ISSN: 2965-0399 REVISTA CONEXÕES
V. 1, 2026
Revista dos cursos de Graduação e Pós-graduação da Faculdade Única de Ipatinga na modalidade EaD

AVALIAÇÃO DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS PELOS MÉTODOS GDE/UNB E MDDC: ESTUDO DE CASO EM DUAS ESCOLAS PÚBLICAS DE SÃO FRANCISCO DO MARANHÃO – MA

EVALUATION OF PATHOLOGICAL MANIFESTATIONS USING THE GDE/UNB AND MDDC METHODS: A CASE STUDY IN TWO PUBLIC SCHOOLS IN SÃO FRANCISCO DO MARANHÃO – MA

EVALUACIÓN DE MANIFESTACIONES PATOLÓGICAS MEDIANTE LOS MÉTODOS GDE/UNB Y MDDC: UN ESTUDIO DE CASO EN DOS ESCUELAS PÚBLICAS DE SÃO FRANCISCO DO MARANHÃO (MA)

doi.org/10.53426/con.v5i0.009

Carlos Ernane Bezerra Morais[1]; Henrique Duarte de Oliveira[2]; Renata de Oliveira Marinho[3]; Dionei José Serafin Wieczorek[4]; Gustavo Gonçalves[5]; Eriosmar Porto Santos[6]
[1] Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Caraúbas-RN, cernane79@gmail.com; [2] Centro Universitário Única, Ipatinga-MG, hdo.henrique.duarte@gmail.com; [3] Centro Universitário Única, Ipatinga-MG, renataoliveiramm@gmail.com; [4] Centro Universitário Única, Ipatinga-MG, wieczorekdionei@gmail.com; [5] Centro Universitário Única, Ipatinga-MG, gustavog.fergon@gmail.com; [6] Centro Universitário Única, Ipatinga-MG, eriomar.s@gmail.com.
Grupo de Trabalho: GT 9 – Engenharias, Arquitetura, Urbanismo e Infraestrutura
Trabalho premiado: Menção honrosa.

RESUMO

ISSN: 2965-0399 REVISTA CONEXÕES
V. 1, 2026
Revista dos cursos de Graduação e Pós-graduação da Faculdade Única de Ipatinga na modalidade EaD

As edificações escolares públicas brasileiras envelhecem, com frequência, sob regime de manutenção restrito ao reparo emergencial, condição que tende a elevar de forma não linear o custo das intervenções ao longo da vida útil da estrutura. Este trabalho avaliou as manifestações patológicas das duas únicas escolas de ensino médio do município de São Francisco do Maranhão-MA, ambas construídas em meados da década de 1990 e sem registro de reforma significativa, situando-se uma na zona urbana e outra na zona rural, com os objetivos de identificar e mapear as anomalias presentes, propor condutas corretivas e preventivas e estabelecer hierarquia técnica de prioridade para as intervenções. Adotou-se estudo de caso de abordagem qualitativa e quantitativa, apoiado em inspeção visual não destrutiva de Nível 1, com registro fotográfico, croquis de mapeamento e aspersão de fenolftaleína. O tratamento dos dados combinou a Matriz de Diagnóstico e Definição de Conduta, que associa a descrição visual à manifestação detectada, aos diagnósticos prováveis e à terapêutica adequada, e a metodologia GDE/UnB, que converte a inspeção em índices numéricos mediante atribuição dos fatores de ponderação e de intensidade do dano a cada elemento estrutural avaliado. Os resultados evidenciaram perfis de deterioração distintos entre as duas unidades, associados a mecanismos de degradação de naturezas diferentes, e permitiram classificar o grau de deterioração da estrutura como médio na escola rural e como alto na escola urbana. O achado de maior relevância prática, contudo, mostrou-se pontual e comum às duas edificações: o pilar de sustentação do reservatório elevado, cujo grau de deterioração foi classificado, respectivamente, como alto e crítico, este último com fissuração na base e armadura exposta em processo de corrosão ativa. Conclui-se que a leitura isolada do índice global da estrutura pode mascarar riscos localizados, uma vez que a média ponderada tende a diluir valores extremos, e que a intervenção prioritária deve recair sobre o conjunto do reservatório elevado, com recomendação de escoramento imediato e avaliação por profissional habilitado em engenharia estrutural.

Palavras-chave: Patologia das construções; metodologia GDE/UnB; matriz MDDC; manutenção predial; edificações escolares.

INTRODUÇÃO

A distribuição clássica das origens dos problemas patológicos atribui cerca de 40% das ocorrências à fase de projeto e 28% à execução (HELENE, 1992). Em edificações públicas atua ainda um agravante que nenhum gráfico de origem captura: a manutenção que não acontece. Brito (2017) associa a baixa qualidade das obras públicas à fragilidade da fiscalização e do planejamento, condição compatível com o observado nas edificações analisadas, nas quais a manutenção limitou-se a reparos pontuais e esporádicos após a entrega da obra. O custo dessa postergação é mensurável: pela lei de evolução de custos de Sitter (1984 apud HELENE, 1992), cada unidade monetária não investida em projeto converte-se em cinco na execução, vinte e cinco na manutenção preventiva e cento e vinte e cinco na corretiva, de modo que a postergação não reduz custos, mas os transfere e amplia ao longo do tempo.

ISSN: 2965-0399 REVISTA CONEXÕES
V. 1, 2026
Revista dos cursos de Graduação e Pós-graduação da Faculdade Única de Ipatinga na modalidade EaD

Sob restrição orçamentária, portanto, avaliar não basta, é preciso ordenar. A Matriz de Diagnóstico e Definição de Conduta (MDDC), proposta por Brito (2017), correlaciona a descrição por inspeção visual à manifestação detectada, aos diagnósticos prováveis e à terapêutica adequada; a metodologia GDE/UnB, formulada por Castro (1994) e refinada por Fonseca (2007), converte a inspeção em índices de deterioração do elemento, da família e da estrutura, resultando em critério objetivo de priorização de intervenções. Este trabalho aplicou ambas as metodologias às duas únicas escolas de ensino médio de São Francisco do Maranhão - MA, com os objetivos de identificar e mapear as manifestações patológicas presentes, propor condutas corretivas e preventivas e estabelecer, pelo GDE/UnB, a hierarquia das intervenções nos elementos estruturais.

METODOLOGIA

Trata-se de estudo de caso de abordagem qualitativa e quantitativa. O Centro de Ensino Estado de São Paulo, Anexo Mimoso localiza-se na zona rural, com cerca de 1.094,70 m² de área construída e 350 alunos; o Centro de Ensino Estado de São Paulo situa-se na sede do município, com cerca de 1.297,54 m² e 300 alunos, sem registro de reforma significativa desde a entrega das obras. O levantamento em campo foi realizado ao longo de 2024, com inspeção classificada como Nível 1 conforme a Norma de Inspeção Predial do IBAPE (2012), de caráter visual e não destrutivo, empregando registro fotográfico, lista de verificação, croquis com legenda cromática e fenolftaleína para verificação expedita de carbonatação.

O tratamento dos dados seguiu duas frentes: na primeira, cada anomalia foi lançada na MDDC, com descrição visual, manifestação detectada, diagnósticos prováveis e terapêutica fundamentada em Thomaz (2020) e em Souza e Ripper (1998); na segunda, aplicou-se o GDE/UnB, atribuindo a cada dano o fator de ponderação Fp, de 1 a 10, das tabelas de Castro (1994), e o fator de intensidade Fi, de 0 a 4, conforme Fonseca (2007). O grau de dano decorre das Equações 1 e 2, o grau de deterioração do elemento da Equação 3 e o da estrutura da Equação 4, que pondera as famílias pelo fator de relevância Fr.

$$D = 0{,}4 \cdot Fi \cdot Fp \ (Fi \leq 2{,}5) \quad | \quad D = (6 \cdot Fi - 14) \cdot Fp \ (Fi > 2{,}5) \qquad (1 \text{ e } 2)$$

$$Gde = Dmáx \cdot [1 + (\Sigma Di - Dmáx) / \Sigma Di] \quad | \quad Gd = \Sigma(Fr \cdot Gdf) / \Sigma Fr \qquad (3 \text{ e } 4)$$

Avaliaram-se sete elementos: na unidade rural, uma viga e um pilar do reservatório elevado, uma laje de circulação e uma fachada lateral; na urbana, a laje e o pilar do reservatório e a fachada posterior. Adotaram-se Fr igual a 5 para pilares e vigas principais, 4 para lajes e 1 para composição arquitetônica (Fonseca, 2007). Antes da atribuição de Fp, a nomenclatura de campo foi traduzida para a taxonomia de Castro (1994): desplacamento de concreto corresponde a esfoliação e eflorescência, a lixiviação; o descascamento de pintura, por não ser dano estrutural naquela taxonomia, foi mantido na MDDC e excluído do GDE.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

ISSN: 2965-0399 REVISTA CONEXÕES
V. 1, 2026
Revista dos cursos de Graduação e Pós-graduação da Faculdade Única de Ipatinga na modalidade EaD

Na unidade rural, a eflorescência respondeu por 34,10% das ocorrências, seguida de descascamento (23,39%) e manchas por umidade, infiltração, bolor e mofo (18,00%), restando 24,51% distribuídos entre desplacamento, desgaste de piso, fissuras e quebra de revestimento, sem registro de corrosão. Na sede, o quadro se inverte: descascamento (35,00%) e manchas por umidade e infiltração (32,50%) predominam, seguidos de quebra de revestimento (12,50%), fissuras (10,00%), desgaste de piso (5,00%), desplacamento e corrosão de armadura (2,50% cada).

A diferença entre os perfis não é ruído amostral: na escola rural, a eflorescência aponta para umidade ascendente por capilaridade em alvenaria sem impermeabilização de base, associada ao teor de sais solúveis dos materiais, compatível com falha de execução na fase construtiva original; na sede, o predomínio de descascamento e manchas remete a causas de interface e de uso, como incompatibilidade entre tintas, ausência de dreno no ar-condicionado e telhas rompidas, anomalias de menor complexidade cuja persistência por três décadas evidencia ausência de manutenção preventiva. A MDDC associou cada sintoma a uma terapêutica objetiva, com destaque para a corrosão de armadura, cuja conduta prevê escarificação até exposição integral da barra, verificação da seção residual conforme a ABNT NBR 6118 e reparo com graute tixotrópico. A Figura 1 identifica os elementos inspecionados, e o Quadro 1 sintetiza os resultados do GDE/UnB.

Figura 1 – Elementos estruturais inspecionados: (a)-(c) Centro de Ensino Estado de São Paulo – Anexo Mimoso, zona rural; (d)-(f) Centro de Ensino Estado de São Paulo, zona urbana.



Fonte: Morais (2024).

Quadro 1 – Grau de deterioração por elemento e da estrutura nas duas edificações

Elemento	Fr	Gde	Nível de deterioração
C. E. Estado de São Paulo – Anexo Mimoso (zona rural)			
Viga do reservatório	5	12,52	Baixo
Laje de circulação	4	34,42	Médio

ISSN: 2965-0399 REVISTA CONEXÕES
V. 1, 2026
Revista dos cursos de Graduação e Pós-graduação da Faculdade Única de Ipatinga na modalidade EaD

Fachada lateral	1	44,47	Médio
Pilar do reservatório	5	62,61	Alto
Grau de deterioração da estrutura (Gd)	–	37,19	Médio
C. E. Estado de São Paulo (zona urbana)			
Fachada posterior	1	37,41	Médio
Laje do reservatório	4	45,68	Médio
Pilar do reservatório	5	110,07	Crítico
Grau de deterioração da estrutura (Gd)	–	77,05	Alto

Fonte: Autoria própria (2024).

Pelo enquadramento de Fonseca (2007), o índice global classifica a unidade rural em deterioração média e a urbana em alta, exigindo intervenção em até um ano nesta última; a leitura isolada desse número, contudo, tende a mascarar extremos, por se tratar de média ponderada entre famílias. O ponto crítico das duas edificações é o mesmo elemento, o pilar do reservatório elevado: na unidade rural, o Gde de 62,61 decorreu de fissuração e esfoliação do concreto (Fi = 3); na sede, o Gde de 110,07 ultrapassou o limiar crítico por fissura de base (Fi = 4), associada, na laje do mesmo conjunto, a perda de cobrimento, armadura exposta e corrosão ativa (Gde = 45,68). Trata-se de elemento predominantemente comprimido, com fator de relevância estrutural máximo, sustentando massa d'água sobre área de circulação escolar, em sequência causal compatível com concreto poroso, que permitiu o ingresso de água, gás carbônico e sais, despassivando a armadura e expondo-a a corrosão expansiva.

Registrem-se as limitações: a inspeção de Nível 1, exclusivamente visual, confere componente subjetivo à atribuição de Fi, e a avaliação de um elemento por família torna o Gdf estimativa conservadora, sem substituir verificação de segurança estrutural em nível de inspeção superior. O estudo também não contemplou monitoramento pós-diagnóstico: confirmar se o escoramento e as demais medidas recomendadas foram efetivamente executados exigiria nova visita técnica às duas unidades, inviável no período e nas condições de acesso disponíveis após o levantamento de campo de 2024. O acompanhamento da evolução das manifestações nos pilares dos reservatórios e a verificação do atendimento às recomendações permanecem, assim, como lacuna a ser suprida em estudo de retorno às edificações.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O diagnóstico das duas únicas escolas de ensino médio de São Francisco do Maranhão evidenciou edificações que envelheceram sem manutenção corretiva ou preventiva relevante, com deterioração que ultrapassa os aspectos estéticos e compromete a segurança estrutural, expressa em Gd de 37,19 na unidade rural e de 77,05 na urbana. A principal implicação prática do estudo, contudo, não reside no índice global, e sim no pilar do reservatório da escola urbana, com Gde de 110,07, fissura de base crítica e armadura exposta em corrosão ativa no elemento apoiado, condição que demanda escoramento e avaliação estrutural de urgência, constituindo a primeira prioridade de alocação de recursos; o pilar equivalente da unidade rural, com Gde de 62,61, ocupa a posição

ISSN: 2965-0399 REVISTA CONEXÕES
V. 1, 2026
Revista dos cursos de Graduação e Pós-graduação da Faculdade Única de Ipatinga na modalidade EaD

seguinte, à frente de fachadas, pisos e pintura, o que evidencia que a extensão da deterioração visível não corresponde necessariamente à gravidade estrutural do dano.

O emprego combinado da MDDC e do GDE/UnB mostrou-se adequado ao contexto avaliado: a primeira organiza o diagnóstico e prescreve a conduta corretiva, e a segunda ordena as prioridades com critério numérico auditável, de particular relevância para redes públicas sob restrição orçamentária. Recomenda-se plano de manutenção preventiva, execução imediata da intervenção nos reservatórios elevados e extensão às demais edificações escolares do município, bem como, conforme discutido nas limitações, o acompanhamento futuro do atendimento a essas recomendações.

REFERÊNCIAS

ALVES, Antonio Marcos Pereira et al. Plano de prevenção e combate a incêndio em estabelecimento comercial de pequeno porte. **Revista de Geopolítica**, v. 16, n. 4, e777, 2025. DOI: 10.56238/revgeov16n4-087.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6118: projeto de estruturas de concreto – procedimento**. Rio de Janeiro: ABNT, 2023.

BRITO, T. **F**. Análise de manifestações patológicas na construção civil pelo método GUT: estudo de caso em uma instituição pública de ensino superior. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2017.

CASTRO, E. **K**. Desenvolvimento de metodologia para manutenção de estruturas de concreto armado. 1994. Dissertação (Mestrado em Estruturas) – Universidade de Brasília, Brasília, 1994.

FONSECA, R. **P**. A estrutura do Instituto Central de Ciências: aspectos históricos, científicos e tecnológicos de projeto, execução, intervenções e propostas de manutenção. 2007. Dissertação (Mestrado em Estruturas e Construção Civil) – Universidade de Brasília, Brasília, 2007.

HELENE, P. **Manutenção para reparo, reforço e proteção de estruturas de concreto**. 2. ed. São Paulo: Pini, 1992.

INSTITUTO BRASILEIRO DE AVALIAÇÕES E PERÍCIAS DE ENGENHARIA. **Norma de inspeção predial**. São Paulo: IBAPE, 2012.

MARTINS, Daniel William Ferreira et al. Avaliação de conformidade e integridade estrutural de caldeira flamotubular: NR-13 e ASME. **ARACÊ**, v. 7, n. 9, e8567, 2025. DOI: 10.56238/arev7n9-308.

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

THOMAZ, E. **Trincas em edifícios: causas, prevenção e recuperação**. São Paulo: Oficina de Textos, 2020.