CAPÍTULO 73 · Parte V · Diagnóstico
DOI do capítulo: https://doi.org/10.67775/da09p888
Trabalho apresentado no CBPAT 2026 e publicado nos anais do evento: https://doi.org/10.67775/swxdr877

INSPEÇÃO E DIAGNÓSTICO DE PATOLOGIAS NO TEATRO MUNICIPAL "TEOTÔNIO VILELA" EM SOROCABA/SP - ESTUDO DE CASO

Vívian C. de Jesus Santos Perin[1]*, José C. Almeida[2]
*Autor de contato: vivianperin6@gmail.com

[1] Instituto Politécnico da Guarda, Guarda, Portugal
[2] Klaipėdos valstybinė kolegija, Klaipėda, Lithuania

RESUMO

A conservação do patrimônio público é de interesse social e tem, entre outros, como objetivo preservar a história e cultura da sociedade. Entretanto, para além da função histórica e cultural, deve-se garantir o bom desempenho da construção atrelada à sua vida útil, o que torna a manutenção preventiva indispensável. Essa prática permite identificar e corrigir patologias em estágios iniciais, assegurando que as edificações continuem atendendo às necessidades de seus usuários. As manifestações patológicas surgem, em geral, de um conjunto de fatores, entre os quais se destacam, erros de projeto, uso de materiais de baixa qualidade ou práticas construtivas inadequadas. Neste estudo, foi apresentado o Teatro Municipal Teotônio Vilela localizado em Sorocaba/SP, e após visitas foram identificadas manifestações patológicas, e foram realizados os mapas de danos no AutoCAD e feito a análise de cada patologia através do método GUT.
Palavras-chave: patrimônio público, patologia, causa, mapa de danos, método GUT.

ABSTRACT

The preservation of public heritage is of social interest and aims, among other things, to preserve the history and culture of society. However, beyond its historical and cultural function, it is necessary to guarantee the good performance of the building linked to its useful life, which makes preventive maintenance indispensable. This practice allows for the identification and correction of pathologies in their initial stages, ensuring that buildings continue to meet the needs of their users. Pathological manifestations generally arise from a set of factors, among which design errors, the use of low-quality materials, or inadequate construction practices stand out. In this study, the Teotônio Vilela Municipal Theater located in Sorocaba/SP was presented, and after visits, pathological manifestations were identified, and damage maps were created in AutoCAD and each pathology was analyzed using the GUT method.
Keywords: public heritage, pathology, cause, damage maps, GUT method.

1. INTRODUÇÃO

No artigo 23 da Constituição Federal do Brasil, é apresentada a responsabilidade do Poder Público, que consiste em zelar pela preservação e evitar degradação aos bens públicos com notória importância histórica, artística ou cultural para o país (Constituição da República Federativa do Brasil, 1988). Entretanto, para além da função histórica e cultural, deve-se assegurar o bom desempenho da edificação atribuída à sua vida útil.

Com a ausência de manutenções preventivas, surgem as manifestações patológicas que podem afetar a funcionalidade da edificação. Nesta etapa, é necessário a identificação da causa do surgimento dessas manifestações para que sejam tomadas medidas de reparação e prevenção eficazes, a fim de, conservar a integridade da estrutura (ARAÚJO *et al.*, 2020).

As manifestações patológicas em construções podem surgir devido a uma grande variedade de fatores que afetam a integridade e funcionalidade da edificação. Entre esses fatores, estão, os erros de dimensionamento de projetos, a utilização de materiais com baixos índices de controle tecnológico, a pressão por prazos de execução curtos que contribuem para a adoção de práticas construtivas inadequadas (HELENE, 1992).

A realização de inspeções periódicas é eficaz para garantir a longevidade das construções e a segurança dos usuários que ocupam aquele espaço. Por meio dessas inspeções, torna-se possível identificar e diagnosticar anomalias, viabilizando o planejamento e a execução de intervenções adequadas de caráter preventivo (SILVA; RIPPER, 2002).

O mapa de danos é o resultado da investigação sobre as alterações estruturais e funcionais dos componentes construtivos, e retrata a realidade da edificação em uma determinada data ou tempo, sendo essencial para identificar as manifestações patológicas identificadas e seu grau de severidade (TINOCO, 2009).

O grau de severidade das patologias é classificado em três níveis: leve, moderado e severo. Essa classificação tem como objetivo orientar a prioridade das intervenções necessárias, permitindo que se estabeleça um plano de ação adequado, levando em consideração o risco que cada patologia representa para a edificação e para os seus ocupantes. A gravidade das manifestações patológicas é avaliada com base em critérios técnicos, como a extensão do dano, o potencial de propagação da anomalia e os impactos sobre a segurança estrutural da edificação (KNAPP e OLIVAN, 2015).

A abordagem destinada à resolução das manifestações patológicas é diversificada, abrangendo desde intervenções pontuais e de pequena escala, tais como reforço de componentes estruturais até restaurações de maior extensão e complexibilidade. As intervenções localizadas ocorrem em áreas onde os danos são limitados e não comprometem a estabilidade global da construção. Contudo, a restauração generalizada ocorre quando os sistemas principais da edificação estão comprometidos, exigindo uma intervenção mais profunda (TEIXEIRA *et al.*, 2022).

Diante da relevância dos patrimônios públicos para a preservação histórica e cultural do país, esta pesquisa selecionou como objeto de estudo o edifício do Teatro Municipal Teotônio Vilela, localizado em Sorocaba–SP. Foram realizadas visitas ao local, durante as quais foram elaborados os mapas de danos das fachadas, com o objetivo de identificar e compreender as patologias aparentes. Além disso, procedeu-se à análise da prioridade de intervenção dessas manifestações patológicas por meio da aplicação do método GUT (gravidade, urgência e tendência).

2. MÉTODOS DE DIAGNÓSTICO

2.1 Inspeção Visual

A inspeção visual é uma técnica amplamente utilizada para a avaliação preliminar da integridade estrutural de edificações e consiste na observação das superfícies expostas, permitindo a identificação de defeitos aparentes, como fissuras, descolamentos, corrosão e deformações. Entretanto, sua confiabilidade é considerada limitada por fatores como iluminação, sujeira acumulada na superfície e restrições de acesso a determinadas áreas (KIM *et al.*, 2023).

2.2 Ensaio de esclerometria

O ensaio de esclerometria é um método não destrutivo que avalia a dureza superficial do concreto, existindo uma correlação empírica entre a resistência à compressão do concreto e o índice de ressalto, o qual é formado por uma letra (que indica a qualidade do concreto) e o número (que indica a resistência à compressão).

No Brasil, a ABNT NBR 7584:2012 estabelece que o método baseia-se na determinação da energia de impacto aplicada por uma massa-martelo sobre a superfície do concreto. Parte dessa energia é dissipada sob a forma de deformação plástica na região ensaiada, enquanto que a outra parcela é conservada elasticamente, promovendo o retorno do martelo. Quanto maior a dureza superficial do concreto, menor é a energia convertida em deformação plástica e, consequentemente, maior é o índice de retorno ou reflexão do martelo.

O ensaio é realizado com o auxílio de um martelo que possui massa aproximada de 1,8 kg e é apropriado para ensaios tanto em laboratório quanto em campo. Um contrapeso, acionado por uma mola, desloca-se sobre um pistão em um tubo de proteção (Figura 1). A massa é lançada contra a superfície do concreto pela força da mola, e a distância de ressalto é registrada em uma escala arbitrária, variando de 10 a 100 (JEDIDI, 2020).

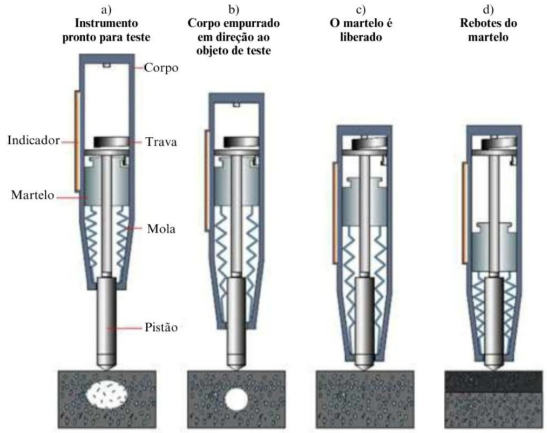


Figura 1 - Desenho esquemático do martelo (Jedidi, 2020).

2.3 Ensaio de velocidade de pulso ultrassônico

O ensaio de velocidade de pulso ultrassônico é uma técnica não destrutiva amplamente utilizada para avaliar as propriedades internas de materiais cimentícios, especialmente o concreto. O método baseia-se na propagação de pulsos ultrassônicos através do material e na medição do tempo que esses pulsos levam para percorrer uma distância estabelecida. A velocidade resultante é correlacionada com parâmetros como densidade, elasticidade e integridade estrutural do concreto (RJ LEE GROUP, 2023).

O ensaio é conduzido com transdutores localizados em lados opostos do elemento de concreto que está sendo testado, o que é nomeado como transmissão direta, conforme ilustrado na Figura 2.

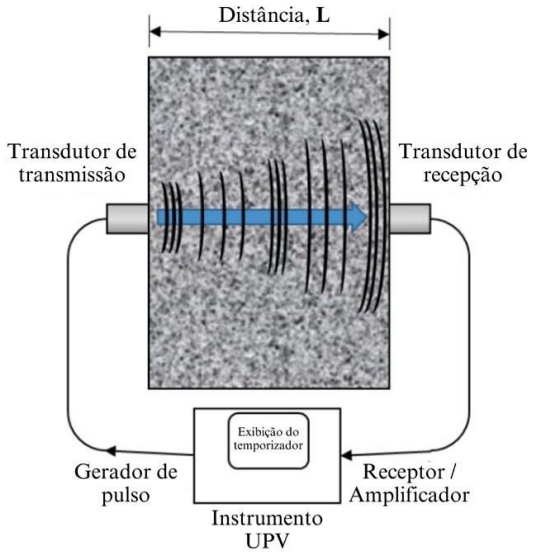


Figura 2 - Desenho esquemático do teste (RJ Lee Group, 2023).

A medição da velocidade da onda P fornece uma indicação da qualidade do concreto, velocidades mais altas tendem a indicar um concreto de melhor qualidade. Velocidades mais baixas são indicativas de falhas internas que retardam as ondas P ou as forçam a percorrer um caminho mais longo, como indicado pelos casos (b) e (c). A ausência completa de um pulso recebido indica vazios e fissuras maiores que causam a reflexão completa do pulso caso (d), conforme indicado na Figura 3 (RJ LEE GROUP, 2023).

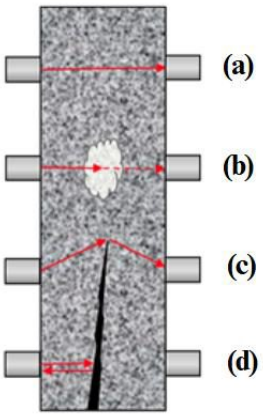


Figura 3 - Casos de detecção de falhas. (a) Sem falhas, sem redução de velocidade; (b) Região de alta porosidade, velocidade reduzida e pulso atenuado; (c) pulso desviado ao redor da ponta da fissura,

velocidade aparente mais baixa; (d) grande fissura aberta, reflexão completa do pulso (Adaptado de ACI Committee 228, 2013).

2.3 Ensaio de carbonatação

A carbonatação constitui um processo físico-químico decorrente da reação entre o dióxido de carbono (CO_2) presente na atmosfera e o hidróxido de cálcio ($Ca(OH)_2$) oriundo da hidratação do cimento na matriz cimentícia. Essa reação resulta na formação de carbonato de cálcio ($CaCO_3$) e na consequente redução do pH do concreto. A diminuição da alcalinidade compromete a estabilidade da camada passivadora que protege as armaduras de aço, tornando-as vulneráveis ao processo corrosivo (RIBEIRO; MESQUITA, 2019).

A carbonatação contribui para a redução da vida útil das estruturas de concreto armado, em virtude da diminuição do pH do concreto de aproximadamente 12,5 para de 8,5 (conforme apresentado em Figura 4), após o dióxido de carbono entrar em reação com os produtos de hidratação do cimento na presença de umidade (COVATTI *et al*., 2023).

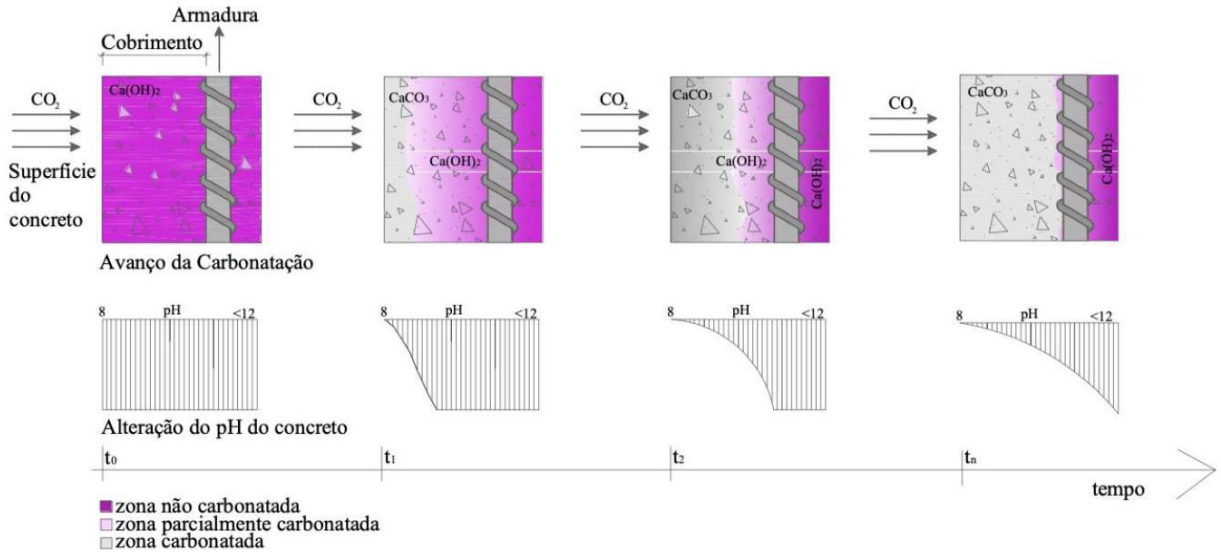


Figura 4 - Representação do avanço da carbonatação e alteração do pH do concreto ao longo do tempo (POSSAN, 2010).

3. METODOLOGIA

A presente pesquisa foi desenvolvida através de um estudo de caso, de um patrimônio público, o Teatro Municipal "Teotônio Vilela", situado na cidade de Sorocaba-SP.
A metodologia utilizada para a condução deste trabalho encontra-se sistematizada no fluxograma apresentado na Figura 5:

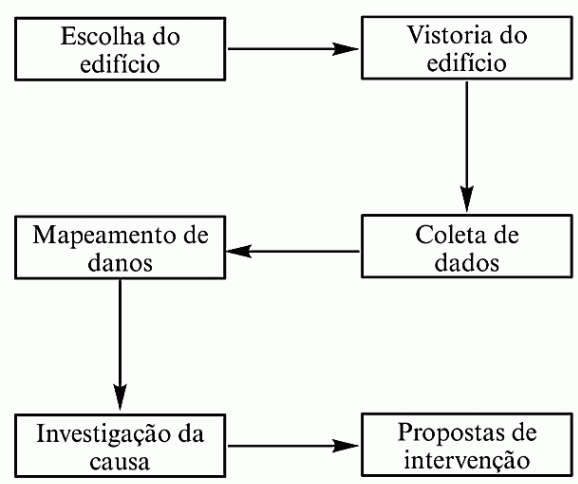


Figura 5 - Abordagem metodológica adotada (Autores, 2025).

O Teatro Municipal "Teotônio Vilela" foi selecionado por atender aos critérios de relevância e representatividade cultural para a cidade. Ademais, o edifício apresentava manifestações patológicas visíveis, evidenciando a necessidade de intervenções de reparo e manutenção.

Na fase de análise das manifestações patológicas, foram elaborados mapas de danos com a finalidade de representar graficamente o estado de conservação das fachadas do edifício.
Para auxiliar na identificação das manifestações patológicas aparentes, foi criada uma codificação para cada patologia identificada no teatro, conforme características detalhadas na Tabela 1.

Tabela 1 – Identificação de códigos apresentados nos mapas de danos

Tipo de manifestação patológica	Código
Fissuras	1
Bolor / Eflorescência	2
Corrosão de armadura	3
Alterações cromáticas	4
Sujidades	5
Presença de vegetação	6
Desplacamento de camada cimentícia	7
Nível de severidade	L quando leve M quando moderado G quando grave
Número de ocorrência	Apresentado em números romanos

Fonte: Autores, 2025.

Isto posto, quando evidenciada uma fissura, sua codificação seria 01G-I, sendo, número: 01 (correspondente a fissura), a letra G ao nível de severidade: grave e primeira ocorrência (I – em

número romano). Em seguida, quando evidenciados bolores e eflorescências, o código seria 02G-I, sendo número 02 (correspondente a bolor/ eflorescência), a letra G ao nível de severidade: grave e primeira ocorrência (I – em número romano). E assim, por diante com as demais patologias apresentadas na tabela.

Em seguida, foi realizado o método GUT (gravidade, urgência e tendência) para investigar o grau de severidade (leve, moderado e severo) das patologias aparentes, para que fosse definida a ordem de prioridade das intervenções de reparação a serem tomadas, capresentado na Tabela 2.

Tabela 2 – Análise da gravidade das patologias encontradas em campo pelo método GUT

Patologia	Gravidade	Urgência	Tendência	G*U*T	Ordem
Fissuras	4	4	4	64	1º
Bolor / Eflorescência	4	4	4	64	2°
Corrosão de armadura	4	4	3	48	3º
Alterações cromáticas	3	2	1	6	6º
Sujidades	3	3	3	27	5°
Presença de vegetação	1	1	3	3	7°
Desplacamento de camada cimentícia	4	4	3	48	4º

Fonte: Autores, 2025.

A Tabela 2 apresentou os resultados da classificação da ordem de prioridade de intervenção pelo método GUT, e as patologias “fissuras” e “bolor / eflorescência” obtiveram a mesma pontuação na somatória GUT, porém priorizou-se o tratamento das fissuras, por se tratar de uma patologia de possível natureza estrutural, que demanda maior atenção para garantir a segurança e durabilidade da edificação.

De maneira semelhante, as patologias “corrosão de armadura” e “desplacamento de camada cimentícia” também apresentaram pontuações equivalentes na somatória GUT. Ainda assim, estabeleceu-se como prioritária a intervenção na corrosão de armadura, tendo em vista que esse fenômeno compromete a durabilidade do aço e pode reduzir a capacidade resistente do concreto armado, elemento essencial ao desempenho estrutural da edificação.

Em paralelo, estava sendo desenvolvida a revisão de literatura, com o objetivo de embasar teoricamente o estudo proposto. Para compor o acervo da revisão bibliográfica, os estudos foram criteriosamente avaliados quanto à sua relevância e coerência com a temática da pesquisa.

4. TEATRO MUNICIPAL TEOTÔNIO VILELA - CASO DE ESTUDO

4.1 Caracterização do Teatro Municipal Teotônio Vilela

O Teatro Municipal Teotônio Vilela faz parte do complexo arquitetônico do Centro Administrativo

Municipal de Sorocaba, idealizado pelo arquiteto Luiz Arthur Guimarães Navarrette, em colaboração com os arquitetos José Luiz Raposo de Medeiros e René Carlos Guglielmi.

A concepção do projeto arquitetônico realizado em 1979, foi doado ao município e as obras concluídas em 1983. Com características marcantes da arquitetura brutalista, o Teatro foi concebido por meio de dois volumes distintos: um bloco principal e um bloco de acesso, como ilustrado na Figura 6. O bloco principal foi construído incluindo as áreas de plateia e palco, além das áreas de apoio, com pé-direito maior onde se localiza a caixa cênica sobre o palco. Já o bloco de acesso contempla a bilheteria e sanitários paralelamente ao bloco principal, junto do corredor que leva à plateia.

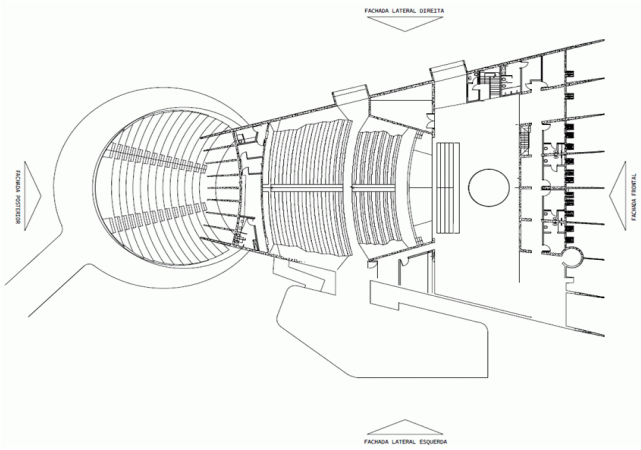


Figura 6 - Planta do Teatro Teotônio Vilela (Prefeitura Municipal de Sorocaba, 2025).

4.2 Análise das patologias aparentes no edifício escolhido

Os dados levantados em visita ao edifício, resultaram na evidência de algumas patologias, estando entre elas: manchas (eflorescência e bolor), fissuras, fendas, corrosão de armadura, sujidades na superfície, presença de vegetação, presença de estranhos e alterações cromáticas.

A fachada lateral esquerda do teatro apresenta múltiplos pontos de bolor e eflorescência, manchas escuras (sujidades), alterações cromáticas, fissuras, além de presença de vegetação. Mesmo em uma fotografia capturada à distância, essas patologias são perceptíveis, conforme ilustrado nas Figura 7. De forma semelhante, as fachadas frontal e lateral direita também apresentam os mesmos problemas de patologia, conforme evidenciado nas Figuras 8 e 9.



Figura 7 - Fachada lateral esquerda do teatro Teotônio Vilela (Fonte: Autores, 2025).

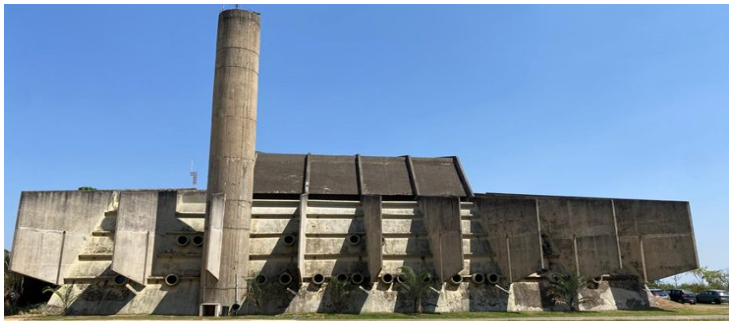


Figura 8 - Fachada frontal do teatro Teotônio Vilela (Fonte: Autores, 2025).



Figura 9 - Fachada lateral direita do teatro Teotônio Vilela (Fonte: Autores, 2025).

Os mapas de danos foram desenvolvidos no AutoCAD, o primeiro mapa, representado na Figura 10, apresenta fachada frontal. Nota-se, a presença de vegetação na parte superior, indicada pelo número 6, o qual classificou-se como grau leve. Em seguida, é notada a presença de sujidades indicadas pelo número 5, também classificado como grau leve com quatro ocorrências (expressos em números romanos). Também é percebida a alteração cromática na parede do lado esquerdo do desenho. A seguir foram identificadas, a presença de manchas de eflorescências na parte superior do edifício e ao redor das janelas, representados pelo número 2 e classificados como grave, totalizando doze ocorrências, um problema recorrente em edificações de baixa impermeabilização.

Por fim, constatou-se o desplacamento de camada cimentícia (em diferentes proporções) em toda extensão da parede, representado pelo número 7, e classificado como grave, pois representa a perda de aderência dos materiais que compõe o revestimento da estrutura.

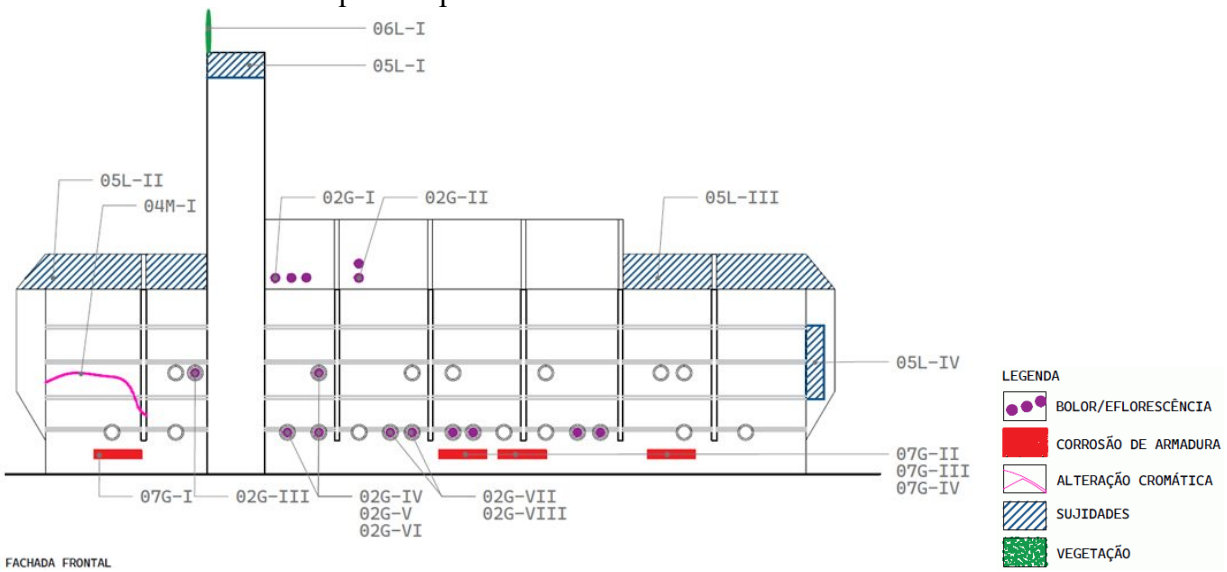


Figura 10 - Fachada frontal do teatro Teotônio Vilela (Fonte: Autores, 2025).

O segundo mapa, representado na Figura 11, apresenta a fachada lateral esquerda do teatro. Ao observá-lo, nota-se regularidade nas patologias identificadas. Verificou-se a presença de vegetação, apresentada pelo número 6 é classificado como grau leve, que se localiza na parte superior do edifício, revelando a falta de cuidado e manutenção básica do teatro. Posteriormente, ao longo da superfície é percebida a presença de sujidades, indicada pelo número 5 é classificado como leve, com cinco registros evidentes (expressos em números romanos). Em seguida é evidenciada a alteração cromática na parede, apresentada pelo número 4 e classificado como grau moderado. Na sequência, ao lado direito do mapa é vista a presença de armadura exposta no teto, apresentada pelo número 3 é classificado como grave. Em seguida, ao lado esquerdo, observam-se a presença de bolores e marcas de eflorescência, representados pelo número 2 e classificados como graves. Na região inferior da parede, constatou-se a ocorrência de fissuras (número 1), enquadradas como manifestações patológicas de grau grave. Ademais, na mesma área, foram identificadas sujidades (número 5) e presença de vegetação (número 6).

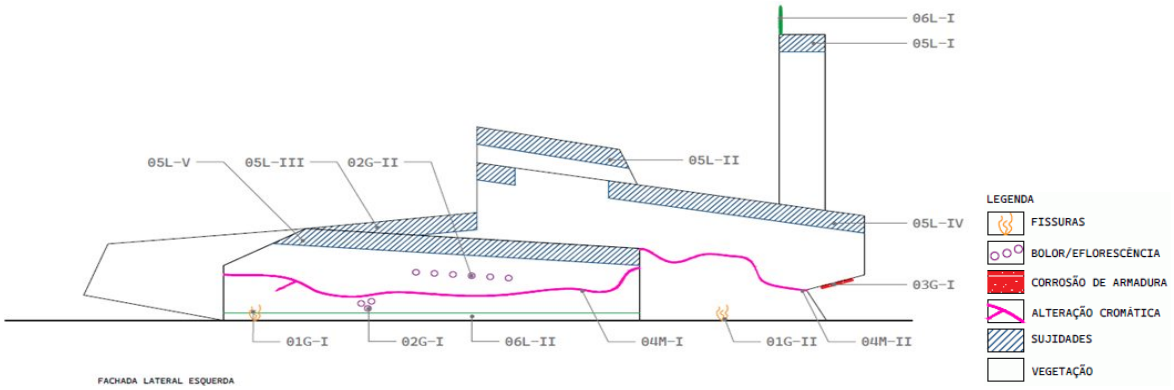


Figura 11 - Fachada lateral esquerda do teatro Teotônio Vilela (Fonte: Autores, 2025).

O terceiro mapa, representado na Figura 12, apresenta a lateral direita do teatro. Ao analisá-lo, nota-se a presença de vegetação aparente na cobertura, assim como nos outros mapas, indicada pelo número 6 e classificado como grau leve. Em seguida, é notada a presença de sujidades indicadas pelo número 5 e classificada como grau leve com seis ocorrências (expressos em números romanos). A seguir, evidenciou-se a alteração cromática na parede do lado esquerdo do desenho, e por toda a extensão da fachada. Depois, foram identificadas a presença de manchas de eflorescências no teto da localidade da porta e manchas de bolor nas janelas, indicadas pelo número 2 e classificadas como grave. E por fim, foram evidenciadas alterações cromáticas em várias proporções, na parede de toda lateral direita do teatro, indicado pelo número 4 e classificado como moderado.

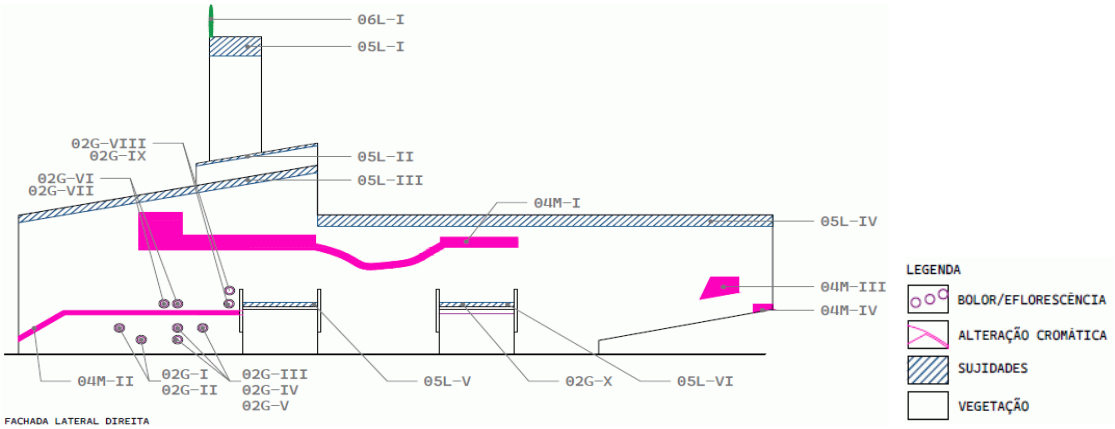


Figura 12 - Fachada lateral direita do teatro Teotônio Vilela (Fonte: Autores, 2025).

4. CONCLUSÃO

O estudo de caso realizado no Teatro Municipal Teotônio Vilela evidenciou a presença recorrente de manifestações patológicas nas fachadas, como fissuras, eflorescências, corrosão de armaduras, desplacamento de camada cimentícia e alterações cromáticas. A sistematização das informações por meio de mapas de danos, aliada à aplicação do método GUT, possibilitou a classificação das anomalias quanto à gravidade, urgência e tendência de evolução, contribuindo para a definição de prioridades de intervenção e para o planejamento de ações corretivas mais assertivas. Sendo as manifestações de maior prioridade de intervenção as fissuras e evidência de bolor e eflorescência, onde ambas somaram 64 pontos no método GUT e foram apontadas como 1ª e 2ª anomalia em ordem de prioridade de intervenção e tratamento imediato. E a presença de vegetação ocupou a 7ª ordem pois é considerada leve e de fácil reparação, pois necessita apenas de limpeza periódica.

A utilização de ensaios não destrutivos, como a esclerometria, a velocidade de pulso ultrassônico e o ensaio de carbonatação, mostrou-se fundamental para complementar a inspeção visual, ampliando a confiabilidade do diagnóstico. Os métodos de diagnóstico permitiram avaliar não apenas as manifestações aparentes, mas também as condições internas e qualidade do concreto, para que sejam abordadas intervenções adequadas com o estado de conservação da estrutura.

Conclui-se, portanto, que a adoção de inspeções de manutenção periódicas podem ser o melhor caminho para evitar o aparecimento das nomeadas manifestações patológicas, pois preservam o valor histórico e cultural da edificação, a estratégia contribui para a extensão de sua vida útil, para a segurança dos usuários e para a racionalização dos recursos públicos, reforçando a importância do planejamento técnico como instrumento de sustentabilidade na conservação do patrimônio construído.

5. AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi apoiado pela Fundação para a Ciência e a Tecnologia de Portugal (FCT) sob os projectos UID/4131/2025 (https://doi.org/10.54499/UID/04131/2025) e UID/PRR/4131/2025 (https://doi.org/10.54499/UID/PRR/04131/2025).

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, L. E. F.; CARVALHO, F. M.; SANTANA, K. A.; RODRIGUES, M. D. A.; JOVINO, F. G. P.; SALES, J. C. O impacto das manifestações patológicas no patrimônio histórico de Sobral. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, p. 9, 2020. https://doi.org/10.34117/bjdv6n9-273

CONSTITUIÇÃO DA REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988.** Brasília, DF: Presidência da República. Recuperado em 14 de junho de 2024, de https://www.jusbrasil.com.br/topicos/10638993/artigo-23-da-constituicao-federal-de-1988

COVATTI, L.; MEDEIROS, A.; FILHO, L. C. P. S.; LORENZI, A.; SOUZA, H. **Ensaio de carbonatação acelerada de corpos de prova de argamassa estrutural e graute impermeabilizados com quatro diferentes produtos.** ALCONPAT Internacional, 2023. https://doi.org/10.21041/CONPAT2023/V3RC8183

HELENE, P. R. L. **Manual de reparo, proteção e reforço de estruturas de concreto.** São Paulo, SP: Editora PINI, 1992.

JEDIDI, M. **Evaluation of the quality of concrete structures by the rebound hammer method.** Current Trends in Civil & Structural Engineering, v. 5, p. 5, 2020. https://doi.org/10.33552/CTCSE.2020.05.000621

KIM, H.; YANG, S.; NOGUCHI, T.; YOON, S. **An Assessment of the Structural Performance of Rebar-Corroded Reinforced Concrete Beam Members**. Applied Sciences, v. 13, p. 19, 2023. https://doi.org/10.3390/app131910927

KNAPP, L. M.; OLIVAN, L. I. Classificação de desempenho de edificação habitacional: Método GUT – Estruturas metálicas. *In:* **Anais** do XVIII COBREAP – Congresso Brasileiro de Engenharia de Avaliação e Perícias. Belo Horizonte, MG, Brasil, 2015.

SILVA, A. L. da.; RIPPER, T. **Manutenção de edificações: Uso de inspeções prediais para garantir segurança e desempenho.** Rio de Janeiro: PINI, 2002.

TEIXEIRA, G. H.; SILVA, J. R.; ALVES, E. **Evaluation of the pathological manifestations of the Rio Negro Building in Anápolis-Goiás.** Revista de la Asociación Latinoamericana de Control de Calidad, Patología y Recuperación de la Construcción. Revista ALCONPAT, v. 12, c. 3, p. 433–448, 2022.

RIBEIRO, R. R.; MESQUITA, E. **Redução da carbonatação natural em concretos com proteção acrílica.** Revista de Engenharia Civil, v. 10, c. 2, p. 45–52, 2019. https://www.researchgate.net/publication/337021279

RJ LEE GROUP. 2023. **Nondestructive Concrete Testing with Ultrasonic Pulse Velocity (UPV).** https://www.rjleegroup.com/blog/nondestructive-evaluation-nde-of-concrete-with-upv

TINOCO, J. E. L. 2009. **Mapa de danos: Recomendações básicas.** Centro de Estudos Avançados da Conservação Integrada (CECI).