REVISTA TÓPICOS
ISSN 2965-6672 | Qualis A2

AVALIAÇÃO DO ESTADO DE CONSERVAÇÃO DE VIADUTO URBANO POR INSPEÇÃO VISUAL E NORMATIVA: ESTUDO DE CASO

ASSESSMENT OF THE CONDITION OF AN URBAN VIADUCT VIA VISUAL AND STANDARD-BASED INSPECTION: A CASE STUDY

Engenharias • 25/11/2026

REGISTRO DOI: 10.70773/revistatopicos/795552831

Lucas Breno Duarte dos Reis[1]

Mikael da Silva Pinto[2]

Ronaldo Alves de Siqueira[3]

Leonardo do Nascimento Cunha[4]

RESUMO

O presente trabalho busca avaliar e classificar o estado de conservação de quinze viadutos localizados na avenida Miguel Rosa, em Teresina, Piauí, por via inspeção visual, embasada e sistematizada na ABNT NBR 9452:2023. A pesquisa de caráter qualitativo norteia com base em registros fotográficos, o nível de deterioração estrutural e funcional dessas obras de arte especiais, bem como as implicações que podem causar ao longo do tempo de vida útil tanto para automóveis, quanto para transeuntes. Os resultados relatam que estado de conservação é predominantemente excelente, mesmo com manifestações patológicas pontuais, em estágio inicial ou avançado, destacando-se processos de corrosão nas armaduras, por agente químicos, fissuração associada a agentes físicos, desplacamento do concreto, carbonatação em dadas condições e, em um dos viadutos, direcionamento inadequado da rede de esgoto. Concluindo-se que os viadutos analisados permanecem em uma boa qualificação estrutural, ainda que apresentem manifestações iniciais, de degradação relacionados à ausência de manutenção preventiva sistemática, o que corrobora a relevância de metodologia e da pauta em questão.

Palavras-chave: Inspeção visual; Sistematizada; Registros fotográficos; Manifestações patológicas.

ABSTRACT

This work seeks to evaluate and classify the conservation status of fifteen viaducts located on Avenida Miguel Rosa, in Teresina, Piauí, through visual inspection, based and systematized in ABNT NBR 9452:2023. Qualitative research guides, based on photographic records, the level of structural and functional deterioration of these special works of art, as well as the implications they can cause over

their useful life for both automobiles and passersby. The results report that the conservation status is predominantly excellent, even with specific and early-stage pathological manifestations, highlighting corrosion processes in the reinforcement, caused by chemical agents, cracking associated with physical agents, concrete loosening, carbonation under given conditions and, in one of the viaducts, inadequate management of the sewage network. It is concluded that the analyzed viaducts remain in good structural qualification, even though they present initial manifestations of degradation related to the absence of systematic preventive maintenance, which corroborates the relevance of the methodology and the agenda in question.
Keywords: Visual inspection; Systematized; Photographic records; Pathological manifestations.

1. INTRODUÇÃO

A infraestrutura de transportes depende de obras de arte especiais, como pontes e viadutos, que garantem a continuidade do sistema viário às ligações entre diferentes regiões, sejam elas urbanas, rurais e rodoviárias. Essas obras possibilitam a transposição segura de obstáculos naturais ou artificiais e proporcionando uma melhor eficiência. Com o avanço da urbanização e aumento das demandas relacionadas ao tráfego, é de fundamental importância que as estruturas mencionadas proporcionem desempenho estrutural, segurança e durabilidade apropriadas, ao longo de sua vida útil. Com isso, é exigido planejamento, projeto e manutenção, que estejam em sintonia com as condições reais de operação (Cavalcante, 2019).

A análise da condição estrutural de pontes e viadutos é uma etapa crucial para obter informações quanto à segurança e longevidade

das mesmas, ao longo de sua vida útil. Nesse sentido, a inspeção estrutural, primordialmente, é realizada por meio da análise visual, destacando-se como uma das premissas básicas quanto a observação de manifestações patológicas que classificam como fissuras, descolamento do revestimento, infiltrações, carbonatação e corrosão das armaduras. Esses fenômenos estão ligados à ação do meio ambiente, ao desgaste dos materiais e à falta de manutenção adequada, afetando gradualmente o desempenho estrutural se não forem identificados e tratados corretamente (Souza; Ripper, 1998).

Embora obras como pontes e viadutos, sejam cruciais para o fluxo em meio urbano e rural, muitas dessas estruturas, no Brasil, sofrem com o desgaste natural influenciado pelo clima, pelo aumento constante do fluxo de veículos e pela falta de manutenção regular, agravando os sintomas que afetam o funcionamento e a segurança das construções ao longo do tempo. Diante disso, é essencial utilizar métodos de inspeção reconhecidos por normas técnicas, que avaliem de maneira criteriosa, a condição das estruturas, oferecendo informações para decisões sobre manutenção, recuperação ou reparos. (DNIT, 2004).

O estudo a ser realizado, no que discerne inspeções em pontes e viadutos, é notoriamente importante, pois existe responsabilidade em promover integração, economia e mobilidade para a população, logo, a integridade estrutural precisa estar adequada para uso. Muitas Obras de Artes Especiais (OAE), na escala Brasil, apresentam necessidades quanto à manutenção, devido ao estado de conservação e utilização, com isso, urge a necessidade de apontar os entraves relacionados à preservação dos mesmos, e solucioná-los, através de medidas regulamentadoras, com inspeções e

procedimentos de análises, a fim de apresentar resultados de pesquisa que evidenciem a urgência de uma operação (ABNT, 2023).

Diante do contexto exposto, entende-se que há o seguinte problema de pesquisa: qual o nível de deterioração estrutural e funcional do viaduto urbano localizado na Avenida Miguel Rosa, em Teresina-PI, quando avaliado por inspeção visual padronizada pela Norma 9452:2023, e quais as suas implicações para a durabilidade e segurança da estrutura?

Nesse viés, destaca-se a importância de inspecionar as OAE - viadutos, pontes e passarelas, e com isso tem-se a primeira hipótese, com o intuito de averiguar a conservação da integridade, ou não, das estruturas, com objetivo de analisar se o elemento de estudo apresenta manifestações patológicas compatíveis com estágio inicial, intermediário ou avançado, de deterioração estrutural, seguindo critérios metodológicos normativos.

Ainda assim, existem, também, indagações, que, segundo a seguinte hipótese levantada, sobre ausência ou insuficiência de inspeções periódicas nas estruturas, pode-se haver contribuição para a evolução de manifestações patológicas observadas, diminuindo assim, o tempo de vida útil das estruturas de Obra de Arte Especial. A demora para se analisar as situações de estado de conservação das estruturas, pelos órgãos responsáveis, favorece o agravamento do entrave, comprometendo significativamente o desempenho, fluxo de indivíduos, e durabilidade da estrutura, resultando assim, em um preterimento para com a população em questão.

Com isso, de acordo com a terceira hipótese questionada, é preciso estabelecer uma aplicação estruturada da metodologia normativa, para ser possível classificar objetivamente o nível de risco estrutural da obra de arte especial, assim como servir de fonte de informação para possíveis intervenções necessárias da esfera federal. A clarividência dos fatos adquiridos através da coleta de dados quantitativos, sobre as manifestações patológicas que ocorrem, também poderão ser de acesso à população, para análises e interpretações necessárias, a fim de que a informação passe por diferentes meios e seja de acesso amplo.

O trabalho apresentado tem por objetivo geral, avaliar o estado de conservação de 15 viadutos localizados na Avenida Miguel Rosa, em Teresina-PI, por meio de inspeção visual e da aplicação dos critérios estabelecidos pela ABNT NBR 9452:2023. Para alcançar esse propósito, busca-se mapear as manifestações patológicas visíveis presentes nos elementos da superestrutura, mesoestrutura e infraestrutura dos viadutos, realizando o registro fotográfico das anomalias identificadas, além de classificar a gravidade das manifestações encontradas considerando os aspectos estruturais, funcionais e de durabilidade previstos pela norma.

O estudo realizado tem por finalidade explicitar sobre a relevância técnica do trabalho quanto à análise de viadutos, foco maior do trabalho, assegurando que a conservação da estrutura seja adequada para uso, apurando dados, com um estudo de caso pertinente, listando as principais manifestações encontradas, bem como evidenciar às análises e ações, em prol do aumento da segurança e conforto dos usuários, quando avaliado se há resistência esperada, por meio visual e normativo (DNIT, 2010). Entretanto, mesmo que nos levantamentos realizados não apareçam evidências

de não segurança estrutural, não é presumido a invalidação de uma intervenção, bem como validação de proteção total, ações essas que colaboram com esferas federais, a fim de que haja o prolongamento da vida útil da estrutura.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA OU REVISÃO DA LITERATURA

2.1. Dissecando Sobre as Obras de Arte Especiais

Obras de Artes Especiais são estruturas da engenharia civil que garantem a continuidade de vias de transporte, diferenciando-se principalmente pelo tipo de obstáculo que precisam superar, visto que sua projeção serve para vencer barreiras naturais, como rios, lagos ou vales, e obstáculos artificiais, como rodovias, zonas urbanas ou áreas urbanas densamente ocupadas, constituindo sistemas viários complexos. Embora as estruturas de passagem tenham semelhanças, é comum encontrar pontes perto de cursos d'água, já os viadutos, em contato com maciços rochosos, isso ocorre pois os aspectos da execução e manutenção, justificado por cada tipo de estrutura, podem estar submetidos a condições específicas de carregamento e exposição (Dinis, 2021).

As pontes e viadutos são categorizadas em diversas maneiras, considerando o material e a forma como são construídas: lajes, vigas, arcos, pórticos e estais. Nessa ótica, o uso de concreto armado ou protendido é comumente visado para viadutos, devido ao conhecimento de causa do material, além disso, sua composição se dá por superestrutura – parte onde os veículos trafegam, e são constituídos de tabuleiro, lajes e vigas; mesoestrutura – intermédio da estrutura que conecta a superestrutura à infraestrutura, constituído de pilares, encontros e aparelhos de apoio; infraestrutura

– parte inferior da construção, em contato com o solo ou água, possuindo blocos de coroamento e fundações profundas ou rasas (Leite, 2020).

No tocante aos sistemas estruturais de OAE, o comportamento resistente, bem como o de transferência de cargas, é de significância maior, e possuem suas respectivas classificações, de acordo com os elevados a serem inspecionados tratando-se de esforços, em análises de pontes em viga – caracterizadas por suportarem, principalmente, esforços de flexão; pontes em arco – forças que atuam principalmente comprimindo a estrutura (Ribeiro, 2021).

O sistema estrutural das pontes em treliça é destacadamente notório, visto que sua composição se dá por barras dispostas em arranjos triangulares, que ajudam a distribuir os esforços de tração e compressão de uma maneira muito eficiente. Isso é especialmente útil em pontes metálicas, como as utilizadas em ferrovias, onde a estrutura precisa ser muito resistente e durável, assim como as pontes em balanço possuem partes que se estendem a partir das bases de apoio, sem precisarem de suporte temporário no meio, tornando-a especialmente útil em áreas onde é difícil ou impossível construir esses suportes provisórios (Bertolino Júnior, 2024).

Importante ressaltar que as condições que pontes e viadutos devem ser projetados para suportar o tráfego, estejam descritos em norma, portanto, a NBR 7188, considera as cargas móveis, como uniforme e distribuída, aplicada em todo o pavimento, com ações ponderadas em coeficiente de impacto vertical – para estruturas acima de 200 metros; coeficiente de número de faixas; coeficiente de impacto adicional; colisão ao nível do tabuleiro; meio-fio; disposição de contenção; dispositivo de contenção tipo cortina; guarda-corpo. A

conformidade normativa estabelece que é preciso promover segurança e conforto aos usuários, e que se houverem vibrações e deformações que, com o tempo, é necessário averiguar e até mesmo intervir, caso precisar (ABNT, 2013).

Com o aumento do tráfego, as estruturas de travessia estão em constante uso, explorado de forma mais intensa, exigindo que haja mais atenção à durabilidade ao longo do tempo, pois, no Brasil, muitas dessas obras estão em necessidades urgentes, precisando de estratégias de gestão de manutenções mais eficazes, para garantir a continuidade de um bom funcionando e segurança dos usuários. Com isso, destaca-se a importância do uso de tecnologias e métodos para planejar e monitorar essas obras, somado ao aprimoramento e aplicação de inspeções, para melhora eminentemente na tomada de decisão, e uso de recursos destinados à infraestrutura (Silva, 2025).

A alta demanda por mobilidade reforça a necessidade de planejamento integrado. Sob essa ótica, a estruturação de manejo deve considerar aspectos técnicos, econômicos e operacionais. Embora a expansão da infraestrutura ainda seja o foco principal, há uma tendência crescente de valorizar a gestão ao longo do ciclo de vida das obras. Isso é especialmente importante quando se trata de durabilidade e desempenho ao longo do tempo. No entanto, em muitos contextos, essa tendência ainda está em desenvolvimento (Souza, 2024).

2.2. Avaliação das Manifestações Patológicas em Viadutos

Entender sobre a durabilidade de estruturas de concreto, é de suma importância e, de acordo com a NBR 6118, destaca-se a longevidade

dos elementos estruturais, e enfatiza o mantimento da segurança, estabilidade, funcionamento adequado, e conforto aos usuários, que são vistos como indispensáveis para perpetuação da vida útil da estrutura, ao resistir à agentes nocivos do ambiente, assim como outros demais problemas que podem acontecer ao passar do tempo. É destacável também, quanto à vida útil da estrutura, a qualidade dos materiais usados, o espaçamento correto entre as armaduras de aço e o concreto utilizado (traço), a classe de agressividade do ambiente em que a estrutura está, e a execução correta da obra, realçando que não havendo controle, esses fatores podem ocasionar problemas como corrosão das armaduras e rachaduras no concreto (ABNT, 2023).

Tratando-se de pontes e viadutos, quanto à durabilidade, é requerido ainda mais atenção, visto que essas estruturas estão frequentemente expostas à ambientes com pleno contato ao meio externo, refém de situações como alta umidade, substâncias químicas e mudanças de temperatura, que urgem necessidade de constante atenção de acordo com o bem-estar estrutural (Medeiros *et al.*, 2011). É visto a correlação das ações fortes e constantes do tráfego de veículos, em fluxo intenso, com variações climáticas, quanto ao favorecendo processos como lixiviação, entrada de substâncias nocivas ao concreto, temperatura e poluentes do ar, às condições de serviço, resultando em um acelerado processo de degradação, adicionado a efeitos dos gases, como o dióxido de carbono, liberados pelos automóveis, e íons cloreto devido às reações ocorridas, que contribuem para a corrosão das armaduras.

Os agentes que danificam as estruturas de concreto, e comprometem a o funcionamento esperado, adequado, podem ser classificados em três grupos: físicos, químicos e mecânicos, no qual

podem atuar sozinhos ou juntos, ao longo da vida útil da estrutura. Os causadores de anomalias, físicos, estão relacionados às variações de temperatura, a exemplo de fazer o concreto expandir ou se contrair, o que podem causar efeitos prejudiciais à estrutura. Já as ações químicas, são ameaças atinente à carbonatação, e à ação de íons cloreto, fazendo com que as armaduras de aço percam sua proteção e comecem a corroer. Por fim, os agentes mecânicos estão ligados a fenômenos como a fadiga e às sobrecargas, acontecendo quando a estrutura é submetida a esforços repetitivos ou a cargas muito pesadas (Mehta; Monteiro, 2014).

As estruturas de concreto armado podem apresentar vários problemas que denigrem o corpo de estudo, dentre eles os mais comuns são, a formação de fissuras, já que o concreto não é pouco resistente à tração, as ações que ocorrem podem permitir a entrada de agentes nocivos, pelas frestas. Com isso, fatores como a retração, mudanças de temperatura, sobrecargas e erros durante a construção, podem causar fissuras, trincas, rachaduras, fendas ou brechas, dependendo da gravidade da situação, além da desagregação, que ocorre quando o material começa a se desplacar, devido às ações físicas, químicas ou mecânicas fazendo com que as armaduras fiquem expostas (Helene, 2022).

A evolução dos danos causados em estruturas de concreto armado, como viadutos, ocorre de forma gradual, e podem ser divididas em estágios, no qual ajuda na inspeção quanto a classificar e expor os dados coletados, são: inicial, intermediário e avançado. Inicialmente os problemas não são muito visíveis, pois começam a aparecer microfissuras, infiltrações leves e alterações na superfície, ocorrendo por causa da ação do meio ambiente e do tráfego constante, embora os danos ainda não afetem diretamente a segurança da

estrutura, é crucial identificar esses problemas precocemente para a diminuição de custos (Garcia, 2025).

No estágio intermediário as manifestações patológicas se intensificam às iniciais, deixando aberturas mais expostas, o que, consequentemente facilita no avanço das infiltrações, tornando o processo mais agressivos, como na corrosão das armaduras, mais visíveis. Já em uma classificação mais avançada, os danos são graves, já que o concreto começa a desagregar, e as armaduras ficam expostas e deterioradas, além de que a capacidade resistente diminui significativamente, salientando que a estrutura pode se tornar perigosa para os usuários, exigindo intervenções urgentes para corrigir os problemas (Caetano, 2023).

2.3. Métodos de Inspeção e Monitoramento Estrutural em Viadutos

Continuamente, é importante destacar que a aplicação de métodos organizados de gestão melhora muito o desempenho estrutural, das OAE, com o passar do tempo, ao identificar a situação problema, facilitando a resolução do problema em questão. O uso de ferramentas para priorizar intervenções, baseadas em critérios técnicos e índices de condição estrutural, ajudam os gestores públicos e privados a tomar decisões mais acertadas sobre a reabilitação ou substituição dessas estruturas, diminuindo assim, a influência pessoal nas análises, e por fim, promover uma coordenação mais eficiente dos recursos disponíveis, especialmente quando o orçamento é limitado (Gomes, 2024).

Observa-se que a forma como são projetadas as pontes e viadutos mudou bastante com o passar dos anos, e, atualmente, além de

pensar na estrutura em si, também é considerado como essas construções afetam o meio ambiente, e como são utilizados os recursos de maneira eficiente. Apesar de acontecer de forma lenta, já existe a consciência social ao entender a importância de pensar na durabilidade e o comportamento desempenhado dessas estruturas ao longo do tempo, desde o início de sua concepção, portanto, é observado que pontes e viadutos precisam de monitoramento constante, para garantir a continuidade de funcionamento adequado, atendendo às necessidades do futuro (Pires, 2023).

Com a definição de procedimentos técnicos, critérios de avaliação e periodicidade para cada tipo de inspeção, a norma NBR 9452 garante que sejam seguidas as melhores práticas na avaliação de pontes, viadutos e passarelas de concreto, levando em conta os diferentes objetivos de cada inspeção. Além disso, classifica as condições estruturais de maneira a permitir comparações entre os resultados, identificação de manifestações patológicas e avaliação da necessidade de intervenções. Além disso, esses critérios ajudam os profissionais a documentar e interpretar as condições observadas, o que é fundamental para o planejamento de ações de manutenção e para garantir a segurança e a vida útil das estruturas (ABNT, 2023).

A boa performance desses métodos depende muito de como e com qual frequência as vistorias são realizadas, já que apenas observar a situação da estrutura, é de suma importância, ainda mais somado aos registros fotográficos, e que se não houver fiscalização, o reparo ou intervenção pode demorar, custando bem mais caro para as esferas federais, por conseguinte, trazendo menos sensação de segurança aos usuários. Com isso, há precisão de estabelecer planos de gerenciamento com vistorias regulares e anotações pertinentes

do objeto de estudo, para assegurar que as estruturas fiquem seguras, bem como o comprimento de intervenções mais efetivas e com comprovações (Vitório, 2005).

A literatura recente mostra que é muito importante implementar sistemas de gestão de ativos na infraestrutura, considerando durabilidade, sustentabilidade e a resiliência das estruturas. Ao adotar estratégias baseadas no ciclo de vida das estruturas, pode-se usar os recursos de forma mais eficiente e priorizar as intervenções nos elementos mais críticos, auxiliando no prolongamento da vida útil das OAE. A integração entre inspeções regulares, análise de risco e planejamento estratégico é fundamental para garantir que as estruturas estejam seguras e funcionem adequadamente, o que é de suma importância, especialmente em viadutos urbanos que estão sujeitos tráfego elevado e a agentes agressivos (Ferreira, 2023).

2.4. Inspeções, Seguindo Normativa Brasileira

Com a finalidade de explicitar sobre o conceito de inspeção estrutural, sua importância vai além da conservação de um patrimônio, também é objetivado a verificação e classificação de manifestações entrelaçados à compreensão das ideias que discernem parâmetros de avaliação, permitindo uma boa prática (Lira; Melo; Moura, 2022). A observação a ser realizada é de caráter investigatório avaliativo, para que seja possível pontuar critérios metodológicos à fim de esclarecer a pesquisa realizada– seguindo um passo a passo; normativo – segundo ideais consagrados; documentado – com registros fotográficos e comentários acerca do que foi visto.

Dentre as formas de observações, o seguinte trabalho destaca-se pela inspeção visual, que é uma das principais ferramentas usadas para diagnosticar as condições estruturais de pontes e viadutos, além de ser o primeiro passo ao estudar manifestações patológicas nos mesmos. Isso acontece porque a prática, é mais acessível, muitas vezes, e consegue identificar problemas de forma preliminar, além de haver possibilidade de encontrar anomalias, ajudando na gestão da manutenção, para que seja capaz de definir soluções antes que os danos fiquem mais graves (IPT, 2023).

As tecnologias digitais são muito úteis, somada ao processo de inspeção, e monitoramento de obras de pontes e viadutos, porquanto, ferramentas como drones, sensores estruturais e técnicas de modelagem da informação da construção, conhecida como BIM (Modelagem da Informação da Construção), são modelos consagrados, que ajudam na inspeção visual tradicional. Somado a isso, com essas abordagens é possível obter dados mais confiáveis e contínuos, que cooperam com o gerenciamento das estruturas de forma mais eficiente, e na tomada decisões relacionadas à manutenção com mais segurança (Oliveira, 2022).

A inspeção visual é muito usada, porém há um problema, a avaliação é de caráter subjetivo, ou seja, depende muito da opinião do avaliador, como possui vezes que não é possível identificar anomalias internas, suspeita-se, quando não há capacidade avaliativa resistiva, e grau de dificuldade ao acesso que é preciso trabalhar, como por exemplo a altura de uma ponte ou viaduto, existe a necessidade de aprimorar o método de análise, com tecnologias novas, como o uso de Veículos Aéreos Não Tripulados (VANTs). Esses mecanismos podem registrar, por meio fotográficos, lugares de difícil acesso, o que torna a vistoria mais segura para os

inspetores, além de melhorar a qualidade e quantidade de dados que são coletados (Vale, 2024).

Averiguar estruturas de OAE quanto à durabilidade das mesmas, em concreto armado, requer rigor e responsabilidade. Com isso, a NBR 6118, item 6, explicita sobre exigências a serem seguidas quanto às condições ambientais, relacionados a vida útil de projeto, necessitando atentar-se a manutenções prescritos pelo projetista e construtor, em aparelhos de apoio e juntas de movimentação, assim como cooperação dos responsáveis por obra ou reforma, seguir procedimentos para preparo, controle e recebimento dos materiais, para atingir longevidade e resistência adequados, vide norma (ABNT, 2023).

Notoriamente, a NBR 9452 cita os tipos de inspeções que possam ser realizadas em pontes, viadutos e passarelas para melhor classificação e identificação, quanto ao tipo, sejam elas cadastral – realizada em campo, após finalização de serviço, para monitoramento de comportamento; rotineira – verificação de anomalias que existem, e vistas, seja por visualização, como por recuperação realizada; especial – vistoria realizada em prazos de 5 a 8 anos, desde que esteja em conformidade com classificação de condição adequada, e vistorias recentes; extraordinária – realizada em demandas não programadas, seja por necessidade de mais avaliações, como por impacto de veículos, ou até mesmo eventos naturais (ABNT, 2023).

A durabilidade das estruturas de viadutos não se trata apenas de dimensionamento, ao considerar fatores de agentes externos com grandes coeficientes de majoração, visto que há, também, entrelace com a previsão de pontos de drenagem eficientes – contando com

desníveis e situação de relevo; certeza de qual estilo de OAE utilizar – evitar formas inadequadas; garantia de estrutura de concreto armado (caso o modelo seja adequado), em boas condições – minimização de ocorrências de manifestações patológicas; garantia de cobrimento nominal adequado – para proteger as armaduras da estrutura, contra agentes externos; em projeto, detalhamento das armaduras – a fim de evitar confusões e execuções inadequadas (Santos; Farias, 2022).

Além disso, é importante atentar-se aos modelos de inspeções feitas em viadutos, pois a norma regulamenta que seja classificado segundo o parâmetro estrutural, de 0 a 5, objetivando 0 – emergencial; 1 – crítico; 2 – ruim; 3 – regular; 4 – boa; 5 – excelente (Quadro 1). A classificação serve para entender o grau de urgência de ação na estrutura, e gravidade dos danos, a fim de que possa ser realizado a tempo, ações relacionadas aos elementos da estrutura, vida útil e ao grau de conservação, com o intuito de evitar que as situações problemas ganhem proporções das quais seja tarde demais intervir, em manutenção, e seja apenas possível realizar outra estrutura de OAE (IPT, 2023).

Quadro 1. Condição da Obra de Arte Especial, quanto aos parâmetros estruturais.

Classificação	Condição	Caracterização Estrutural	Caracterização Funcional	Caracterização de Durabilidade
0	Emergencial	Há elementos estruturais principais colapsados, evoluindo para instabilidade	A OAE não apresenta condições funcionais de utilização. A	A OAE se encontra em elevado grau de deterioração, gerando

		da estrutura. É necessária a interdição total, até que haja avaliação e reclassificação por consultoria especializada ou intervenção	OAE deve ser interditada	grave insuficiência estrutural e/ou funcional, requerendo intervenção e interdição total
1	Crítica	Há danos que gerando grave insuficiência estrutural na OAE. Há elementos estruturais em estado crítico, com risco tangível de colapso estrutural. A OAE necessita intervenção imediata, podendo ser necessária restrição de carga, interdição total ou parcial ao tráfego, escoramento provisório e instrumentaçã o, associada ou não	A OAE apresenta condições funcionais de utilização em regiões localizadas	A OAE se encontra em elevado grau de deterioração em regiões localizadas, apontando problema já de risco estrutural e/ou funcional, requerendo intervenção imediata, podendo ser necessárias restrição de carga e interdição parcial ao tráfego
2	Ruim	Há danos comprometen do a segurança estrutural da OAE sem	A OAE possui funcionalid ade visivelment	A OAE apresenta de moderadas a muitas anomalias,

		aparente risco iminente de colapso. Sua evolução pode levar ao colapso estrutural. A OAE necessita de intervenções significativas	e comprometida, com riscos de segurança ao usuário	que comprometem sua vida útil, região de alta agressividade ambiental
				A OAE apresenta muitas anomalias, que comprometem sua vida útil, em região de baixa agressividade ambiental.
3	Regular	Há danos que podem vir a gerar alguma deficiência estrutural, mas não há sinais de comprometimento da estabilidade da obra. Recomenda-se acompanhamento dos problemas	A OAE apresenta desconforto ao usuário, com defeitos que requerem ações	A OAE apresenta anomalias de moderada gravidade, que comprometem sua vida útil, em região de moderada a alta agressividade ambiental
				A OAE apresenta de moderadas a muitas anomalias, que comprometem sua vida

				útil, em região de baixa agressividade ambiental.
4	Boa	A estrutura apresenta danos de baixa gravidade, localizados e em pequenas áreas, sem comprometer a segurança estrutural	A OAE apresenta pequenos danos que não chegam a causar desconforto ou insegurança ao usuário	A OAE apresenta pequenas e poucas anomalias, que não comprometem sua vida útil, em região de baixa agressividade ambiental.
5	Excelente	A estrutura se encontra em condições satisfatórias, apresentando defeitos irrelevantes e isolados	A OAE apresenta segurança e conforto aos usuários	A OAE se encontra em condições satisfatórias, apresentando defeitos irrelevantes e isolados

Fonte: Adaptado da ABNT NBR 9452 (2023).

As estruturas de concreto armado estão sujeitas a intemperismos e agentes nocivos à funcionalidade adequada, logo, é destacável a importância de projetos estruturais, segundo norma, para maior longevidade de pontes e viadutos, que possam surgir, esclarecer efeitos como lixiviação – aumentando a porosidade, diminuindo sua resistência; expansão de sulfatos – expandindo e fissurando o meio; reação álcali-agregado – gel expansivo que acaba por criar fissuras. Tratando-se da armadura, previne-se a despassivação por

carbonatação e por ação de cloretos, com um cobrimento nominal adequado, respeitando a baixa porosidade e manejo das fissurações que possam ocorrer (Ribeiro *et al.*, 2022).

Fundamentalmente, a adequação das normas perante vistorias de pontes é de máxima adequação, pois sem um norteamento dos passos a serem seguidos, sem critérios, as estruturas de concreto armado estavam em tremendo risco. Por isso, é necessário manter o bom estado de conservação com exames criteriosos e devidos registros quantitativos, com relatórios e imagens fotográficas, para que seja visto a necessidade ou não de intervenção na obra de arte especial em questão (Carneiro *et al.*, 2021).

Evidencia-se que as manutenções nas OAE são de suma importância, e gerir quando houver ou não, ação de órgãos federais em atuação, passam pela fase de projeto – atitudes de intervenções que podem ocorrer ainda em execução, atuando no cobrimento da armadura e/ou nas relações dos materiais presentes no concreto armado; fase de execução – alterações nesta etapa implica em maiores gastos, caso necessária intervenção; fase de manutenção preventiva – atuar na etapa mencionada torna-se bem menos viável, na ótica financeira, mas se necessário, é preciso realizar para permanecer com as boas condições de uso; fase de revisão corretiva – situação na qual o problema ocorre, e necessita de intervenção (Cardoso; Quaresma, 2020).

3. METODOLOGIA

O seguinte trabalho apresenta estudo qualitativo como alicerce de classificações e abordagens de pesquisas existentes, através de verificações “in loco” dos viadutos e manifestações patológicas.

Simultaneamente, os dados coletados são verificados à legalidade conforme a NBR 9452, pois destaca-se a abordagem dos passos a serem seguidos para objetivar as condições das Obras de Artes Especiais, assim como evidenciar parâmetros condicionais, estruturais, funcionais e de durabilidade da mesma (ABNT, 2023).

No que diz respeito aos objetivos pesquisados, ressalta-se o registro de fotografias, com a finalidade de evidenciar as manifestações patológicas que as OAE podem possuir, como critério descritivo e, possui caráter exploratório, investigando fontes de informações no google acadêmico, livros, normativos brasileiros e biblioteca de universidades reconhecidas nacionalmente, com o intuito de entender e explicar as causas de problemáticas que possam existir (Bastos; Miranda, 2017).

Referindo-se aos procedimentos de análise, a pesquisa pauta um estudo de caso, aprofundando-se em normativo brasileiro, para verificar o evento relacionado à inspeção de pontes e viadutos, registrando tudo, por meio de fotografias, as manifestações que ocorrem e classificando-a. (Ferreira, 2021).

A população de estudo consiste em um conjunto de OAE, focando especialmente em viadutos situados em ambientes urbanos, no qual, determinados viadutos na cidade de Teresina, no Piauí, ao longo da Avenida Miguel Rosa, zona norte da capital, fomentam a devida importância para a mobilidade urbana, onde, as estruturas representativas possibilitam a aplicação da metodologia sugerida e a obtenção de resultados relevantes sobre seu estado de conservação.

As visitas técnicas nos locais de estudo foram realizadas para obter dados e avaliar as condições estruturais dos viadutos, e com isso, durante as inspeções, foram relatadas por meio de fotografias, as manifestações patológicas observadas, principalmente as que possuíam componentes estruturais, como vigas, pilares e suportes, notoriamente destacáveis em situação de destaque. Assim, foram identificadas irregularidades, como fissuras/rachaduras, corrosão das armaduras, carbonatação e desagregação/desplacamento do concreto, o que por sua vez, conduziu para os critérios definidos pela NBR 9452, via imagens obtidas, avaliadas em relação à gravidade do problema, e que os resultados foram comparados com autores destacáveis, o que permitiu descrever as possíveis causas das anomalias (ABNT, 2023).

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES OU ANÁLISE DOS DADOS

4.1. Identificação e Caracterização das Manifestações Patológicas nos Viadutos

Durante a inspeção dos viadutos situados na Avenida Miguel Rosa, em Teresina-PI (Figura 1), foram analisadas as manifestações patológicas nos componentes estruturais, englobando à superestrutura, mesoestrutura e a infraestrutura. Destaca-se, fissuras no concreto, carbonatação, desplacamento e desagregação do material, bem como indícios de corrosão e exposição das armaduras, o que possibilita o registro das condições visíveis das estruturas e a identificação dos pontos que requerem uma análise mais aprofundada.

Além disso, é importante destacar que a identificação dessas manifestações patológicas é um passo crucial para a avaliação das

condições de conservação e durabilidade das estruturas, pois sua evolução pode afetar o desempenho dos elementos estruturais ao longo do tempo. A avaliação de pontes, viadutos e passarelas deve levar em conta elementos estruturais, funcionais e de durabilidade, possibilitando a classificação do estado da obra e a identificação da necessidade de intervenções (ABNT, 2023).

Figura 1. Viadutos da Avenida Miguel Rosa, em Teresina-PI.



Fonte: Google Earth (2026).

As manifestações patológicas em pontes e viadutos de concreto podem ser atribuídas em vários fatores, incluindo a influência das condições ambientais, desgaste dos materiais, possíveis erros de construção e falta ou inadequação na manutenção. Esse comportamento demonstra sinais de que é fundamental relevância para entender as condições de conservação das estruturas e direcionar a necessidade de intervenções caso preciso, vide avaliações adicionais, conforme Silva (2022).

Evidencia-se, portanto, que o viaduto que dá acesso à rua Noroeste (Viaduto 1), saindo da avenida Miguel Rosa, possui em sua constituição, vigas metálicas biapoiadas em estruturas de concreto, que por sua vez, em sua estrutura superior, consta madeiras estruturais, que acima, descarrega os trilhos de um trem. Notoriamente, o viaduto possui uma altura destacadamente baixa,

limitando o acesso por quem trafega pelos meios, no qual o acesso apresenta-se restrito por uma cancela (Figura 2), e que a estrutura apresenta resultados satisfatórios quanto ao seu estado de conservação.

Figura 2. Análise do viaduto 1: (a) vista; (b) estrutura.



(a) (b)

Fonte: (a) Google Maps (2026); (b) Google Maps (2026).

Seguindo a ordem, têm-se o viaduto 2, que se encontra sobre uma encruzilhada entre rua João Cabral, rua Lucídio Freitas e avenida Miguel Rosa, constituído de vigas e pilares metálicos em uma conformação treliçada, com uma superestrutura de madeira, que sustenta a carga dos trilhos do trem (Figura 3). Ao analisar o elevado, observou-se que devido a sua constituição ser metálica, o mesmo apresenta sinais de corrosão, por agentes químicos onde há o sustento dos elementos estruturais, como vigas, contraventamentos e carbonatação, no elemento de suporte.

Para proteger as vigas metálicas e prevenir o surgimento, ou o aumento dos processos corrosivos, é recomendado a utilização de sistemas de proteção anticorrosivo adequados às condições de exposição da estrutura. Esse procedimento deve incluir a limpeza e preparação prévia das superfícies, com remoção de ferrugem, resíduos e impurezas, seguido da aplicação de um primer anticorrosivo, como produtos à base de fosfato de zinco ou zarcão,

quando tecnicamente indicado, e de uma camada de tinta de acabamento para reforçar a proteção contra a umidade e os agentes ambientais (ABNT, 2024).

Figura 3. Análise do viaduto 2: (a) vista;(b) análise da corrosão; (c) Análise de carbonatação.



Fonte: (a) Elaborada pelos próprios autores (2026); (b) Elaborada pelos próprios autores (2026); (c) Elaborada pelos próprios autores (2026).

O viaduto 3, analisado, é o da rua Treze de Maio, no qual foi observado que sua constituição de pilares (mesoestrutura) estava em conformidade estrutural, e apresentava uma boa performance, mas em contrapartida, possuíam armaduras expostas ao meio externo, por causa de agentes químicos e na superestrutura, evidenciava-se a carbonatação em um grau avançado de deterioração, com a armadura bem visível, e o concreto bastante agredido (Figura 4), também é visto que, nas barras que compõem as passarelas, existem ferragens expostas, o que culmina na falta de segurança e bem-estar dos usuários da via.

Figura 4. Análise do viaduto 3: (a) vista; (b) carbonatação + corrosão; (c) exposição das armaduras.



Fonte: (a) Elaborada pelos próprios autores (2026); (b) Elaborada pelos próprios autores (2026); (c) Elaborada pelos próprios autores (2026).

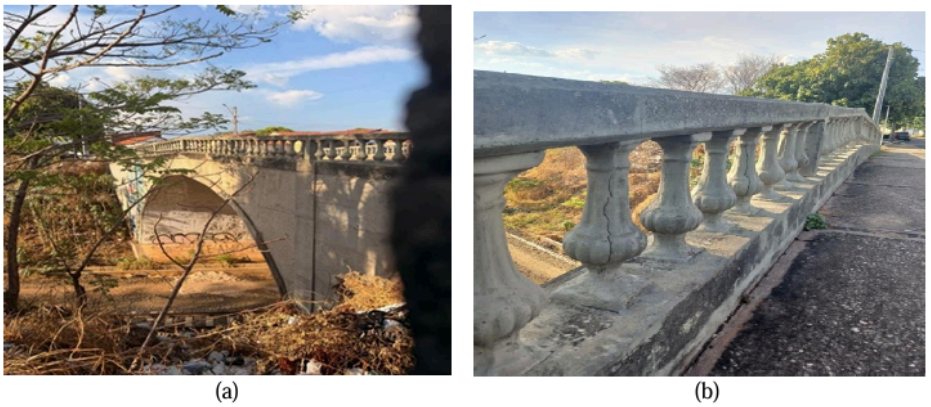
As armaduras em exposição ao meio externo acontecem quando há perda da camada protetora da armadura, ou desprendimento do concreto devido ao cobrimento nominal, que expõe o aço à umidade e a agentes corrosivos, propiciando a corrosão, resultando na redução da seção das barras, gerando a formação de fissuras e/ou desplacamentos, afetando a durabilidade da estrutura (Veiga, 2024).

Por isso, segue-se para o viaduto 4, da rua David Caldas, a fim de analisar as manifestações patológicas que o cercam, e obtivera destaque em sua formatação, por ser diferente das demais, não apresentando defensa para veículos de passeio, e com uma representação arquitetônica nas passarelas (Figura 5), no qual

apresenta rachaduras que destacam a influência climática no mesmo (agentes físicos).

As defensas e dispositivos de contenção em viadutos são fundamentais para a segurança dos usuários, pois ajudam a evitar que os veículos saiam da pista, com isso, esses elementos também estão sujeitos ao surgimento de manifestações patológicas, como fissuras, rachaduras, desplacamento do concreto, corrosão das armaduras e danos provocados por impactos ou pela exposição contínua às variações climáticas. Esses problemas podem afetar a funcionalidade e a capacidade de proteção das estruturas, especialmente quando não são detectados e corrigidos de forma adequada, além disso, a ausência em determinados trechos deve ser considerada um aspecto funcional que merece avaliação, uma vez que os dispositivos de contenção precisam atender às condições de segurança previstas, ao usuário (ABNT, 2024).

Figura 5. Análise do viaduto 4: (a) vista; (b) rachadura nas estruturas.



(a) (b)

Fonte: (a) Elaborada pelos próprios autores (2026); (b) Elaborada pelos próprios autores (2026).

O próximo, é o viaduto 5, da rua Gabriel Ferreira, que apresenta duas vias de acesso para a avenida Miguel Rosa (ida e volta), no qual a observação de destaque é a de que as passarelas foram chumbadas recentemente, haja visto que o ligante parecia estar em uma

conformação nova, e que a defensa apresenta rachadura, e um ligante colocado para sanar o problema existente (Figura 6), ambos, de cunho de agentes físicos.

É ressaltado, portanto, que as estruturas de concreto estão expostas a processos de degradação associados às condições ambientais e aos esforços mecânicos, podendo levar à formação de fissuras, e à redução de desempenho ao longo do tempo. Assim, é enfatizado a necessidade de inspeções regulares e intervenções corretivas apropriadas para evitar o agravamento das anomalias e garantir a segurança e a durabilidade da estrutura (Ibrahim, 2024).

Figura 6. Análise do viaduto 5: (a) vista; (b) rachadura no concreto; (c) passarelas chumbadas.



Fonte: (a) Google Maps (2026); (b) Elaborada pelos próprios autores (2026); (c) Elaborada pelos próprios autores (2026).

As fissuras visíveis são aberturas perceptíveis na superfície do concreto, que podem ser causadas por fatores como retração, mudanças de temperatura, sobrecargas, movimentações estruturais

e corrosão das armaduras. Durante as inspeções, com medida de ação, sua presença deve ser considerado o efeito ação-reação, pois permitem a entrada de água e substâncias nocivas, acelerando a degradação do concreto e diminuindo a vida útil da estrutura (Akasaki, 2025).

Seguindo a ordem, o viaduto 6, é o da rua Quintino Bocaiúva, no qual o ponto de destaque é a mesoestrutura e superestrutura bem conservadas, bem como as defensas mais espessas, proporcionando limites de espaço entre veículos que trafegam, e uma divisão entre automóveis e pedestres, ainda assim, destaca-se a existência de passarelas em toda extensão, possuindo uma boa qualificação segundo a NBR 9452:2023, sem ao menos conseguir encontrar manifestações patológicas visíveis, refletindo em conforto e segurança aos usuários da via (Figura 7).

Figura 7. Análise do viaduto 6: (a) vista de longe; (b) vista de perto.



Fonte: (a) Elaborada pelos próprios autores (2026); (b) Google Maps (2026).

Nessa ordem, o viaduto 7, da rua Arlindo Nogueira apresenta uma situação particular, de esgoto, e água da chuva, desviados de forma incorreta, indo para abaixo da estrutura, o que por sua vez impacta no desempenho estrutural do viaduto, assim como a falta de passarelas, apenas demarcadas com fita (Figura 8), para demarcar sua inexistência, afetam os transeuntes.

O manejo inadequado das águas pluviais e o descarte irregular de esgoto em estruturas de concreto podem levar ao acúmulo de umidade, expondo constantemente os elementos estruturais à água e a substâncias prejudiciais. Essa situação pode levar à deterioração do concreto, infiltrações e corrosão das armaduras, principalmente na ausência de sistemas apropriados para drenagem e direcionamento dos efluentes, assim, a manutenção dos sistemas hidráulicos e sanitários é essencial para proteger as estruturas de danos e garantir sua durabilidade (Carvalho Júnior, 2021).

Figura 8. Análise do viaduto 7: (a) drenagem incorreta; (b) segurança inadequada.



Fonte: (a) Elaborada pelos próprios autores (2026); (b) Google Maps (2026).

A corrosão de estruturas metálicas é uma manifestação patológica que pode afetar gradualmente a durabilidade dos componentes, especialmente quando estão constantemente expostos à umidade e às condições climáticas adversas. Nas passarelas, a falta de manutenção e proteção superficial adequada pode acelerar a corrosão, resultando em perda de material e comprometendo a segurança durante seu uso. Assim, para garantir a segurança dos pedestres e preservar a integridade das estruturas metálicas, é essencial realizar inspeções regulares e procedimentos de manutenção. Além disso, a identificação precoce dos pontos de corrosão permite a adoção de medidas corretivas, como a limpeza

das superfícies e a aplicação de revestimentos protetores. (Vitório, 2022).

É destacado também, o viaduto 8, da rua Dr. Area Leão, que embora apresente uma boa conformação da mesoestrutura, vide análise visual, as passarelas de metal, por sua vez possuem ferrugens destacáveis, deixando de possuir segurança e conforto aos usuários (Figura 9).

Figura 9. Análise do viaduto 8: (a) vista; (b) corrosão.



(a) (b)

Fonte: (a) Elaborada pelos próprios autores (2026); (b) Elaborada pelos próprios autores (2026).

O desplacamento e a desagregação do concreto em estruturas de concreto armado podem ser atribuídos à perda de aderência entre os componentes, à exposição a agentes nocivos e ao processo de corrosão das armaduras. O efeito de causa, cria produtos expansivos dentro do concreto, resultando em tensões que contribuem para o surgimento de fissuras e a remoção da camada de cobrimento, sem contar que a presença de manchas avermelhadas na superfície podem ser um sinal de processos corrosivos, exigindo uma análise mais aprofundada para determinar sua origem e extensão (Santiago, 2023).

Por conseguinte, o viaduto 9, da rua Anísio Abreu apresenta boa conformação de análise, mesmo com destaque de concreto

“descolando”, não possuindo conformação uniforme na parte de baixo do corpo estrutural, assim como também é visto algumas partes avermelhadas, simbolizando a corrosão do material (Figura 10).

Figura 10. Análise do viaduto 9: (a) vista; (b) corrosão + desplacamento.



(a) (b)

Fonte: (a) Elaborada pelos próprios autores (2026); (b) Elaborada pelos próprios autores (2026).

Nessa sequência, o viaduto 10, da rua Magalhães Filho apresenta uma qualificação adequada de sua estrutura, porém, observa-se que o mesmo se encontra visível, as ferragens das armaduras usadas para compor a estrutura, o que deixa as armaduras expostas aos processos químicos do ambiente (Figura 11).

Figura 11. Análise do viaduto 10: (a) vista; (b) armadura exposta.



(a) (b)

Fonte: (a) Elaborada pelos próprios autores (2026); (b) Elaborada pelos próprios autores (2026).

Ainda assim, na contagem e análise dos viadutos, há o de número 11, da rua Coelho de Resende e o de número 12, da rua Desembargador Pires de Castro (Figura 12), que se enquadram em um dos melhores, se tratando do estado de conservação perante os analisados no trabalho como um todo.

Com isso, evidencia-se a relevância da conservação preventiva e da verificação regular das estruturas, pois o monitoramento das condições estruturais possibilita a detecção de possíveis processos de deterioração e auxilia na preservação da segurança, funcionalidade e durabilidade das pontes e viadutos. A falta de manifestações patológicas visíveis não necessariamente indica boas condições de conservação, destacando a necessidade de inspeções regulares para manter a integridade estrutural e prevenir o surgimento ou agravamento de danos ao longo do tempo (Bento; Monteiro, 2024).

Com isso, o monitoramento constante das condições de conservação possibilita a definição de prioridades para intervenções, alocando recursos para os elementos que mais necessitam de manutenção ou recuperação. Nesse contexto, a execução de inspeções regulares, combinada com o registro e a avaliação das manifestações patológicas, favorece uma administração mais eficaz

das estruturas, diminuindo a probabilidade de falhas e estendendo sua vida útil.

Figura 12. Análise dos viadutos 11 e 12: (a) vista do viaduto; (b) vista do objeto de estudo.



(a) (b)

Fonte: (a) Elaborada pelos próprios autores (2026); (b) Elaborada pelos próprios autores (2026).

Adicionalmente, têm-se o viaduto 13, da rua Primeiro de Maio, apresentando abaulamento em sua estrutura de passarelas, bem como princípio de corrosão das estruturas da passarela (Figuras 13).

O abaulamento de seus componentes estruturais, pode sinalizar mudanças em sua geometria original, podendo estar ligado a possíveis sobrecargas, erros de execução ou processos de deterioração. Por isso, quando acompanhadas pelo aparecimento de corrosão, essas mudanças requerem atenção, pois a diminuição do material metálico pode reduzir a seção resistente dos componentes e afetar a estabilidade e a segurança da estrutura. (Rodrigues, 2023).

Figura 13. Análise do viaduto 13: (a) vista; (b) corrosão + agente físico; (c) amassado + corrosão; (d) amassado.



Fonte: (a) Elaborada pelos próprios autores (2026); (b) Elaborada pelos próprios autores (2026); (c) Elaborada pelos próprios autores (2026); (d) Elaborada pelos próprios autores (2026).

Respectivamente, o viaduto 14, da rua Jacob Almendra foi a que mais se destacou pelo bom desempenho estrutural, visto por inspeção visual, visto que sua conformação se apresentava adequada, sem indícios de manifestações patológicas aparentes.

Por fim, têm-se o viaduto 15, que fica na rua Juliano Moreira na qual se destaca por ser próximo ao Parque da Cidadania, e com isso, sua conformação é a mais adequada possível (Figuras 14). As passarelas possuem espaçamentos maiores, haja visto que existem um grande fluxo de pessoas devido ao parque, bem como defensas para os carros.

A boa conservação de alguns viadutos analisados, como os situados nas ruas Coelho de Resende, Desembargador Pires de Castro e Juliano Moreira, indicam uma condição positiva para a segurança e a funcionalidade dessas estruturas, visto que a manutenção de seus elementos ajuda a melhorar as condições de circulação de veículos e

pedestres, além de diminuir a probabilidade de acidentes, e evitar intervenções corretivas mais complexas e dispendiosas. Para tanto, a preservação das condições estruturais e funcionais contribuem para a extensão da vida útil dos viadutos, destacando a relevância das inspeções regulares e das medidas preventivas ao longo do tempo, corroborando as ideias apresentadas por Araujo (2025).

Nesse cenário, a manutenção regular é fundamental para preservar a integridade dos elementos estruturais, pois possibilita a detecção precoce de possíveis mudanças nas condições do concreto e das armaduras, prevenindo o agravamento de manifestações patológicas. As inspeções devem oferecer suporte tanto para o monitoramento das condições das estruturas quanto para a determinação das intervenções necessárias (ABNT, 2023).

Figura 14. Análise do viaduto 15: (a) vista; (b) passarela + defensa; (c) passarela.



Fonte: (a) Elaborada pelos próprios autores (2026); (b) Elaborada pelos próprios autores (2026).

4.2. Diagnóstico e Classificação do Estado de Conservação dos Viadutos

O diagnóstico e a avaliação do estado de conservação dos viadutos foram efetuados com base nas manifestações patológicas observadas durante as inspeções visuais, levando em conta as condições dos componentes estruturais da superestrutura, mesoestrutura e infraestrutura. As observações permitiram identificar os diversos graus de deterioração, avaliar as condições gerais das estruturas e identificar os elementos que exigem maior atenção, fornecendo informações para a definição de possíveis estratégias de manutenção e recuperação.

A análise dos viadutos é de suma importância para a classificação do grau de deterioração da estrutura ou não, analisada. Portanto, segue-se os resultados obtidos a partir da inspeção visual realizada nos viadutos presentes na avenida Miguel Rosa, em Teresina, Piauí.

Quadro 2. Classificação da condição da OAE.

	Viaduto 1: Acesso à rua Noroeste				
Parâmetro	**Superestrutura**	**Mesoestrutura**	**Infraestrutura**	**Elementos complementares**	
				Estrutura	**Encon**
Estrutural	5	5	5	5	5
Funcional	5	NA	NA	5	5
Durabilidade	5	5	5	5	5

⚠ Esta tabela possui muitas colunas e foi cortada para impressão. Para visualizá-la completa, acesse o artigo original em: https://revistatopicos.com.br/artigos/avaliacao-do-estado-de-conservacao-de-viaduto-urbano-por-inspecao-visual-e-normativa-estudo-de-caso?noblockage

Quadro 2. Classificação da condição da OAE. *(continuação)*

Viaduto 7: Rua Arlindo Nogueira					
Parâmetro	Superestrutura	Mesoestrutura	Infraestrutura	Elementos complementares	
				Estrutura	Encon
Estrutural	4	5	5	5	5
Funcional	5	NA	NA	5	5
Durabilidade	5	5	5	5	5

⚠ Esta tabela possui muitas colunas e foi cortada para impressão. Para visualizá-la completa, acesse o artigo original em: https://revistatopicos.com.br/artigos/avaliacao-do-estado-de-conservacao-de-viaduto-urbano-por-inspecao-visual-e-normativa-estudo-de-caso?noblockage

Quadro 2. Classificação da condição da OAE. *(continuação)*

Viaduto 13: Rua Primeiro de Maio					
Parâmetro	Superestrutura	Mesoestrutura	Infraestrutura	Elementos complementares	
				Estrutura	Encon
Estrutural	3	5	5	5	5
Funcional	5	NA	NA	5	5
Durabilidade	5	5	5	5	5

⚠ Esta tabela possui muitas colunas e foi cortada para impressão. Para visualizá-la completa, acesse o artigo original em: https://revistatopicos.com.br/artigos/avaliacao-do-estado-de-conservacao-de-viaduto-urbano-por-inspecao-visual-e-normativa-estudo-de-caso?noblockage

Fonte: Adaptado da ABNT NBR 9452 (2023).

4.3. Análise da Gravidade das Anomalias e Recomendações para Manutenção dos Viadutos

Com base nas manifestações patológicas que foram identificadas, constata-se que os viadutos analisados possuem variadas condições de conservação, com algumas anomalias apresentando maior preocupação em termos de durabilidade e funcionalidade das estruturas, porém nada a nível alarmante. A existência de corrosão em componentes metálicos, armaduras expostas, fissuras, desplacamento do concreto evidencia a urgência de intervenção dos órgãos competentes, a fim de proteger esses bens, em prol da população, apesar de nem todas as manifestações observadas indicarem comprometimento imediato da estabilidade estrutural, sua evolução pode causar danos graves, sobretudo nas construções, diminuindo a vida útil, especialmente quando não são feitas intervenções apropriadas.

Viadutos que exibem corrosão em seus componentes estruturais, principalmente os que possuem armaduras expostas e concreto de cobertura deteriorado, são situações que exigem maior atenção, visto que pode resultar na redução da seção das armaduras e no comprometimento gradual dos elementos afetados. Necessita-se, portanto, da realização de avaliações técnicas mais aprofundadas, que incluem a identificação da extensão dos danos, remoção do

concreto deteriorado, tratamento das armaduras e posterior recomposição do cobrimento nominal.

Outro aspecto importante está relacionado às condições funcionais dos viadutos, principalmente quanto aos problemas observados nas passarelas, defensas e sistemas de drenagem. Condições como o desvio impróprio das águas da chuva para a malha ferroviária, a existência de fissuras nas estruturas de passagem para pedestres pode afetar o bem-estar e a segurança dos usuários, com isso, é aconselhável restaurar os elementos danificados, ajustar os sistemas de drenagem e verificar a fixação e estabilidade das passarelas e defensas.

Nos locais em que houver risco de desprendimento de materiais ou comprometimento da circulação de pedestres, devem ser adotadas medidas preventivas de isolamento e sinalização até que os reparos sejam feitos.

Levando em conta as condições identificadas, nota-se que a falta de inspeções regulares nos elementos estruturais públicos, já que problemas inicialmente identificados podem se desenvolver quando não tratados adequadamente. Com isso, a manutenção preventiva se torna mais relevante, pois permite a detecção precoce de anomalias e diminui a demanda por intervenções corretivas mais complexas e caras, além do mais, todas as fases da vida útil da estrutura são importantes nas ações de conservação, desde o planejamento e execução até as atividades de manutenção e recuperação. Recomenda-se, portanto, que os órgãos responsáveis estabeleçam um programa de inspeções periódicas, como por exemplo registros fotográficos, vide norma ABNT NBR 9452:2023, bem como relatórios técnicos, para abordar melhor a situação

encontrada, e acompanhamento da evolução dos problemas identificados.

5. CONCLUSÃO/CONSIDERAÇÕES FINAIS

Portanto, diante do trabalho realizado, a inspeção dos viadutos presentes na avenida Miguel Rosa culmina na identificação de diversas manifestações patológicas, que por sua vez, podem impactar no desempenho estrutural dos elementos públicos. Destaca-se também que no final, são caracterizados os níveis de deterioração de cada viaduto com base na NBR 9452:2023, a fim de que houvesse validação nas informações obtidas via relatório fotográfico.

As manifestações patológicas encontradas se configuram no quadro de estágio inicial ou avançado, portando fissuras/rachaduras, desplacamentos, carbonatação, corrosão e desplacamento no concreto, existem, porém não comprometem no impacto em relevância maior, à estabilidade e integridade da estrutura, ainda sim, necessita-se de atenção e intervenção para mitigar os problemas iniciais.

Destaca-se que alguns viadutos se enquadram em uma ótima estrutura funcional e estrutural, bem como ao conforto dos pedestres, com as passarelas. Entretanto, os viadutos 2, 3, 7, 8, 10 e 13, apresentaram alguns pontos relevantes de manifestações patológicas destacados no trabalho, portanto, necessitam de intervenções quando necessário, a fim de não fomentar o aumento da situação problema.

É fundamental implementar uma manutenção constante dos viadutos na avenida Miguel Rosa, concentrando os esforços iniciais

nos que exibem sinais mais preocupantes de degradação estrutural e de uso. O emprego de tecnologias, como o uso de drones para vistoriar áreas de difícil alcance e softwares BIM para gerir dados sobre as estruturas, podem aprimorar a observação do estado dessas construções, e assim, as ações corretivas devem ser planejadas de acordo com a severidade dos problemas, dando preferência aos consertos mais críticos e seguindo com a fiscalização das outras edificações, pois dessa forma, torna-se mais seguro e econômico intervir nas estruturas, quando detectado uma situação problema com antecedência, pois agir o quanto antes, é a escolha mais sensata a se tomar.

Por fim, a escolha metodológica de análise sistematizada, “in loco”, de cunho qualitativo, com registro fotográfico dos elementos estruturais fez-se presente, e foi base do trabalho, visto que ao passo que foram encontradas manifestações patológicas, também foi possível classificar o grau de comprometimento estrutural que era encontrado. Diante dos viadutos encontrados, foi visto que alguns necessitavam de adaptações de percursos de drenagem pelos viadutos, pois a água presente possuía fim para o trilho do trem logo abaixo, sinalizações de faixas, embora houvesse um bom estado de pavimentação asfáltica, e fixação de passarelas em prol dos ocupantes, e por isso houve destaque dos mesmos, diante dos demais.

Importante salientar que pelo trabalho ser de cunho observacional, ou seja, por meio de inspeções visuais, não foi possível explicitar as qualificações das manifestações patológicas por meio de ensaios laboratoriais, logo, só é possível identificar a situação problema, caso haja, e classificá-lo, conforme sua existência e grau de impacto nos viadutos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto – Procedimento.** Rio de Janeiro, 2023.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7188: Carga móvel rodoviária e de pedestres em pontes, viadutos, passarelas e outras estruturas.** Rio de Janeiro, 2013.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9452: Inspeção de pontes, viadutos e passarelas de concreto – Procedimento.** Rio de Janeiro: ABNT, 2023.

AKASAKI, Jorge Luís. **Estudo técnico das manifestações patológicas em estruturas de concreto armado.** 2025.

ARAUJO, Ciro José Ribeiro Villela; CAMPOS, Gisleine Coelho de. **Guia de orientação para inspeções em pontes, viadutos e passarelas de concreto.** São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, 2025. (IPT Publicação, 3075).

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT **NBR 7188: Ações devido ao tráfego de veículos rodoviários e de pedestres em pontes, viadutos e passarelas.** Rio de Janeiro: ABNT, 2024.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT **NBR 8800: Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios.** Rio de Janeiro: ABNT, 2024.

BASTOS, Herik César do Nascimento; MIRANDA, Mateus Zanirate. **PRINCIPAIS PATOLOGIAS EM ESTRUTURAS DE CONCRETO DE**

PONTES E VIADUTOS: MANUSEIO E MANUTENÇÃO DAS OBRAS DE ARTE ESPECIAIS. ISSN 2318-6127, 2017.

BENTO, Adegilson José; MONTEIRO, Eliana Cristina Barreto. **Avaliação do estado de conservação de viadutos de concreto armado: estudo de caso da ferrovia Recife/Gravatá-PE.** Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades, v. 12, n. 86, 2024.

BERTOLINO JÚNIOR, Renato; MELGES, José Luiz Pinheiro. **Análise de vigas treliçadas de aço para aplicação em pontes.** São Paulo: Editora Científica, 2024.

BRASIL. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT). **Manual de inspeção de pontes rodoviárias.** Rio de Janeiro: DNIT, 2004.

BRASIL. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT). **Manual de recuperação de pontes e viadutos rodoviárias.** Rio de Janeiro: DNIT, 2010.

CAETANO, Thiago Rodrigues Gonçalves. **Patologia em estruturas: capacidade resistente residual de vigas fissuradas.** São Paulo: Dialética, 2023.

CARDOSO, Luciano; QUARESMA, José. **ANÁLISE DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM PONTES E VIADUTOS DE CONCRETO ARMADO NA CIDADE DE SÃO PAULO – SP.** São Paulo, 2020.

CARNEIRO, Matheus; SOUZA, Lidiane; BARBOSA, Laís; MONTEIRO, Analécia. **MEDIDAS PARA CONSERVAÇÃO DE PONTES**

RODOVIÁRIAS: MANUTENÇÕES PREVENTIVAS EM COMPARAÇÃO DE MEDIDAS CORRETIVAS. Salvador, Bahia, 2021.

CARVALHO JÚNIOR, Roberto de. **Patologia dos sistemas prediais hidráulicos e sanitários.** 4. ed. São Paulo: Blucher, 2021.

CAVALCANTE, Gustavo Henrique Ferreira. **Pontes em concreto armado: análise e dimensionamento.** São Paulo: Blucher, 2019.

DINIS, Henrique. **Pontes e viadutos: uma visão de projeto.** São Paulo: Editora Mackenzie, 2021.

FERREIRA, J. M. *et al.* **Gestão de ativos aplicada a pontes e viadutos: abordagem baseada no ciclo de vida.** *Revista IBRACON de Estruturas e Materiais*, v. 16, n. 2, 2023.

FERREIRA, Raíza. **ANÁLISE DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM VIADUTOS – ESTUDO DE CASO.** Anápolis, 2021.

GARCIA, Jean Rodrigo; ALBUQUERQUE, Paulo José Rocha de (org.). **Patologia das construções.** Uberlândia: UFU, 2025.

GOMES, R. L. *et al.* **Planejamento estratégico e manutenção de obras de arte especiais no Brasil.** *Revista Engenharia Civil Contemporânea*, v. 12, n. 1, 2024.

HELENE, Paulo; ANDRADE, Jairo José de Oliveira; TUTIKIAN, Bernardo Fonseca. **Concreto: ciência e tecnologia.** 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2022.

IBRAHIM, Abdelazim *et al.* **Uma revisão abrangente dos principais fatores de deterioração de tabuleiros de pontes de concreto.**

Buildings, v. 14, n. 11, art. 3425, 2024.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS (IPT). **Inspeções em pontes e viadutos e as principais anomalias observadas.** São Paulo: IPT, 2023.

LEITE, Luciano. **Manutenção em pontes rodoviárias: inspeções e reparos.** Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Centro Universitário UNIFACVEST, Lages, 2020.

LIRA, Barreto; Melo, Carlos; Moura, Allana. **A integridade na conservação da arquitetura moderna: caso do viaduto do eixo rodoviário sul em Brasília.** Pos FAUUSP, São Paulo, v. 29, n. 54, e171043, jan-jun 2022.

MEDEIROS, Marcelo Henrique Farias de; ANDRADE, Jairo José de Oliveira; HELENE, Paulo Roberto do Lago. **Durabilidade e vida útil das estruturas de concreto.** Concreto: ciência e tecnologia. São Paulo: IBRACON, 2011.

MEHTA, P. K.; MONTEIRO, P. J. M. **Concreto: microestrutura, propriedades e materiais.** 3. ed. São Paulo: IBRACON, 2014.

NOGUEIRA, G. A. R. S. B. *et al.* **Estudo de manifestações patológicas em pontes e viadutos de concreto armado na cidade de Cuiabá-MT.** In: Arquitetura e Urbanismo: Planejando e Edificando Espaços 3. 2016.

OLIVEIRA, P. H. S. *et al.* **Aplicação de tecnologias digitais na inspeção de pontes e viadutos.** *Revista ENINFRA*, v. 10, n. 1, 2022.

PFEIL, W. **Pontes em concreto armado.** Rio de Janeiro: LTC, 2019.

PIRES, L. C. *et al.* **Avaliação de desempenho e gestão de pontes rodoviárias no Brasil: desafios e perspectivas.** Revista IBRACON de Estruturas e Materiais, 2023.

RIBEIRO, I. J. S. *et al.* **Pontes e grandes estruturas.** Porto Alegre: SAGAH, 2021.

RIBEIRO, Thiago; CIPRIANO, Alan; SOUSA, Giovanna; SILVA, Luiz. **ANÁLISE DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM PONTES DE CONCRETO ARMADO: ESTUDO DE CASO NA BR 230.** Revista Gestão e Conhecimento v.16 n. 3, 2022.

RODRIGUES, Sabrina de Oliveira *et al.* **Identificação e avaliação das manifestações patológicas presentes em passarela metálica na cidade de Açailândia-MA,**2023.

SANTIAGO, George. **Patologia nas estruturas em concreto armado: principais causas da corrosão do aço estrutural e seus efeitos à estabilidade de uma estrutura de concreto armado.** Revista Obras Civis, v. 10, n. 1, 2022. Publicado em 2023.

SANTOS, Caroline; FARIAS, Bruno. **PATOLOGIA DE ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO: ESTUDO DE CASO VIADUTO ENGENHEIRO FREYSSINET (ELEVADO PAULO DE FRONTIN) NO RIO DE JANEIRO – RJ.** Vol. 4. Editora Epitaya: Rio de Janeiro, 2022.

SILVA, Clayton José Gomes *et al.* **Estudo sobre a vida útil residual de pontes rodoviárias brasileiras: uma contribuição ao planejamento de manutenções.** Revista ENINFRA, 2025.

SILVA, M. E. R. *et al.* **Identificação de manifestações patológicas em pontes de concreto armado e metálicas.** Brazilian Journal of

Development, v. 8, n. 12, p. 80318–80332, 2022.

SOUZA, Diego Sebastian Carvalho de; SOUZA, Thiago Sebastian Carvalho de. **Gestão da manutenção de pontes de concreto armado.** Revista FT, v. 28, ed. 136, 2024.

SOUZA, Vicente Custódio Moreira de; RIPPER, Thomaz. **Patologia, recuperação e reforço de estruturas de concreto.** São Paulo: Pini, 1998.

VALE, Lucas Ferreira do. **Aplicação de veículos aéreos não tripulados (VANTs) na inspeção de pontes e viadutos.** 2024. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2024.

VEIGA, Jaime Oliveira. **Patologias em estruturas de concreto:** estudo de casos. 2. ed. São Paulo: LEUD, 2024.

VITÓRIO, Afonso. **Manutenção e gestão de obras de arte especiais.** 2005.

VITÓRIO, José Afonso Pereira. **Pontes e passarelas metálicas e mistas: fundamentos e tópicos de conservação, recuperação e reforço estrutural.** 2. ed. Recife, 2022.

---

[1] Discente do Curso Superior de Engenharia Civil do Centro Universitário Santo Agostinho. E-mail: acesse o artigo original para visualizar o e-mail

[2] Discente do Curso Superior de Engenharia Civil do Centro Universitário Santo Agostinho. E-mail: acesse o artigo original para

visualizar o e-mail

[3] Docente do Curso Superior de Engenharia Civil do Centro Universitário Santo Agostinho. E-mail: acesse o artigo original para visualizar o e-mail

[4] Docente do Curso Superior de Engenharia Civil do Centro Universitário Santo Agostinho. E-mail: acesse o artigo original para visualizar o e-mail