

ANÁLISE DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM ESCOLA PÚBLICA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO: SUBSÍDIOS PARA DIRETRIZES DE GESTÃO DA MANUTENÇÃO

Geovane Lima de Andrade¹

Leonete Cristina de Araujo Ferreira Medeiros Silva²

RESUMO:

Cada vez mais, a manutenção predial adequada das edificações tem sido indicada como promotora da sua segurança, funcionalidade e durabilidade. Nesse sentido, este estudo buscou analisar as manifestações patológicas em uma escola pública situada no semiárido brasileiro, identificando suas causas e sugerindo diretrizes para a gestão da manutenção predial. A metodologia utilizada envolveu inspeções visuais, mapeamento das anomalias e aplicação da matriz GUT para priorizar as intervenções necessárias. Após esse diagnóstico, foram estabelecidas diretrizes de ação para subsidiar um futuro plano de manutenção. Os resultados revelaram a presença de fissuras, infiltrações, descolamento de revestimentos e falhas nas instalações elétricas e hidráulicas, destacando a urgência de ações corretivas e preventivas. Com base na análise, foram propostas medidas de manutenção para reduzir os impactos das anomalias detectadas e o provável aumento da vida útil da edificação. O estudo demonstrou a relevância da inspeção predial e da patologia das construções para a gestão da manutenção de edificações.

Palavras-chave: anomalia em edificações; manutenção predial; matriz GUT; edificações escolares.

1. INTRODUÇÃO

A patologia na engenharia civil contempla o estudo das causas e proposição de soluções para problemas que afetam as construções. Esses problemas podem se manifestar de diferentes formas, incluindo danos estéticos, diminuição do desempenho da estrutura ou até comprometer funcionalidade das edificações e os sistemas que a compõem. As origens das falhas que afetam o sistema ou componente da edificação podem estar relacionadas a fatores tanto internos quanto externos (Cirino *et al.*, 2020).

Conforme mencionado por Terra (2001), a análise da Patologia das Construções pode oferecer vantagens significativas para prevenir complicações no futuro, como o fortalecimento do controle de qualidade em setores específicos, a modernização das normas técnicas, a adoção de novas metodologias construtivas e a sugestão de soluções para minimizar os gastos com reparos. Assim, a investigação das manifestações patológicas não apenas auxilia na detecção de defeitos, mas também favorece a evolução contínua dos processos e a valorização da qualidade nas edificações.

¹Geovane Lima de Andrade Graduando em Engenharia Civil, Ufersa, Campus Caraúbas, e-mail:

geovane.andrade@alunos.ufersa.edu.br

²Leonete Cristina de Araujo Ferreira Medeiros Silva, Professora orientadora, Departamento de Engenharias, Ufersa, Campus Caraúbas, e-mail: leonete.cristina@ufersa.edu.br

A conexão entre manifestações patológicas e manutenção predial é crucial para assegurar a durabilidade e a segurança das edificações. Como destacado por Cordeiro *et al.* (2021), a detecção precoce de problemas estruturais não só previne falhas significativas, mas também minimiza os gastos com reparos urgentes. As instituições de ensino públicas possuem um papel essencial na sociedade, sendo responsáveis por proporcionar acesso à educação para grande parte da população, especialmente em áreas com recursos limitados, como o semiárido brasileiro. Além de favorecer a inclusão social e o desenvolvimento humano, essas escolas também funcionam como espaços de interação e formação cidadã. Para assegurar um ambiente seguro, adequado e favorável ao aprendizado, é imprescindível a manutenção apropriada dessas edificações, prevenindo interrupções nas atividades escolares e garantindo a preservação do patrimônio público. Dessa forma, a gestão eficiente da manutenção predial torna-se uma estratégia fundamental para assegurar a qualidade do ensino e o bem-estar da comunidade escolar.

A manutenção predial, quando executada de maneira preventiva e organizada, permite a correção de defeitos antes que se agravem, prolongando a vida útil dos materiais e mantendo as condições de segurança da construção. Assim, a análise das manifestações patológicas em escolas oferece bases importantes para o desenvolvimento de estratégias de manutenção eficientes, garantindo intervenções adequadas que preservem a funcionalidade e a longevidade da estrutura.

De acordo com a NBR 5462 (ABNT, 1992), a manutenção consiste em um conjunto de atividades técnicas e administrativas que, juntas, têm o propósito de manter ou recuperar a capacidade de um item de realizar uma função específica. Já a NBR 5674 (ABNT, 1999) complementa essa definição, fornecendo orientações e critérios adicionais para a gestão da manutenção, com o intuito de assegurar a eficácia e a confiabilidade dos sistemas e equipamentos.

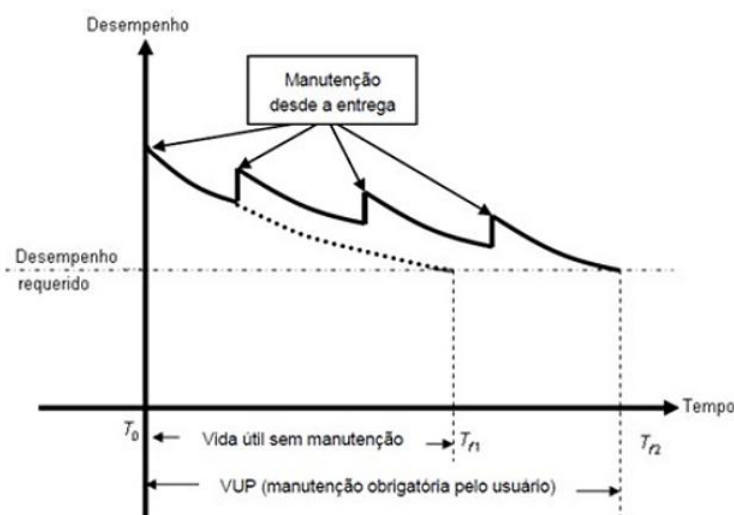
Existem, contudo, diversos tipos e níveis de manutenção. Conforme GOMIDE *et al.* (2006), é possível identificar, de maneira geral, as seguintes modalidades:

- Preditiva: Envolve atividades de inspeção e monitoramento de sistemas e equipamentos, com o intuito de identificar falhas ou anomalias de forma antecipada. Essa abordagem é baseada no desempenho e comportamento dos equipamentos, permitindo a aplicação de ações de manutenção preventiva de maneira mais direcionada e eficiente.
- Preventiva: Consiste em ações programadas que são realizadas antes que ocorra uma falha, seguindo critérios técnicos fornecidos pelo fabricante ou fornecedor.

- Exige planejamento detalhado e o registro de todas as atividades executadas, com o objetivo de evitar paradas inesperadas e aumentar a vida útil dos equipamentos.
- Corretiva: Refere-se às ações realizadas para reparar ou restaurar sistemas ou equipamentos após a ocorrência de uma falha. Pode ser planejada ou emergencial, geralmente resultando na interrupção total ou parcial do sistema. Esse tipo de manutenção tende a gerar custos mais elevados devido à sua imprevisibilidade e à urgência das intervenções.
 - Detectiva: Foca na identificação das causas raiz de falhas e anomalias, ajudando a criar planos de manutenção mais eficazes. O objetivo é resolver a origem do problema, e não apenas tratar seus sintomas, contribuindo para a redução de falhas futuras e a melhoria contínua dos processos.

Segundo Gullo *et al.* (2022), a norma de desempenho enfatiza um princípio fundamental: a vida útil de uma edificação ou sistema pode ser prolongada com a realização de manutenções adequadas. Esse conceito é ilustrado na Figura 1, a qual ilustra como diferentes tipos de manutenção — preventiva, preditiva, corretiva e detectiva — podem retardar o processo de degradação, mantendo o desempenho do sistema ou componente dentro dos padrões desejados ao longo do tempo. Observando-a, verifica-se que, na ausência de intervenções, a degradação ocorre de maneira acelerada, reduzindo a durabilidade da edificação. Por outro lado, com manutenções regulares e bem planejadas, a curva de degradação é suavizada, o que prolonga a vida útil e assegura a funcionalidade, segurança e eficiência da construção. Essa abordagem destaca a importância da manutenção contínua para garantir a sustentabilidade e a qualidade das edificações.

Figura 1: Desempenho ao longo do tempo.



Fonte: ABNT (2013).

Segundo a norma NBR 15.575-1 (ABNT, 2024), as construções devem ter uma vida útil mínima de 50 anos, conforme mostrado no Quadro 1. No entanto, muitas vezes as edificações

começam a apresentar problemas antes desse período, devido a diversos fatores. Entre as causas estão erros no projeto, o uso de materiais de baixa qualidade, falhas na execução da obra, falta de manutenção adequada e até mesmo o desgaste natural causado pelo tempo e uso incorreto Gomide *et al.* (2020).

Quadro 1 - Estruturas e sua vida útil.

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

Fonte: ABNT: 15575-1 (2024).

A inspeção de edificações desempenha um papel essencial na garantia da segurança, funcionalidade e longevidade das estruturas, especialmente em construções públicas, como escolas, que recebem um grande fluxo de pessoas diariamente. No entanto, a falta de fiscalização rigorosa, a carência de manutenção preventiva e a defasagem de normas técnicas em muitos municípios brasileiros podem comprometer a integridade desses prédios, colocando em risco a vida de alunos, professores e funcionários.

Segundo Cirino *et al.* (2020), a detecção precoce de manifestações patológicas, tais como trincas, infiltrações, corrosão das armaduras e deslocamento de revestimentos, possibilita a implementação de ações preventivas e corretivas, prevenindo a intensificação dos danos e reduzindo os custos com reparos emergenciais. Ademais, esse processo contribui para a preservação do desempenho da edificação ao longo do tempo, conforme estabelecido por normas técnicas, como a NBR 15575, que determina parâmetros de desempenho e vida útil das construções. Diante desse cenário, este estudo teve como propósito investigar as manifestações patológicas em uma edificação pública de uso escolar, situada no semiárido brasileiro, com o objetivo de identificar, analisar e classificar as patologias presentes, fornecendo subsídios para a gestão da manutenção da construção. Com base na análise dos problemas encontrados, foram propostas diretrizes voltadas à manutenção preventiva e corretiva, buscando prolongar a vida útil da edificação e assegurar um ambiente seguro e adequado para alunos, professores e funcionários.

2. METODOLOGIA

O estudo de caso foi realizado no prédio de uma Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio no interior do Rio Grande do Norte na cidade de Caraúbas. A pesquisa foi conduzida seguindo as diretrizes técnicas e regulamentares relativas à inspeção de edificações e sua manutenção. Assim, foram realizadas quatro fases distintas. A primeira delas foi o levantamento de subsídios, que consiste na coleta de dados e informações preliminares sobre a edificação. Seguida pela inspeção predial in loco. Estudo das manifestações patológicas detectadas, conteúdo: caracterização, mapeamento, possível diagnóstico, indicação de medidas corretivas e classificação de ordem de prioridades para resolução. E, por fim, estruturadas diretrizes para a manutenção da edificação.

As manifestações patológicas foram identificadas por meio de inspeção visual, complementada pela revisão da literatura técnica pertinente aos problemas constatados. Essa abordagem possibilitou uma compreensão aprofundada das causas e consequências das patologias, assegurando uma análise técnica fundamentada e em conformidade com as normas e diretrizes recomendadas.

Posteriormente, os problemas identificados foram mapeados em um croqui, no qual cada patologia foi representada por uma legenda específica e associada aos pontos exatos onde ocorreu onde a imagem se encontra posteriormente nos anexos. Esse mapeamento, baseado na literatura técnica relacionada, permitiu uma visualização detalhada e organizada das áreas afetadas, facilitando a tomada de decisões quanto às intervenções necessárias.

Por fim, as manifestações patológicas foram classificadas por meio da matriz GUT , o que possibilitou a priorização das ações corretivas. Essa metodologia permitiu direcionar os esforços de manutenção de maneira estratégica, considerando a severidade dos danos, a necessidade imediata de reparo e a probabilidade de agravamento, garantindo intervenções eficazes e planejadas.

2.1. Levantamento de Subsídios

A Escola Estadual Professor Lourenço Gurgel de Oliveira foi inaugurada em 26 de julho de 1957 e passou por uma reforma em 2010. Atualmente, a instituição oferece ensino fundamental II (6º ao 9º ano), ensino médio (1º ao 3º ano), curso técnico integrado e Educação de Jovens e Adultos (EJA) para as séries do 1º ao 3º ano. A escola atende um total de 456 alunos, distribuídos da seguinte forma: 292 no ensino fundamental, 65 no ensino médio e 87 no EJA.

A edificação conta com uma área de aproximadamente 2.700 m², situada em um terreno de cerca de 6.300 m². Sua infraestrutura compreende almoxarifado, auditório, banheiros, biblioteca, cozinha, despensa, laboratório de informática, salas de aula, sala da diretoria, sala dos professores, sala da secretaria e área destinada à prática desportiva e recreação. A inspeção realizada abrangeu as salas de aula e áreas comuns, incluindo corredores e a área esportiva.

A construção possui estrutura de concreto armado, elevações em alvenaria de tijolos de oito furos revestidos, cobertura com telhamento cerâmico e laje de concreto armado nos banheiros. Além disso, dispõe de esquadrias metálicas, pavimentação em piso de concreto e instalações prediais adequadas à sua finalidade. A escola funciona nos três turnos e conta com um corpo docente composto por 42 professores. Em seguida, nas Figuras 2 e 3, podemos observar a localização da escola e a fachada frontal da edificação.

Figura 2- Localização da Escola Estadual Professor Lourenço Gurgel de Oliveira



Fonte: Google, 2025.

Figura 3- Fachada da Escola Estadual Professor Lourenço Gurgel de Oliveira.



Fonte: Autoria própria, 2025.

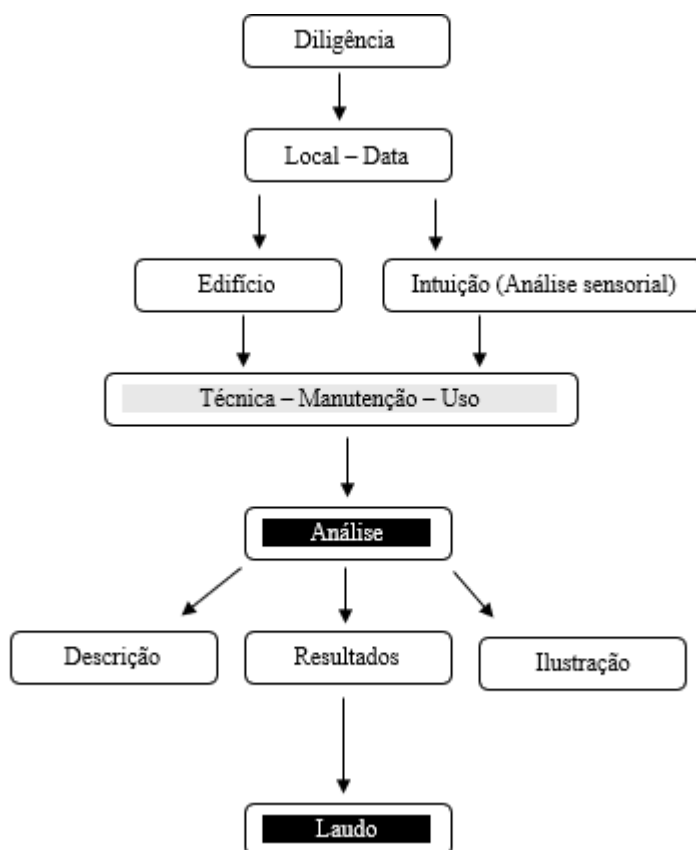
2.2. Inspeção predial

A Norma de Inspeção Predial de 2012, estabelecida pelo Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia (IBAPE), classifica os níveis de inspeção das edificações conforme sua complexidade, dividindo-os em três categorias:

- Nível 1: Aplicável a edificações de baixo padrão e complexidade construtiva reduzida, incluindo estruturas com até três pavimentos.
- Nível 2: Destinado a edificações com média complexidade técnica e padrões construtivos intermediários, geralmente utilizada em prédios com múltiplos pavimentos.
- Nível 3: Voltado para edificações de alto padrão e alta complexidade construtiva, típicas de estruturas com vários andares.

O fluxograma apresentado Figura 4 detalha de forma clara e sequencial todas as etapas do processo de inspeção predial em escolas, desde o planejamento inicial até a implementação das ações corretivas.

Figura 4: Fluxograma da inspeção predial



Fonte: Gomide (2020).

Para garantir que os responsáveis pela execução do plano e os profissionais qualificados encarregados de inspeções, medições e ajustes compreendam tudo de maneira clara, é fundamental organizar quais elementos cada sistema deve incluir. No caso deste edifício, foram estabelecidos os sistemas que integrarão a manutenção corretiva, bem como seus principais componentes.

O *checklist* proposto foi adaptado de Gomide (2020) e contempla a caracterização da edificação e a relação das principais irregularidades técnicas em edificações (Material suplementar, número 01). O formulário é estruturado na especificação do sistema construtivo avaliado (estrutura, alvenaria, revestimento, impermeabilização e instalações (hidráulicas, sanitárias, de gás e elétricas).

Para a realização deste estudo, foram conduzidas revisões bibliográficas e análises visuais minuciosas.. Um celular foi utilizado para o registro fotográfico, juntamente com uma lista de manifestações patológicas, croquis, um gabarito de fissuras e fenoltaleína, disponibilizados pelo laboratório II do campus de Caraúbas. Esses materiais asseguraram uma documentação precisa e confiável das falhas estruturais identificadas.

2.3. Estudo das manifestações patológicas

O estudo resultará de uma análise direta de cada sistema construtivo, realizada no local, com o objetivo de contribuir para a segurança da edificação e recomendar ações de manutenção, conforme as diretrizes da Norma de Inspeção Predial do IBAPE (2012) e da NBR 5674 da ABNT, que trata da manutenção em edificações. Esse processo permite diagnosticar manifestações patológicas decorrentes da ausência de manutenção e de falhas estruturais, as quais podem comprometer o desempenho da edificação, sua vida útil e a segurança dos usuários.

Com o objetivo de atender aos requisitos da NBR 15575:2013, foi elaborado um plano de manutenção que prevê inspeções regulares nas áreas comuns, nos sistemas construtivos, nas instalações e nos equipamentos da edificação, seguindo um fluxograma genérico baseado nos princípios da Engenharia Diagnóstica.

2.4. Método da Matriz e Diagnóstico de Definição de Conduta (MDDC)

O Método da Matriz de Diagnóstico e Definição de Conduta (MDDC) é uma abordagem utilizada para identificar e analisar falhas construtivas em edificações, possibilitando a organização e interpretação dos dados obtidos em campo de acordo com Silva (2018). Essa técnica envolve a criação de uma matriz que relaciona as anomalias detectadas durante a inspeção visual com suas possíveis causas, diagnósticos e medidas corretivas adequadas, conforme ilustrado no estudo.

Tabela 1: Matriz de Diagnóstico e Definição de Conduta de Manifestações Patológicas.

Problema Patológico	Descrição por inspeção visual	Manifestação detectada	Possíveis Diagnósticos	Terapêutica adequada
IMAGEM	...	...	...	...
OBS: ...				

Fonte: Adaptado de Silva (2018).

2.5. Aplicação E Avaliação Da Matriz GUT

Foi realizada uma análise detalhada dos problemas identificados na escola, empregando a matriz GUT (Gravidade, Urgência e Tendência) para avaliar a seriedade de cada situação e priorizar aquelas que demandam solução imediata.

Com base no modelo adaptado de Verzola, Marchiori e Aragon (2014), cada critério será avaliado com uma pontuação de 1 a 10, possibilitando uma análise precisa e objetiva das falhas estruturais, como demonstrado no exemplo.

Tabela 2 - Matriz GUT

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

Fonte: Autoria própria (2025)

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste tópico, serão apresentados os resultados e as análises decorrentes deste estudo, com ênfase nas manifestações patológicas identificadas na Escola Estadual Professor Lourenço Gurgel de Oliveira, situada no município de Caraúbas/ RN.

3.1. Identificação e Mapeamento das manifestações patológicas

A avaliação da edificação foi enquadrada no nível 1 de inspeção. Aplicável a edificações de baixo padrão e complexidade construtiva reduzida, incluindo estruturas com até três pavimentos.

É importante destacar que o ensaio com fenolftaleína foi conduzido para avaliar a possível ocorrência de carbonatação em pontos específicos da estrutura. Contudo, enquanto a reação foi observada visualmente, ela não pôde ser identificada nas imagens registradas.

A inspeção da edificação permitirá uma avaliação detalhada por meio da observação direta de cada componente construtivo, com o objetivo de assegurar a integridade da estrutura e sugerir medidas corretivas. Esse exame facilita a detecção de irregularidades decorrentes da falta de manutenção e de falhas na estrutura, que podem comprometer o desempenho do edifício, diminuir sua vida útil e representar riscos à segurança dos usuários.

Na inspeção da Escola Professor Lourenço, em Caraúbas, RN, foram identificadas diversas patologias. Na estrutura, as anomalias técnicas encontradas foram trincas, armadura exposta, carbonatação e bicheiras; as falhas de manutenção foram a falta de plano de

manutenção; e os problemas de uso foram sobrecarga. Na alvenaria, as anomalias técnicas foram falta de aderência, desaprumo, espessura irregular, falta de esquadro, desalinhamento e fora do nível; e os problemas de uso foram sobrecarga indevida e ausência de proteção contra intempéries. Nos revestimentos, as anomalias técnicas foram desagregação, trincas, falta de rejuntas e mofo; e os problemas de uso foram sujidades e umidade. Na impermeabilização, as anomalias técnicas foram infiltrações; e as falhas de manutenção foram a falta de plano de manutenção. Nas instalações hidráulicas/gás, as anomalias técnicas foram aberturas e fechamentos inadequados, captação pluvial insuficiente, vazamentos, dreno do ar-condicionado e corrosão; e os problemas de uso foram desvios de tubulações. Nas instalações elétricas, as anomalias técnicas foram ausência de sinalização, disjuntor desligando e fiação exposta; as falhas de manutenção foram a falta de limpeza; e os problemas de uso foram sobrecarga e desvio de fiação.

Não foi possível realizar a verificação, porém, observou-se a ausência de proteção mecânica e de manta. Além disso, constatou-se que a energia fornecida à escola é insuficiente para atender à demanda necessária. O registro dessas informações foi baseado nos relatos dos auxiliares durante a visita.

3.2. Caracterização, possível diagnóstico, indicação de medidas corretivas das manifestações patológicas da edificação

Primeiro, foram identificadas e mapeadas as falhas na construção, o que é essencial para entender o problema. Depois disso, preenchamos a Matriz de Diagnóstico e Definição de Conduta para as manifestações patológicas, como mostrado na Tabela 6 abaixo.

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

		Descrição por inspeção visual	Manifestação detectada	Possíveis diagnósticos	Terapêutica Adequada
1		Manchas escuras, desprendimento do revestimento e fissuras, Parede externa.	bolor e/ou mofo, Descascamento, Manchas por umidade/Infiltração, Desplacamento e fissuras.	1) Problemas de umidade na fachada, decorrentes da ação direta da chuva e do vento, agravados pela falta de pingadeiras; 2) Danos ao revestimento causados pela proliferação de fungos; 3) Danos ao revestimento, como desagregação e fissuras, causados pelo processo de lixiviação decorrente do acúmulo de água.	1) Remoção do revestimento comprometido. ⁽¹⁾ 2) Aplicação de novas camadas de revestimento (chapisco, emboço e reboco). ⁽²⁾ 3) Uso de selador para impermeabilização. ⁽³⁾ 4) Aplicação de produto hidrofugante para proteção contra umidade. ⁽⁴⁾ 5) Finalização com a aplicação do revestimento externo (pintura). ⁽⁵⁾ 6) Instalação de pingadeiras para evitar acúmulo de água. ⁽⁶⁾
NOTA: (1) NBR 13749 (2) Manual de Impermeabilização (ABNT) (3) Helene, P. (1997). (4) NBR 9575 (ABNT) (5) NBR 15079 (ABNT) (6) NBR 15575 (ABNT)					
2		Presença de rachaduras longitudinais e transversais na viga.	Rachaduras visíveis na viga, com possíveis manchas escuras ou exposição da armadura.	1) Rachaduras por sobrecarga ou esforço estrutural excessivo. 2) Movimentação térmica ou retração do concreto. 3) Corrosão da armadura, causando expansão e fissuração do concreto. 4) Assentamento inadequado da estrutura ou falha na execução.	1) Avaliação estrutural por um engenheiro para determinar a gravidade das rachaduras. ⁽¹⁾ 2) Limpeza e preparo da área rachada, com remoção de partes soltas ou degradadas. ⁽²⁾ 3) Aplicação de material de reparo estrutural (como argamassa polimérica ou concreto de alto desempenho). ⁽³⁾ 4) Proteção da armadura com antioxidante, se necessário. ⁽⁴⁾

					5) Aplicação de selante ou impermeabilizante para evitar infiltrações futuras. ⁽⁵⁾ 6) Monitoramento contínuo da estrutura para verificar a evolução das rachaduras. ⁽⁶⁾
NOTA: (1) NBR 6118 (ABNT) (4) NBR 12655 (ABNT) (2) NBR 9575 (ABNT) (5) NBR 9575 (ABNT) (3) NBR 14861 (ABNT) (6) NBR 15575					
Problema patológico	Descrição por inspeção visual	Manifestação detectada	Possíveis diagnósticos	Terapêutica Adequada	
	Presença de manchas e úmidas na parede, próximas à região da caixa d'água.	1) Manchas escuras e úmidas. 2) Descascamento da tinta. 3) Presença de bolhas na superfície. 4) Sinais de mofo ou bolor.	1) Infiltração proveniente de vazamentos na caixa d'água ou tubulações próximas. 2) Falta de impermeabilização adequada na parede. 3) Acúmulo de umidade devido à má ventilação do ambiente.	1) Identificação e reparo do vazamento na caixa d'água ou tubulações. ⁽¹⁾ 2) Remoção do revestimento danificado (tinta, argamassa etc.). ⁽²⁾ 3) Aplicação de impermeabilizante na área afetada. ⁽³⁾ 4) Tratamento do mofo ou bolor com produtos específicos. ⁽⁴⁾ 5) Reaplicação do revestimento (argamassa, tinta, etc.). ⁽⁵⁾ 6) Melhoria da ventilação do ambiente para evitar umidade excessiva. ⁽⁶⁾	
NOTA: (1) NBR 5626 (ABNT) (4) NBR 13818 (ABNT) (2) NBR 13749 (ABNT) (5) NBR 15079 (ABNT) (3) NBR 9575 (ABNT) (6) NBR 15220 (ABNT)					

4		Presença de rachaduras horizontais e verticais no pilar.	1) Rachaduras horizontais e verticais. 2) Exposição da armadura. 3) Manchas escuras e desagregação do concreto no entorno do pilar.	1) esforços excessivos. 2) Corrosão da armadura, causando expansão e fissuração do concreto. 3) Movimentação térmica ou retração do concreto. 4) Falhas na execução ou materiais inadequados.	1) Avaliação estrutural por um engenheiro para determinar a gravidade das rachaduras. ⁽¹⁾ 2) Limpeza e preparo da área afetada, com remoção de partes soltas ou degradadas. ⁽²⁾ 3) Aplicação de material de reparo estrutural (como argamassa polimérica ou concreto de alto desempenho). ⁽³⁾ 4) Proteção da armadura com antioxidante, se necessário. ⁽⁴⁾ 5) Aplicação de selante ou impermeabilizante para evitar infiltrações futuras. ⁽⁵⁾ 6) Reforço estrutural do pilar, se necessário (com uso de fibras de carbono ou aumento da seção transversal). ⁽⁶⁾	
NOTA: (1) NBR 6118 (ABNT) (2) NBR 9575 (ABNT) (3) NBR 14861 (ABNT) (4) NBR 12655 (ABNT) (5) NBR 9575 (ABNT) (6) NBR 15200 (ABNT)						
5		Problema patológico	Descrição por inspeção visual	Manifestação detectada	Possíveis diagnósticos	Terapêutica Adequada
		Presença de cupins observa-se também o deslocament o do revestimento cerâmico manchas de umidade.	1) Cupins nas esquadrias de madeira. 2) Desplacamento do revestimento cerâmico. 3) Manchas de umidade próximas ao ar-condicionado.	1) Ataque de cupins devido à umidade ou falta de tratamento preventivo. 2) Desplacamento do revestimento cerâmico por falha na aplicação ou infiltração de água. 3) Infiltração de água devido à má instalação ou	1) Remoção dos cupins e tratamento das esquadrias com produtos específicos. ⁽¹⁾ 2) Substituição das peças de madeira danificadas. ⁽²⁾ 3) Remoção do revestimento cerâmico solto e reaplicação com argamassa adequada. ⁽³⁾	

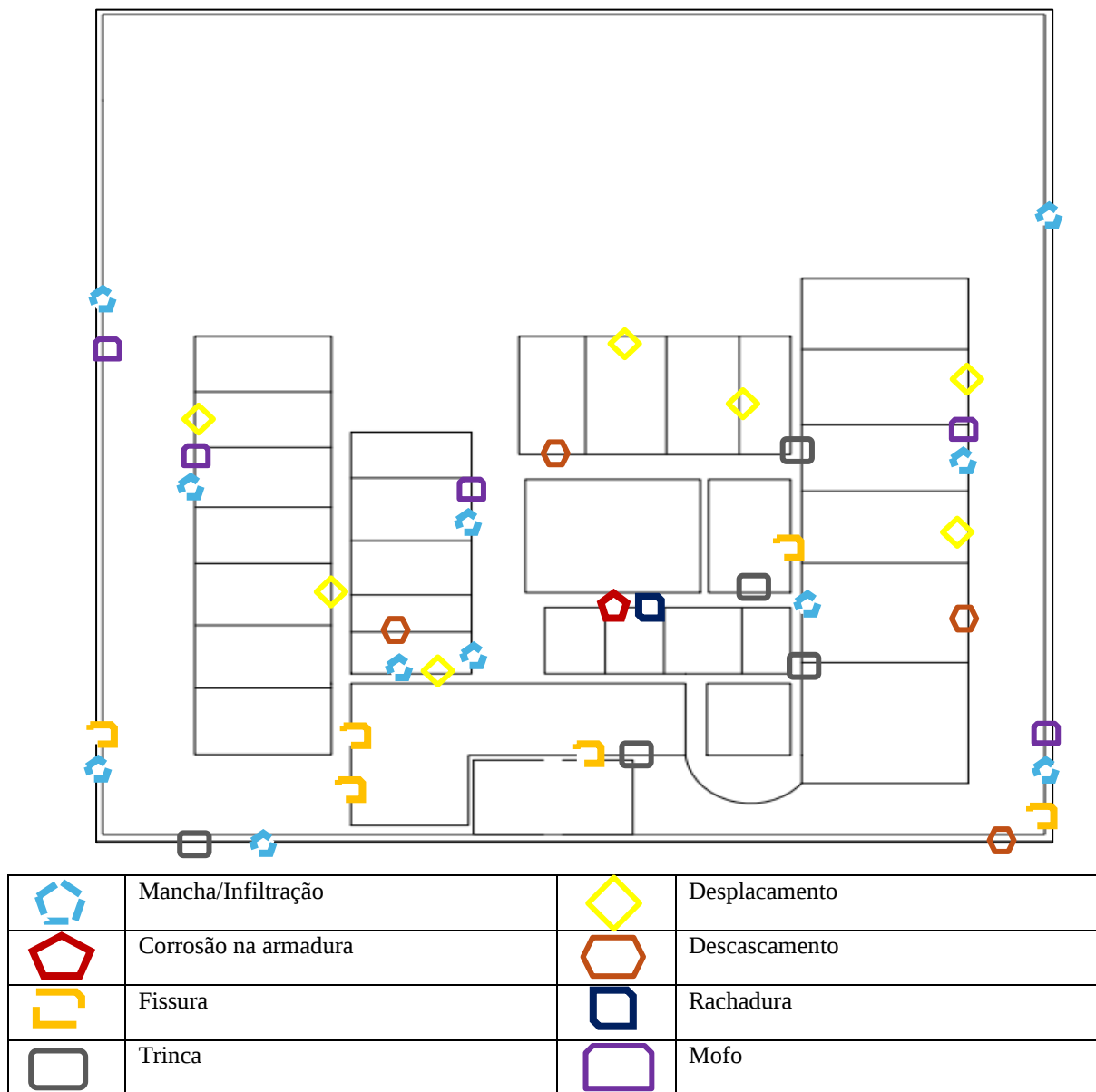
				falta de manutenção do sistema de drenagem do ar-condicionado.	4) Verificação e correção do sistema de drenagem do ar-condicionado. ⁽⁴⁾ 5) Aplicação de impermeabilizante na área afetada pela umidade. ⁽⁵⁾ 6) Monitoramento periódico para evitar novos focos de cupim ou infiltrações. ⁽⁶⁾
NOTA: (1) NBR 15575 (ABNT) (4) NBR 16401 (ABNT) (2) NBR 7190 (ABNT) (5) NBR 9575 (ABNT) (3) NBR 13749 (ABNT) (6) NBR 15575 (ABNT)					
6		Presença de manchas de umidade no teto e paredes, próximas à área da cobertura.	1) Manchas de umidade no teto e paredes. 2) Goteiras durante chuvas. 3) Deformações na calha ou telhas desalinhadas.	1) Mal dimensionamento da calha, incapaz de escoar a água adequadamente. 2) Quantidade insuficiente de telhas cerâmicas, deixando áreas descobertas. 3) Falhas na instalação ou manutenção da cobertura.	1) Redimensionamento da calha para garantir o escoamento adequado da água. 2) Correção da cobertura, com reposição ou ajuste das telhas cerâmicas. 3) Aplicação de mantas impermeabilizantes na área afetada. 4) Verificação e reparo de possíveis danos estruturais causados pela umidade. 5) Manutenção periódica da cobertura e calhas para evitar novos problemas.
NOTA: (1) NBR 10844 (ABNT) (4) NBR 6118 (ABNT) (2) NBR 15310 (ABNT) (5) NBR 15575 (ABNT) (3) NBR 9575 (ABNT)					

Fonte: Autoria própria (2025)

3.3. Mapeamento das manifestações patológicas da edificação

Foi realizado um checklist na edificação, mapeando problemas como fissuras, infiltrações e umidade. O diagnóstico auxiliará no planejamento das intervenções necessárias conforme a figura 8.

Figura 6: Mapeamento de manifestações na parte interna.



Fonte: Autoria própria (2024).

3.4. Classificação de ordem de prioridades das manifestações patológicas da edificação

Apresenta-se a seguir a Tabela 7, que exhibe as manifestações patológicas identificadas, bem como a aplicação da matriz GUT na Escola.

Tabela 4- Matriz GUT

MANIFESTAÇÃO PATOLÓGICA			G	U	T	P (G*U*T)
ITEM	REGISTRO	DESCRIÇÃO				
1		Manchas escuras, desprendimento do revestimento e fissuras, Parede externa.	6	4	6	144
2		Presença de rachaduras longitudinais e transversais na viga.	10	10	8	800
3		Presença de manchas escuras e úmidas na parede, próximas à região da caixa d'água.	6	7	7	252
4		Presença de rachaduras horizontais e verticais no pilar.	8	7	9	504
5		Presença de cupins observa-se também o deslocamento do revestimento cerâmico manchas de umidade.	4	4	6	96

6		Presença de manchas de umidade no teto e paredes, próximas à área da cobertura.	4	5	6	120
---	---	---	---	---	---	-----

Fonte: Autoria própria (2025)

Tabela 5 - Grau de risco das escolas

GRAU DE RISCO	INTERVALO DE PONTUAÇÕES
MUITO ALTO	801-1000
ALTO	601-800
INTERMÉDIARIO	301-600
BAIXO	101-300
MUITO BAIXO	1-100

Fonte: Autoria própria (2025)

Observou-se que, no item 1, a pontuação atingida foi 114, o que classifica o grau de risco como baixo. No item 2, com uma pontuação de 800, foi identificado um grau de risco muito elevado. Em relação ao item 3, a pontuação foi 252, indicando um grau de risco baixo. No item 4, a pontuação registrada foi 504, posicionando o grau de risco em um nível intermediário. No item 5, a pontuação foi 96, caracterizando um grau de risco muito baixo. Por último, no item 6, a pontuação foi 120, o que também classificou o grau de risco como baixo.

3.5. Diretrizes para a manutenção da edificação.

Este plano de manutenção foi desenvolvido com base na avaliação das manifestações patológicas identificadas na edificação e na priorização das intervenções conforme a matriz GUT. Seu propósito é assegurar a segurança e a funcionalidade da escola, reduzindo o impacto das obras nas atividades acadêmicas e garantindo a conformidade com as diretrizes da NBR 5674:1999 (Manutenção de Edificações – Procedimento), estabelecidos na Tabela 6..

Tabela 6 – Diretrizes para Manutenção na Escola

1. Priorização das Intervenções	A partir da matriz GUT, foram apontadas as seguintes manifestações patológicas como prioritárias: - Rachaduras estruturais: Representam alto risco de comprometimento da estabilidade da construção. - Infiltrações em coberturas e paredes: Possuem potencial para danos progressivos e impactos em instalações elétricas.
---------------------------------	---

	• Desprendimento de revestimentos: Oferece risco de acidentes para alunos e professores. • Instalações elétricas expostas ou deficientes: Podem causar curto-circuitos e choques elétricos. • Fissuras em pisos e corredores: Exigem reparos para mitigar riscos de queda.
2. Etapas da Execução	Para reduzir os transtornos às atividades escolares, as intervenções serão organizadas em três etapas principais: • Fase 1 - Manutenção emergencial (realizada em fins de semana e feriados): Correção de falhas nas instalações elétricas e eliminação de riscos iminentes. • Fase 2 - Intervenção estrutural (durante períodos de menor circulação): Reforço estrutural de rachaduras e fissuras. • Fase 3 - Acabamento e prevenção de novas patologias (executada no recesso escolar): Recuperação de revestimentos, pintura e impermeabilização.
3. Medidas de Segurança	Para garantir a proteção da comunidade escolar durante as obras, serão adotadas as seguintes ações: • Sinalização adequada das áreas em intervenção e isolamento de locais de risco. • Uso de escoras para estabilização temporária de estruturas durante a execução dos serviços. • Utilização de barreiras físicas e tapumes para restringir o acesso de alunos. • Monitoramento contínuo por parte da equipe técnica responsável.
4. Cronograma de Execução	As intervenções serão distribuídas ao longo do ano da seguinte forma: • Março – Abril: Correção de falhas elétricas e remoção de revestimentos comprometidos. • Maio – Junho: Recuperação de rachaduras estruturais. • Julho (férias escolares): Restauração de pisos, pintura e impermeabilização. • Agosto em diante: Implementação de um programa de manutenção preventiva.
5. Gestão e Acompanhamento	O gerenciamento das atividades será conduzido por uma equipe técnica composta por engenheiros civis e técnicos em segurança do trabalho. Ao término de cada fase, serão elaborados relatórios detalhados para monitorar o progresso das intervenções e realizar ajustes conforme necessário.
6. Considerações Finais	Este plano tem como finalidade preservar a segurança e a durabilidade da edificação, permitindo a continuidade das atividades escolares durante as intervenções. Além das correções essenciais, a incorporação de um programa de manutenção preventiva contribuirá para evitar novos problemas estruturais, garantindo um ambiente seguro e adequado para toda a comunidade escolar.

Fonte: Autoria própria (2025)

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo permitiu identificar e analisar as principais manifestações patológicas na Escola Estadual Professor Lourenço Gurgel de Oliveira, destacando-se rachaduras estruturais nas vigas (com pontuação crítica de 800 na matriz GUT), infiltrações generalizadas e problemas com cupins. A aplicação da matriz GUT e da MDDC demonstrou ser ferramenta eficaz para priorização de intervenções, apontando a necessidade imediata de reparos estruturais e medidas de impermeabilização.

Os resultados revelaram que a maioria dos problemas está relacionada à falta de manutenção preventiva ao longo dos anos, agravada pelas condições climáticas do semiárido. As soluções técnicas propostas, alinhadas às normas ABNT, incluem desde reparos pontuais até a implementação de um plano sistemático de manutenção, que considerou a realidade operacional da escola.

Portanto, conclui-se que a manutenção preventiva e corretiva são essenciais para garantir a segurança, funcionalidade e durabilidade da Escola Estadual Professor Lourenço Gurgel de Oliveira e, conseqüentemente, ampliando sua vida útil. A implementação de um plano de manutenção contínua, juntamente com inspeções periódicas, será crucial para evitar o agravamento dos problemas identificados e assegurar um ambiente seguro e adequado para alunos, professores e funcionários. Este estudo reforça a necessidade de investimentos em manutenção predial, especialmente em instituições públicas, onde a falta de recursos muitas vezes resulta em negligência na conservação das edificações.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Inspeção e Manutenção Predial**. In: Série de Cadernos Técnicos da Agenda Parlamentar. Curitiba: CREA-PR, 2016.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Manual de Impermeabilização**. Rio de Janeiro, 2010.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10844: Instalações prediais de águas pluviais**. Rio de Janeiro, 1989.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5626: Instalação predial de água fria**. Rio de Janeiro, 2020.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5462 – Confiabilidade e manutenibilidade**. Rio de Janeiro, 1994.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5674: Manutenção de edificações – Procedimento**. Rio de Janeiro, 1999.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto – Procedimento**. Rio de Janeiro, 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 7190: Projeto de estruturas de madeira. Rio de Janeiro, 1997.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9575: Impermeabilização – Seleção e projeto. Rio de Janeiro, 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 12655: Concreto de cimento Portland – Preparo, controle e recebimento – Procedimento. Rio de Janeiro, 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13749: Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas – Especificação. Rio de Janeiro, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13818: Argamassa colante industrializada para assentamento de placas cerâmicas – Especificação. Rio de Janeiro, 1997.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14861: Argamassa para reparo de estruturas de concreto – Especificação. Rio de Janeiro, 2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15079: Tintas para construção civil – Especificação e métodos de ensaio. Rio de Janeiro, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15200: Projeto de estruturas de concreto em situação de incêndio – Procedimento. Rio de Janeiro, 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15220: Desempenho térmico de edificações. Rio de Janeiro, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15310: Componentes cerâmicos – Telhas – Terminologia, requisitos e métodos de ensaio. Rio de Janeiro, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15575-1: Edificações habitacionais – Desempenho. 4. ed. Rio de Janeiro, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 16401: Instalações de ar-condicionado – Sistemas centrais e unitários. Rio de Janeiro, 2008.

BASTOS, M. Ferramentas da Qualidade – Matriz Gut, 2014. Disponível em: <http://www.portal-administracao.com/2014/01/matriz-gut-conceito-e-aplicacao.html>. Acesso em: 07 fevereiro. 2025.

CAMPOS, Rodrigo Miguel; VARGAS, Alexandre. PROPOSTA DE UM PLANO DE MANUTENÇÃO PREDIAL PREVENTIVA PARA UM EDIFÍCIO RESIDENCIAL. 1014. 19 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Unesc-Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, 2014. Cap. 1.

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

<https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/4424>. Acesso em: 04 de fevereiro de 2025.

CORDEIRO, Eric Auday; CAMILO, João Victor. ANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS DA CONSTRUÇÃO CIVIL: CAUSAS, PREVENÇÃO E TRATAMENTO. Ciência na Prática, Vitória, v. 1, n. 1, p. 1-23, jan. 2023.

FERREIRA, Arthur Italo Nascimento. **AValiação DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS: ESTUDO DE CASO NO HOSPITAL PÚBLICO DO MUNICÍPIO DE SANTA CRUZ – PB.** 20 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, De Engenharias, Universidade Federal Rural do Semiárido, Santa Cruz, 2024.

GOMIDE, Tito L. F., PUJADAS, Flávia Z. A., NETO, Jerônimo C. P. F. **Técnicas**

GOMIDE, Tito Lívio Ferreira *et al.* **Inspeção predial total.** 3. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2020. p. 166.

GOMIDE, Tito Lívio Ferreira; PUJADAS, Flávia Zoéga Andreatta; FAGUNDES NETO, Jerônimo Cabral. **Técnicas de Inspeção e Manutenção Predial.** São Paulo: PINI, 2006.

HELENE, P. **Técnicas de Recuperação de Estruturas de Concreto.** São Paulo: Pini, 1997.

INSTITUTO BRASILEIRO DE AVALIAÇÕES E PERÍCIAS DE ENGENHARIA (IBAPE). **Norma de Inspeção Predial.** 2012.

NUNESVERZOLA, Simone *et al.* PROPOSTA DE LISTA DE VERIFICAÇÃO PARA INSPEÇÃO PREDIAL X URGÊNCIA DAS MANUTENÇÕES. **XV Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído**, Maceó, v. 1, n. 1, p. 1-11, set. 2014.

PUJADAS, Flávia Zoéga Andreatta. **Inspeção Predial - Ferramenta de Avaliação da Manutenção.** In: Série de Cadernos Técnicos da Agenda Parlamentar. Curitiba: CREA-PR, 2016.

SILVA, Josielma Santos. **Análise da Engenharia Diagnóstica em Edificações: Denominações e Ferramentas.** 2015. 124 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade de Brasília, Brasília, 2015. Disponível em: <http://repositorio.undb.edu.br/bitstream/areas/320/1/JOSIELMA%20SANTOS%20SILVA.pdf>. Acesso em: 02 fevereiro. 2025.

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

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

ANÁLISE DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM ESCOLA PÚBLICA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO: SUBSÍDIOS PARA DIRETRIZES DE GESTÃO DA MANUTENÇÃO

MATERIAL SUPLEMENTAR

01 – CHECK-LIST DE VISTORIA (Adaptado de Gomide, 2020).

Relação das principais irregularidades técnicas em edificações	
Edificação:	Idade:
Endereço:	Data:
Construtora:	Telefone:
Administradora:	UF:
Inspetor:	Patrimonio:

Sistemas construtivos e instalações	Visão sistêmica tridimensional				
	Anomalias técnicas	Falhas de manutenção		Problemas de uso	
Estrutura	Trincas	Falta de plano		Sobrecarga	
	Armadura exposta	Falta de limpeza		Apoios indevidos	
	Baixo cobrimento da armadura	Ausência de repintura de proteção		Suportes imprevistos	
	Carbonatação Eflorescência Formação de estalactites Bicheiras			Blocos aparentes	
	Eflorescência				
	Formação de estalactites				
	Bicheiras				
Alvenaria	Desaprumo			Sobrecarga indevida	
	Espessura			Ausência de proteção contra intempéries	
	Falta de esquadro				
	Desalinhamento				
	Aderência				
	Fora do nível				

Sistemas construtivos e instalações	Visão sistêmica tridimensional				
	Anomalias técnicas		Falhas de manutenção		Problemas de uso
Revestimentos (cerâmicos/ pinturas)	Desuniformidade		Ausência de repinturas		Sujidades
	Desacregação				
	Caimentos				
	Empolamentos				
	Enrugamentos				
	Bolhas/ crateras				
	Trincas				
	Falta de rejuntas				
	Mofo				
	Falta de aderência				
Impermeabilização	Infiltrações		Falta de plano		Perfuração na proteção mecânica
	Deterioração da proteção mecânica		Falta de limpeza		
Instalações hidráulicas /gás	Aberturas fechamentos		Falta de limpeza		Desvio de tubulações
	Captação pluvial insuficiente		Falta de repintura de proteção		Perfuração de tubulações
	Escoamento deficiente				
	Vazamentos				
	Dreno do Ar-condicionado				Falta de projeto para a drenagem
	Corrosão				

Sistemas construtivos e instalações	Visão sistêmica tridimensional				
	Anomalias técnicas		Falhas de manutenção		Problemas de uso
Instalações elétricas	Ausência de sinalização		Falta de limpeza		Sobrecarga
	Disjuntor desligar				Desvio de fiação
	Fiação exposta				Desvio de fiação
	Quadro com fundo de madeira				
	Disjuntor superior à carga de desarme				
	SPDA				

02 – CHECK-LIST DE VISTORIA PREENCHIDO NA VISTORIA (Autoria própria, 2025)

Relação das principais irregularidades técnicas em edificações						
Edificação: Escola Professor Lourenço		Idade: 15 anos				
Endereço: Caraúbas		Data: 10/02/2025				
Construtora:		Telefone:				
Administradora:		UF: RN				
Inspetor: Geovane Lima de Andrade		Patrimonio: Publico				

Sistemas construtivos e instalações	Visão sistêmica tridimensional					
	Anomalias técnicas		Falhas de manutenção		Problemas de uso	
Estrutura	Trincas	x	Falta de plano	x	Sobrecarga	x
	Armadura exposta	x	Falta de limpeza		Apoios indevidos	
	Baixo cobrimento da armadura		Ausência de repintura de proteção		Suportes imprevistos	
	Carbonatação Eflorescência Formal ao de estalactites Bicheiras	x			Blocos aparentes	
	Eflorescência					
	Formal ao de estalactites					
	Bicheiras	x				

Sistemas construtivos e instalações	Visão sistêmica tridimensional					
	Anomalias técnicas		Falhas de manutenção		Problemas de uso	
Alvenaria	Aderência	x				
	Desaprumo	x			Sobrecarga indevida	x
	Espessura	x			Ausência de proteção contra intempéries	x
	Falta de esquadro	x				
	Desalinhamento	x				
	Fora do nível	x				
Revestimentos (cerâmicos/ pinturas)	Desuniformidade		Ausência de repinturas		Sujidades	
	Desagregação	x				
	Caimentos					
	Empolamentos					
	Enrugamentos					
	Bolhas/ crateras					
	Trincas	x				
	Falta de rejuntas	x				
	Mofo	x			Umidade	x
	Falta de aderencia					
Impermeabilização	Infiltrações	x	Falta de plano	x	Perfuração na proteção mecânica	
	Deteriorização da proteção mecânica		Falta de limpeza			

Sistemas construtivos e instalações	Visão sistêmica tridimensional					
	Anomalias técnicas		Falhas de manutenção		Problemas de uso	
Instalações hidráulicas /gás	Aberturas fechamentos	x	Falta de limpeza		Desvio de tubulações	x
	Captação pluvial insuficiente	x	Falta de repintura de proteção		Perfuração de tubulações	
	Escoamento deficiente					
	Vazamentos	x				
	Dreno do Ar- condicionado	x			Falta de projeto para drenagem do Ar-condicionado	
	Corrosão	x				
Instalações elétricas	Ausência de sinalização	x	Falta de limpeza	x	Sobrecarga	x
	Disjuntor desligar	x			Desvio de fiação	
	Fiação exposta	x			Desvio de fiação	x
	Quadro com fundo de madeira					
	Disjuntor superior à carga de desarme					
	SPDA					