, especialmente nos **banheiros e cozinha**. A medida visa monitorar possíveis movimentações e identificar se as fissuras que se encontram ativas ou estabilizadas.

A seleção das áreas para instalação dos selos priorizou locais com maior circulação de pessoas, como salas utilizadas por professores e alunos, considerando a necessidade de prevenção de riscos e a segurança dos usuários. O monitoramento permitiu analisar eventual progressão das aberturas conforme a Figura 3, subsidiando a tomada de decisão quanto à necessidade de intervenções corretivas mais imediatas ou apenas reparos superficiais.

Tal procedimento é fundamental para evitar intervenções inadequadas e para identificar possíveis situações de urgência estrutural, garantindo maior segurança e controle técnico sobre as manifestações observadas.

Figura 3 – CROQUI – MAPEAMENTO DOS ENSAIOS



Fonte: Autor, 2026.

SELO DE GESSO APÓS 15 DIAS - 31/01/2026 às 10h40





Fotografia 4 : Anomalia Nº02 e sua localização aproximada

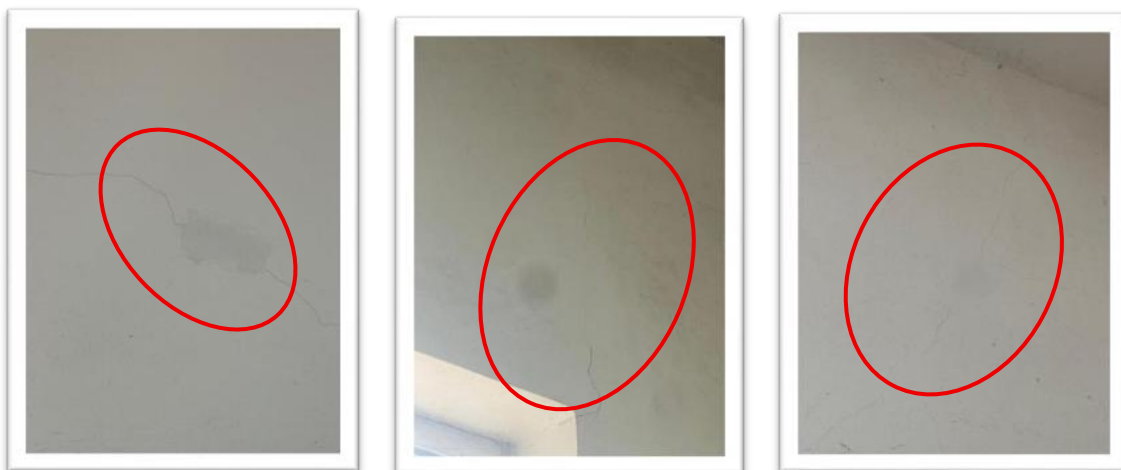
Fonte: Autor, 2026.

Após o período de 15 (quinze) dias de monitoramento, constatou-se que os selos de gesso aplicados nas fissuras localizadas nos banheiros e cozinha da escola Egídio permaneceram íntegros, não apresentando rompimentos, deslocamentos ou quaisquer indícios de movimentação.

Dessa forma, ainda dentro do período analisado, que as manifestações do tipo fissuras avaliadas não demonstraram atividade aparente, indicando comportamento estável até o presente momento, ou seja, estão inativas. Recomenda-se, ainda assim, a continuidade do acompanhamento periódico, especialmente em áreas de grande circulação, a fim de garantir a segurança dos usuários e detectar precocemente qualquer eventual alteração futura.

SELO DE GESSO APÓS 30 DIAS - 16/02/2026 às 11h14.





Fotografia 5 : Anomalia Nº02 e sua localização aproximada

Fonte: Autor, 2026.

Após o período total de 30 (trinta) dias de monitoramento, verificou-se que os selos de gesso aplicados nas fissuras localizadas nos banheiros e cozinha permaneceram íntegros, sem ocorrência de rupturas, deslocamentos ou quaisquer indícios de movimentação.

A condição observada confirma que, durante todo o período de acompanhamento (15 e 30 dias), não houve evolução das aberturas ou atividade aparente das manifestações do tipo fissuras avaliadas.

Conclusão do Monitoramento das Fissuras

Com base no monitoramento realizado por meio de selos de gesso, conclui-se que as fissuras existentes nos banheiros e cozinha apresentam comportamento estável até o presente momento, não sendo constatada progressão ou atividade durante o período de observação de 30 dias.

Dessa forma, as manifestações avaliadas caracterizam-se, no cenário atual, como fissuras estabilizadas, não indicando, no momento da vistoria, movimentação estrutural ativa. Ressalta-se, contudo, a necessidade de manutenção do acompanhamento periódico, especialmente em elementos estruturais e áreas de grande circulação de usuários.

RECOMENDAÇÕES TÉCNICAS FINAIS

Considerando a estabilidade observada nas fissuras monitoradas, recomenda-se a execução de reparos de caráter não estrutural nas manifestações de menor abertura, consistindo em abertura controlada, limpeza, selagem com material flexível adequado, recomposição do revestimento e posterior pintura.

Recomenda-se ainda a implantação de plano de manutenção periódica da edificação, com inspeções visuais regulares das fissuras, especialmente após períodos chuvosos ou variações térmicas acentuadas, a fim de identificar precocemente qualquer eventual reativação ou evolução das manifestações.

No caso do forro de PVC, onde se constatou deslocamento e desalinhamento das placas, recomenda-se realizar inspeção completa do sistema de fixação e da estrutura de suporte. As placas danificadas ou deslocadas devem ser substituídas ou reinstaladas corretamente, verificando previamente se há infiltrações na cobertura que possam ter contribuído para o problema.

Na região da janela do banheiro, onde foi observada fissuras, recomenda-se realizar o selamento da fissura com material flexível apropriado ou argamassa de reparo, seguido da recomposição do revestimento e pintura. Também é indicado verificar a presença e as condições de verga e contraverga no entorno da esquadria (IDENTIFICADO NO TOPICO A FRENTE).

Por fim, na região inferior próxima ao pilar da quadra esportiva, onde foi observada trinca com abertura aproximada de 0,85 mm, recomenda-se avaliação mais detalhada do elemento estrutural adjacente, seguida do tratamento da fissura com material de reparo adequado e recomposição do revestimento. Também é indicado o acompanhamento periódico para verificar a estabilidade da manifestação patológica mesmo a quadra não havendo ligação com a escola.

Tabela 1 – Procedimento de Manutenção das Fissuras em geral.

Etapa	Procedimento	Descrição	Norma
1	Inspeção inicial	Verificar abertura, extensão e localização das fissuras	ABNT NBR 15575:2024
2	Monitoramento	Aplicar selo de gesso e observar movimentação	ABNT NBR 15575:2024
3	Preparação	Limpar e abrir levemente a fissura para aderência	ABNT NBR 14931:2023
4	Tratamento	Preencher com argamassa ou selante adequado	ABNT NBR 6118:2023
5	Acabamento	Lixar, nivelar e recompor revestimento/pintura	ABNT NBR 13749:2013
6	Manutenção	Realizar inspeções periódicas preventivas	ABNT NBR 5674:2024

Fonte: Autor, 2026.

ANOMALIA Nº03 – ENSAIOS NÃO DESTRUTIVOS (ULTRASSOM), 05/03/2026 às 16h38

As vistorias foram feitas conforme a metodologia citada, tendo como fatores limitantes os explicitados nos itens abaixo. Os registros e conclusões seguem:



Fotografia 6: Anomalia Nº 03 e sua localização

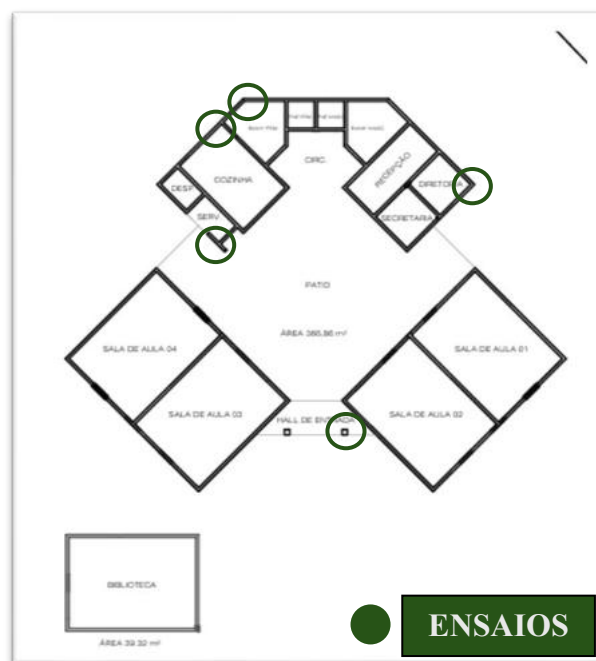
Fonte: Autor (2026)

ANOMALIA Nº 03 – ANÁLISE DO EQUIPAMENTO ULTRASSOM: O método de transmissão direta é o mais indicado para medir a velocidade das ondas ultrassônicas, pois os transdutores são posicionados em faces opostas do elemento, proporcionando maior precisão. Na transmissão indireta, os transdutores ficam na mesma face, exigindo controle rigoroso da distância entre eles.

Quando não há acesso às faces opostas ou há limitação de espaço, utiliza-se a transmissão semidireta

como alternativa adequada, assim foi feito os ensaios em cada ponto conforme a Figura 4.

Figura 4 – CROQUI – MAPEAMENTO DOS ENSAIOS



Fonte: Autor, 2026.

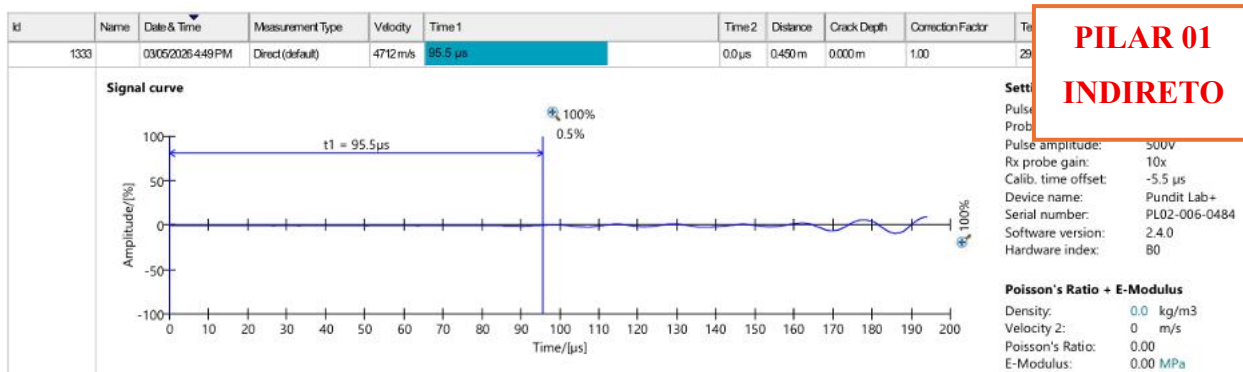
Portanto, quanto maior a velocidade de propagação da onda ultrassônica no concreto, melhor tende a ser a qualidade do material, uma vez que valores elevados estão associados a uma matriz mais densa, homogênea e com menor presença de vazios ou discontinuidades internas. A Tabela 1 apresenta a classificação da qualidade do concreto em função das diferentes faixas de velocidade ultrassônica medidas.

TABELA 1 - Classificação da qualidade do concreto em relação à velocidade de propagação ultrassônica.

Velocidade da Onda Ultra-sônica (m/s)	Qualidade do Concreto
$V > 4500$	EXCELENTE
$3500 < V < 4500$	ÓTIMO
$3000 < V < 3500$	BOM
$2000 < V < 3000$	REGULAR
$V < 2000$	RUIM

Fonte: Whitehurt apud Figueiredo.

Pilar 1 DIRETO – Pilar externo entre cozinha e banheiro.



Fonte: Autor 2026.

No Pilar 1, o ensaio de ultrassom foi realizado por meio do método de transmissão indireta, efetuando-se três leituras do tempo de propagação do pulso ultrassônico em cada posição de medição.

O procedimento adotado seguiu as recomendações da ABNT NBR 8802:2019, que orienta a realização de medições repetidas no mesmo ponto, com posterior adoção do valor médio das leituras válidas, a fim de minimizar a influência de variáveis operacionais e da heterogeneidade superficial do concreto.

TABELA 2 - Classificação da qualidade do Pilar 1.

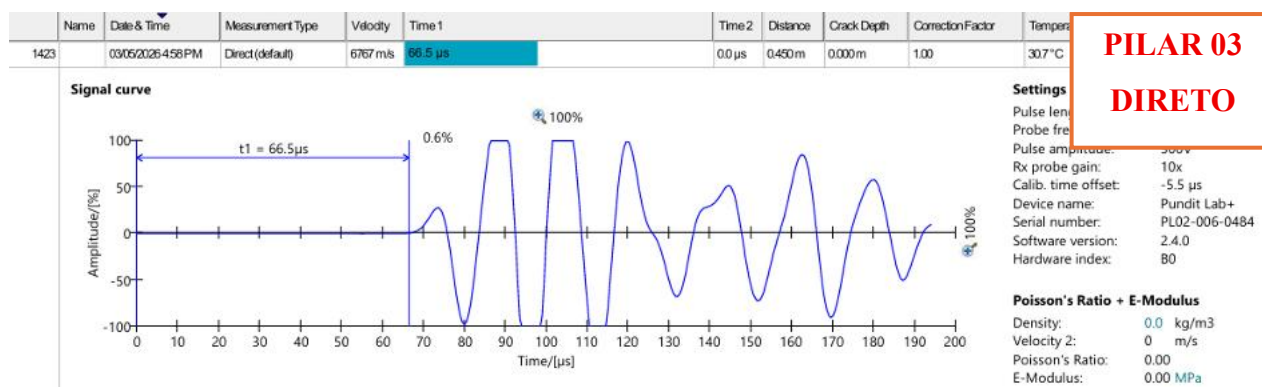
PARÂMETRO	RESULTADO OBTIDO
Distância entre transdutores (l)	0,450 m
Velocidade mínima válida	4.036 m/s
Velocidade máxima válida	4.072 m/s
Velocidade média (3 leituras)	4.054 m/s
Amplitude (vmax – vmin)	36 m/s
Classificação predominante	BOM
Ocorrência de valores > 4.500 m/s	Não
Ocorrência de valores < 2.000 m/s	Não

Pilar 1 INDIRETO – Resultado da análise.

Devido à grande quantidade de registros obtidos e à presença de algumas leituras nulas (0 m/s), decorrentes de eventuais falhas de acoplamento entre os transdutores e a superfície do concreto, a determinação precisa da média exigiria a consolidação prévia apenas das medições válidas.

Entretanto, observa-se predominância de velocidades na faixa de 4.000 a 4.100 m/s, indicando comportamento relativamente uniforme do material. A partir dessas leituras, obteve-se velocidade média de aproximadamente 4.054 m/s, classificando o concreto do Pilar 1 como de qualidade BOM, com ocorrência pontual de valores superiores a 4.500 m/s, enquadrados na classe EXCELENTE.

Pilar 3 DIRETO – Pilar externo na entrada da escola.



Fonte: Autor 2026.

TABELA 3 - Classificação da qualidade do Pilar 3.

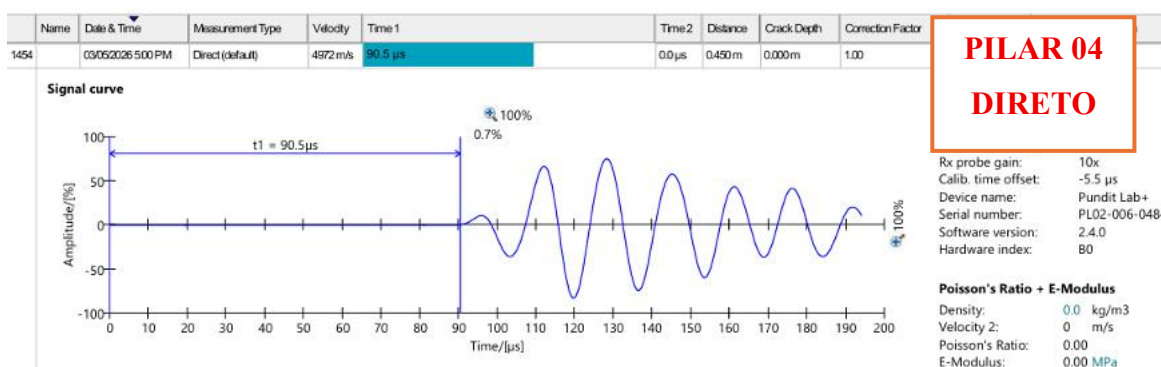
PARÂMETRO	RESULTADO OBTIDO
Distância entre transdutores (l)	0,450 m
Velocidade mínima válida	4.054 m/s
Velocidade máxima válida	6.818 m/s
Amplitude (vmax – vmin)	2.764 m/s
Faixa predominante das medições	≈ 4.450 – 4.500 m/s
Velocidade média aproximada	≈ 4.500 m/s
Classificação predominante	EXCELENTE
Ocorrência de valores > 4.500 m/s	Sim
Ocorrência de valores < 2.000 m/s	Não (desconsiderando leituras nulas)

Pilar 3 DIRETO – Resultado da análise.

Os ensaios de velocidade de pulso ultrassônico realizados no Pilar 3, localizado na entrada da escola, pelo método de transmissão direta, apresentaram predominância de valores na faixa de aproximadamente 4.450 a 4.500 m/s. Dessa forma, estima-se velocidade média em torno de 4.500

m/s, classificando o concreto do elemento estrutural como EXCELENTE, indicando boa compacidade e adequada qualidade do material.

Pilar 4 DIRETO – Pilar externo da cozinha.



Fonte: Autor 2026.

TABELA 4 - Classificação da qualidade do Pilar 4.

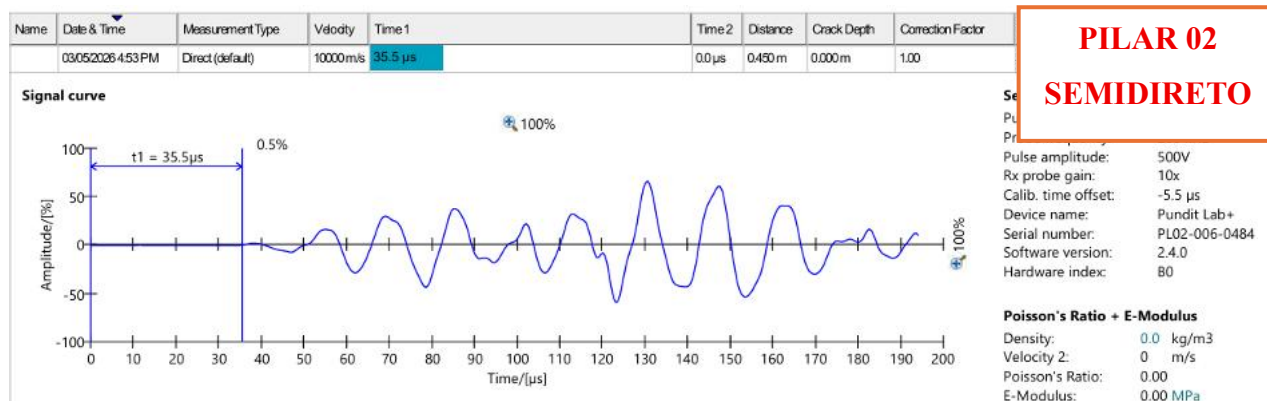
PARÂMETRO	RESULTADO OBTIDO
Distância entre transdutores (l)	0,450 m
Velocidade mínima válida	≈ 4.972 m/s
Velocidade máxima válida	≈ 5.028 m/s
Amplitude (vmax – vmin)	≈ 56 m/s
Faixa predominante das medições	≈ 5.000 m/s
Classificação predominante	EXCELENTE
Ocorrência de valores > 4.500 m/s	Sim
Ocorrência de valores < 2.000 m/s	Não (desconsiderando leituras nulas)

Pilar 4 DIRETO – Resultado da análise.

Os ensaio de velocidade de pulso ultrassônico realizado no pilar externo da cozinha apresentaram leituras válidas predominantemente na faixa de aproximadamente 5.000 m/s, indicando elevada qualidade e boa compacidade do concreto. Foram observadas algumas leituras nulas (0 m/s), atribuídas a falhas momentâneas de acoplamento entre os transdutores e a superfície do elemento, sendo estas desconsideradas na análise técnica.

Considerando os valores válidos obtidos, o elemento estrutural apresenta classificação predominante excelente, indicando concreto com boa integridade interna e ausência de indícios significativos de descontinuidades.

Pilar 2 SEMIDIRETO – Pilar externo da recepção.



Fonte: Autor 2026.

TABELA 5 - Classificação da qualidade do Pilar 2.

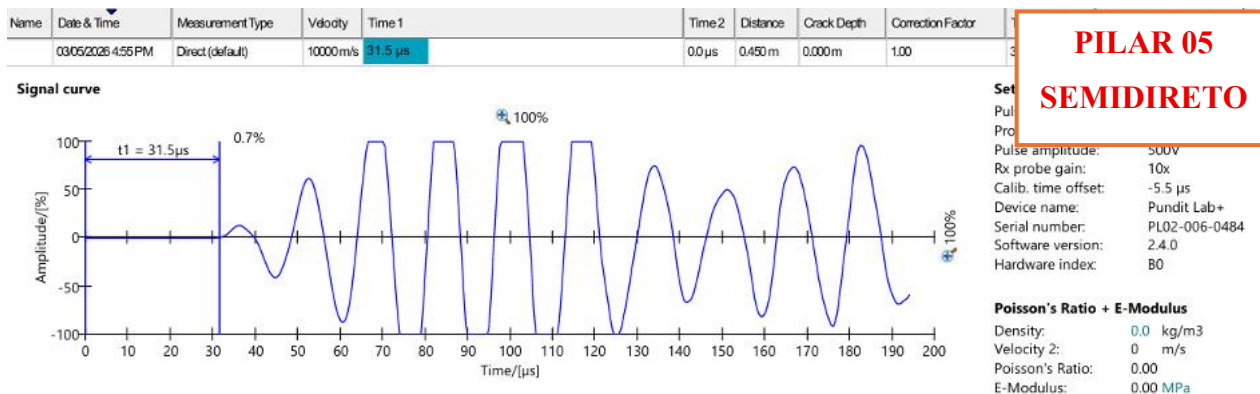
PARÂMETRO	RESULTADO OBTIDO
Distância entre transdutores (l)	0,450 m
Velocidade mínima válida	≈ 3.000 m/s
Velocidade máxima válida	≈ 5.389 m/s
Amplitude (maxi – vmin)	≈ 2.389 m/s
Faixa predominante das medições	≈ 4.200 m/s
Classificação predominante	BOM a ÓTIMO
Ocorrência de valores > 4.500 m/s	Sim (EXCELENTE)
Ocorrência de valores < 2.000 m/s	Não (desconsiderando leituras nulas)

Pilar 2 SEMIDIRETO – Resultado da análise.

Os ensaios de velocidade de pulso ultrassônico realizados no pilar externo do banheiro feminino, utilizando configuração semidireta, apresentaram velocidades predominantemente na faixa de aproximadamente 4.200 m/s, indicando concreto com boa qualidade e adequada compacidade.

Foram observadas algumas leituras nulas (0 m/s), atribuídas a falhas momentâneas de acoplamento do equipamento, sendo estas desconsideradas na avaliação técnica. De modo geral, o elemento estrutural apresenta classificação predominante entre bom e ótimo, com ocorrência pontual de valores classificados como excelente.

Pilar 5 SEMIDIRETO – Pilar externo da diretoria.



**PILAR 05
SEMIDIRETO**

Fonte: Autor 2026.

TABELA 6 – Classificação da qualidade do Pilar 3.

PARÂMETRO	RESULTADO OBTIDO
Distância entre transdutores (l)	0,450 m
Velocidade mínima válida	$\approx$ 3.000 m/s
Velocidade máxima válida	$\approx$ 5.389 m/s
Amplitude (vmax – vmin)	$\approx$ 2.389 m/s
Faixa predominante das medições	$\approx$ 4.200 m/s
Classificação predominante	BOM a ÓTIMO
Ocorrência de valores > 4.500 m/s	Sim (EXCELENTE)
Ocorrência de valores < 2.000 m/s	Não (desconsiderando leituras nulas)

Pilar 3 SEMIDIRETO – Resultado da análise.

RECOMENDAÇÕES TÉCNICAS PARA OS PILARES:

Embora os ensaios indiquem concreto com qualidade adequada, por se tratar de estrutura recente em edificação escolar, recomenda-se manutenção preventiva e monitoramento periódico, garantindo segurança, durabilidade e atendimento às exigências normativas vigentes.

Mesmo sem anomalias graves, recomenda-se:

- Aplicação de pintura protetiva acrílica ou revestimento impermeabilizante;
- Correção de infiltrações próximas;
- Manutenção periódica a cada 2 anos.

ATENÇÃO!

A patologia N°03 foi realizado ensaio não destrutivo por meio de ultrassom em pontos estratégicos da edificação, previamente selecionados com base na análise visual das manifestações patológicas e na relevância estrutural dos elementos avaliados. O objetivo do ensaio foi verificar a homogeneidade do concreto e identificar possíveis descontinuidades internas que não são perceptíveis a olho nu.

ANOMALIAS Nº04 – CORROSÕES E VERIFICAÇÃO DE VERGAS E CONTRAVERGAS – 19/01/2026 às 10h10

As vistorias foram feitas conforme a metodologia citada, tendo como fatores limitantes os explicitados nos itens abaixo. Os registros e conclusões seguem:





**PORTA
SALA 03**



**JANELA
BANHEIRO**



**PORTA
BANHEIRO**



**JANELA
COZINHA**



**PORTA
COZINHA**



**JANELA
BANHEIRO 2**



**PORTA
COZINHA**



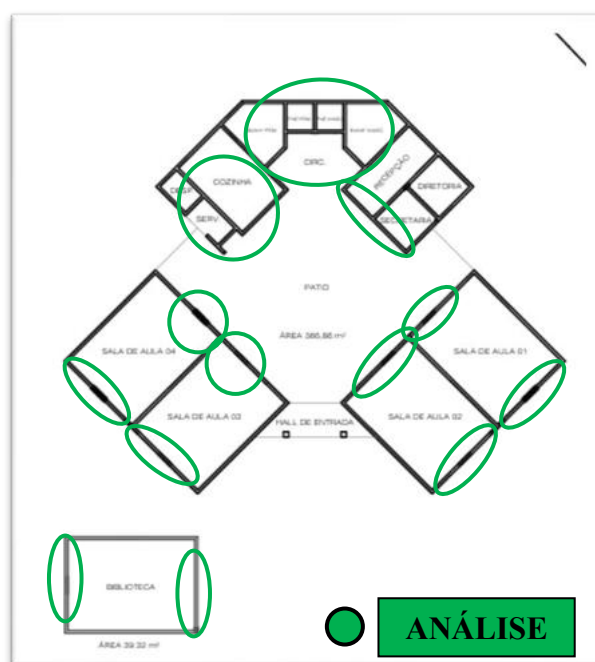
**CORROSÃO
GRADE RECEPÇÃO**



**CORROSÃO
GRADE SALAS**

Fotografia 7: Anomalia N°04 e sua localização

Fonte: Autor, 2026.

Figura 5 – CROQUI – MAPEAMENTO DOS ENSAIOS

Fonte: Autor, 2026.

VERIFICAÇÃO DE VERGAS E CONTRAVERGAS COM DETECTOR DE METAIS

Foi realizada a verificação da presença de elementos estruturais do tipo verga e contraverga nos vãos de 14 portas e 20 janelas da edificação escolar, utilizando detector de metais modelo Bosch GMS 120, equipamento apropriado para identificação não destrutiva de armaduras metálicas embutidas em alvenaria e concreto mostrado na Figura 5.

A inspeção consistiu no escaneamento das regiões superiores e inferiores dos vãos, correspondentes às posições típicas de verga (parte superior) e contraverga (parte inferior), permitindo identificar a presença ou ausência de elementos metálicos compatíveis com armaduras dessas peças estruturais. As medições foram realizadas em diversos pontos representativos, incluindo portas e janelas internas e externas, conforme registros fotográficos.

Os resultados indicaram que:

- 18 vãos de janelas apresentam verga, evidenciada pela detecção contínua de material metálico na região superior dos vãos;
- Todas as janelas possuem contraverga, confirmada pela identificação de armadura na região inferior;
- 2 portas não apresentam verga detectável;
- 2 janelas não apresentam contraverga, não sendo identificado elemento metálico compatível na base do vão.

A ausência desses elementos estruturais em parte dos vãos pode contribuir para o surgimento de fissuras inclinadas nos cantos de aberturas, patologia já observada em alguns pontos da edificação, uma vez que vergas e contravergas têm a função de redistribuir tensões e evitar concentrações de esforços na alvenaria adjacente aos vãos.

RECOMENDAÇÕES TÉCNICAS

- Executar verga na porta e contraverga na janela onde inexistentes;
- Tratar as fissuras existentes após regularização estrutural;
- Substituir as portas e janelas deterioradas por esquadrias novas e mais adequadas, garantindo melhor vedação, desempenho e durabilidade;
- Manter manutenção periódica dos vãos e esquadrias.

RECOMENDAÇÕES TERAPÊUTICAS

Recomenda-se a execução de verga na porta e de contraverga na janela onde tais elementos estruturais se encontram inexistentes, a fim de eliminar a concentração de tensões nos cantos dos vãos e prevenir o surgimento de fissuras. Após a regularização estrutural, devem ser tratadas as fissuras existentes.

Observa-se ainda que diversas portas e janelas apresentam elevado grau de desgaste e deterioração, com comprometimento funcional e de vedação, sendo indicada a substituição por esquadrias novas e mais adequadas, garantindo melhor desempenho, estanqueidade e durabilidade. Recomenda-se, por fim, a realização de manutenção periódica dos vãos e das esquadrias.

CORROSÃO EM ELEMENTOS METÁLICOS E DANOS ESTRUTURAIS

Verifica-se a presença pontual de início de corrosão em alguns elementos metálicos da edificação, especialmente nas grades de proteção das janelas e em componentes metálicos das portas. As manifestações observadas são superficiais, caracterizadas por pequenos pontos de oxidação e desgaste do acabamento da pintura, sem evidência de perda significativa de seção ou comprometimento estrutural dos elementos.

De modo geral, os elementos metálicos da Escola Egídio Quintal Filho apresentam bom estado de conservação, sendo as ocorrências de corrosão localizadas e em estágio inicial. No entanto, tais manifestações merecem atenção, uma vez que a exposição contínua às intempéries e a ausência de manutenção periódica podem favorecer a progressão do processo corrosivo ao longo do tempo.

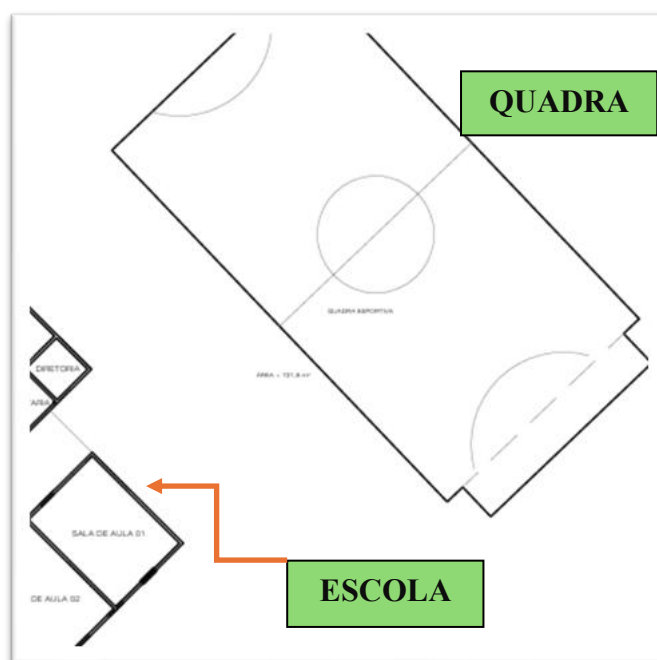
Dessa forma, recomenda-se a realização de manutenção preventiva, incluindo limpeza das superfícies metálicas, tratamento das áreas com início de oxidação e reaplicação de sistema de pintura protetiva anticorrosiva, a fim de preservar a durabilidade dos elementos e evitar o avanço da deterioração.

Figura 6 – QUADRA POLIESPORTIVA – PRÓXIMO A ESCOLA



Fotografia 8: Anomalia N°04 e sua localização

Fonte: Autor, 2026.

Figura 7 – CROQUI – MAPEAMENTO DA QUADRA

Fonte: Autor, 2026.

Na estrutura metálica da quadra esportiva observada nas proximidades próximo a escola, não foram identificadas manifestações patológicas significativas que indiquem comprometimento estrutural relevante conforme a Figura 6. De modo geral, a estrutura apresenta bom estado de conservação, compatível com o fato de se tratar de uma edificação relativamente recente, com poucos indícios de deterioração.

Cabe destacar que a quadra não faz parte diretamente da estrutura física da escola, porém foi considerada na vistoria devido ao fato de ser frequentemente utilizada pelos alunos durante os períodos de recreio e atividades escolares como demonstra a Figura 7, o que justifica a atenção técnica quanto às suas condições de segurança e conservação.

Durante a inspeção visual, verificou-se que os elementos metálicos da cobertura, pilares e demais componentes estruturais apresentam condições satisfatórias, sem evidências de corrosão avançada, deformações ou falhas estruturais aparentes. As anomalias identificadas são pontuais e de baixa gravidade, estando relacionadas principalmente a aspectos superficiais de conservação.

Dessa forma, recomenda-se apenas a realização de manutenção preventiva periódica, incluindo inspeções visuais regulares, limpeza dos elementos metálicos, verificação das ligações estruturais e reaplicação de sistemas de proteção anticorrosiva quando necessário. Tais medidas contribuem para garantir a durabilidade da estrutura e preservar as condições de segurança do espaço utilizado pelos alunos.

RECOMENDAÇÕES TÉCNICAS – JANELAS E GRADES METÁLICAS

6. Realizar limpeza das superfícies metálicas, removendo poeira, sujeiras e resíduos que favoreçam o acúmulo de umidade.
7. Efetuar remoção da corrosão superficial, utilizando escova de aço, lixa ou outro método mecânico adequado para retirada da ferrugem existente.
8. Aplicar tratamento anticorrosivo, com primer ou fundo específico para proteção de superfícies metálicas.
9. Realizar repintura com tinta adequada para metais, preferencialmente com sistema de pintura anticorrosiva para aumentar a durabilidade do material.
10. Verificar as fixações, soldas e ancoragens das grades, garantindo que não haja afrouxamento ou danos estruturais.
11. Implantar manutenção periódica preventiva, com inspeções regulares e reaplicação da pintura sempre que necessário, evitando a evolução do processo corrosivo.

RECOMENDAÇÕES TERAPÊUTICAS

Como solução terapêutica para as manifestações de corrosão observadas nos elementos metálicos da edificação, recomenda-se a realização de intervenções de recuperação superficial nas áreas afetadas, iniciando pela limpeza e remoção da oxidação existente nas grades de proteção das janelas e demais componentes metálicos.

Posteriormente, deve-se aplicar tratamento anticorrosivo adequado, seguido da reaplicação de sistema de pintura protetiva para metais, garantindo maior resistência às intempéries e aumentando a durabilidade dos elementos.

Nos pontos onde houver desgaste do revestimento ou início de deterioração das fixações, recomenda-se a recomposição das superfícies e a verificação das ancoragens, garantindo o correto funcionamento e segurança das grades e portas metálicas.

Após a execução dessas medidas corretivas, é fundamental a implementação de manutenção preventiva periódica, com inspeções regulares, limpeza das superfícies metálicas e reaplicação de pintura protetiva sempre que necessário, a fim de evitar a progressão do processo corrosivo e preservar a integridade dos elementos ao longo do tempo.

CONCLUSÃO TÉCNICA

A edificação da Escola Egídio Quintal Filho, apesar de possuir aproximadamente seis anos de construção, apresenta algumas manifestações patológicas pontuais decorrentes, principalmente, da ausência de manutenção preventiva periódica desde sua implantação. Conforme relatado por colaboradores da unidade escolar, não foram realizadas manutenções recentes na edificação, fator que contribui para o surgimento e evolução de pequenas anomalias construtivas observadas durante a vistoria.

Durante a inspeção técnica foram identificadas manifestações como fissuras de pequena a moderada abertura em paredes de alvenaria, pontos de umidade em áreas externas, início de corrosão em grades metálicas e esquadrias, além de deslocamento localizado em forro de PVC. Também foram observadas algumas fissurações associadas a movimentações naturais dos materiais, variações térmicas, retração do revestimento e acomodação da alvenaria, típicas em edificações relativamente novas.

De modo geral, as manifestações observadas não indicam comprometimento estrutural significativo da edificação, sendo caracterizadas predominantemente como patologias de caráter construtivo e de manutenção, passíveis de correção por meio de intervenções localizadas. As anomalias identificadas demandam reparos pontuais, tratamentos de superfície e manutenção preventiva, visando restabelecer as condições adequadas de conservação e evitar a progressão dos danos ao longo do tempo.

Diante do exposto, conclui-se que a edificação necessita da execução de serviços de manutenção corretiva e preventiva, incluindo tratamento das fissuras, correção das áreas com umidade, recuperação de revestimentos, manutenção do forro de PVC e tratamento anticorrosivo dos elementos metálicos.

Após a realização dessas intervenções, recomenda-se a implantação de um plano sistemático de manutenção periódica, contemplando inspeções técnicas regulares, verificação das condições dos elementos construtivos, limpeza, repintura protetiva e monitoramento de possíveis manifestações patológicas.

Ressalta-se que a manutenção periódica é fundamental para garantir o desempenho, a durabilidade e a segurança da edificação, especialmente em edificações de uso público como unidades escolares. A adoção contínua dessas práticas de conservação permitirá preservar a integridade dos sistemas construtivos, prolongar a vida útil da estrutura e assegurar condições adequadas de uso e segurança para alunos, professores e demais usuários da escola.

RECADO IMPORTANTE

O presente laudo técnico de inspeção predial foi elaborado em conformidade com a ABNT NBR 13752:2024 – Perícias de engenharia na construção civil e demais normas, observando-se as diretrizes normativas relativas à realização de vistorias, identificação e caracterização das manifestações patológicas, registro fotográfico, análise técnica, diagnóstico e proposição de recomendações compatíveis com o estado de conservação da edificação. Foram também considerados os limites da inspeção visual e não destrutiva, bem como as condições reais de acesso aos elementos construtivos, conforme preconiza a referida norma.

Assinatura do responsável pelas análises.

Assinatura do orientador.