

ESTUDO DE CASO DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NA PONTE DA AVENIDA UNIVERSITÁRIA SOBRE O CÓRREGO BOTAFOGO EM GOIÂNIA

Lima (1), B. R.; Silva (2), C. A. G.; Álvares (3), M. S.

Escola Politécnica e de Artes

Pontifícia Universidade
Católica de Goiás

RESUMO: As Obras de Arte Especiais (OAE), como pontes e viadutos, desempenham papel essencial na infraestrutura urbana, estando sujeitas à degradação ao longo do tempo em função do tráfego, da ação ambiental e da ausência de manutenção adequada. A falta de inspeções periódicas favorece o surgimento de manifestações patológicas que comprometem a durabilidade, a segurança e o desempenho estrutural dessas estruturas. Este trabalho tem como objetivo aprofundar o estudo de caso das manifestações patológicas existentes na ponte localizada na Avenida Universitária sobre o Córrego Botafogo, em Goiânia–GO, dando continuidade às análises desenvolvidas no Projeto Final de Curso I. A pesquisa baseia-se na análise de dados reais obtidos por meio de inspeções visuais, registros fotográficos e levantamento documental, associados à revisão bibliográfica, visando correlacionar as patologias identificadas às suas possíveis causas e mecanismos de deterioração. Os resultados permitem identificar as manifestações patológicas predominantes e avaliar seus impactos no comportamento estrutural da ponte, ressaltando a importância do diagnóstico técnico e da manutenção adequada para a preservação da vida útil das obras de arte especiais.

Palavras-chave: Obras de Arte Especiais; Manifestações Patológicas; Pontes; Manutenção.

ABSTRACT: Special Engineering Structures (SES), such as bridges and viaducts, are essential components of urban infrastructure and are subject to degradation over time due to traffic loads, environmental actions, and insufficient maintenance. The lack of periodic inspections contributes to the development of pathological manifestations that affect structural performance, safety, and durability. This study aims to deepen the case study of pathological manifestations identified in the bridge located on Avenida Universitária over the Botafogo Stream, in Goiânia, Brazil, continuing the analyses presented in the Final Course Project I. The research is based on the analysis of real data obtained through visual inspections, photographic records, and document review, supported by bibliographic research to correlate the observed pathologies with their possible causes and degradation mechanisms. The results allow the identification of the main pathological manifestations and the assessment of their effects on the structural behavior of the bridge, emphasizing the importance of technical diagnosis and proper maintenance to ensure its service life.

Keywords: Special Engineering Structures; Pathological Manifestations; Bridges; Maintenance.

1. INTRODUÇÃO

Desde os primórdios da civilização, o ser humano busca desenvolver estruturas que possibilitem melhores condições de vida, garantindo conforto, segurança e eficiência em suas atividades cotidianas. Inicialmente voltadas para moradias, essas construções evoluíram ao longo do tempo, passando a contemplar também obras voltadas à mobilidade, como estradas e pontes, bem como sistemas destinados ao armazenamento e transporte de recursos essenciais, a exemplo de barragens e aquedutos [1].

Esse processo contínuo evidencia a constante necessidade de aprimorar materiais e técnicas construtivas capazes de atender às demandas cada vez mais complexas da sociedade. Nesse contexto, destaca-se o surgimento do concreto armado, viabilizado pela associação do concreto ao aço, cuja interação possibilita resistir simultaneamente aos esforços de tração e compressão. Essa combinação consolidou o concreto armado como uma solução eficaz e versátil, permitindo a execução de estruturas mais esbeltas e com maiores vãos, ampliando significativamente as possibilidades da engenharia civil [2].

Todavia, embora o concreto apresente resistência e durabilidade, ele não é imune a manifestações patológicas ao longo da vida útil da edificação. Antigamente, acreditava-se que se tratava de um material praticamente eterno, devido ao uso de peças superdimensionadas e cálculos com margens de segurança elevadas. No entanto, o desempenho das estruturas em concreto depende de manutenção adequada e acompanhamento técnico, sendo essencial para garantir a vida útil prevista no projeto [3].

Diante disso, torna-se evidente a importância da manutenção preventiva e corretiva dessas estruturas. Segundo a norma ABNT NBR 9452:2023 — Inspeção de pontes, viadutos e passarelas — Procedimento, a inspeção periódica de pontes é fundamental para identificar manifestações patológicas em seus estágios iniciais, possibilitando a adoção de medidas de reparo antes que ocorram danos mais severos. Entretanto, a realidade brasileira ainda é marcada por lacunas nesse processo, o que se reflete em elevados custos de recuperação e, em alguns casos, em acidentes estruturais com graves consequências sociais e econômicas [3].

Logo, o estudo das patologias em Obras de Arte Especiais, em especial nas pontes de concreto armado, apresenta-se como tema de grande relevância para a Engenharia Civil contemporânea, uma vez que busca compreender, de forma sistemática, os fatores que comprometem a durabilidade e o desempenho das Obras de Arte Especiais. Assim sendo, o estudo das patologias envolve a identificação das origens, causas, mecanismos de ação e evolução dos processos patológicos, bem como suas manifestações nos elementos construtivos ou na edificação como um todo, possibilitando a adoção de medidas preventivas e corretivas [4].

Compreender os mecanismos de degradação estrutural é condição indispensável para garantir a durabilidade, a segurança e a economia de recursos em obras de infraestrutura [5]. Dessa forma, este trabalho tem como objetivo analisar de forma técnica as manifestações patológicas estruturais de uma ponte localizada na Avenida Universitária sobre o Córrego Botafogo, em Goiânia-GO, abordando suas causas, consequências e a importância da manutenção preventiva para a preservação da vida útil da estrutura. A Figura 1 ilustra uma vista aérea da ponte objeto do estudo de caso.



Figura 1: Vista Aérea da Ponte da Avenida Universitária sobre o Córrego Botafogo [6].

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Para o desenvolvimento deste trabalho, foi adotada uma abordagem metodológica baseada em análise documental, revisão normativa e inspeções técnicas em campo, com o objetivo de avaliar as condições atuais da OAE em estudo e verificar as intervenções realizadas ao longo do tempo.

Foi utilizado como material base o relatório técnico elaborado em 2023 pelo escritório Hirata e Associados, documento que serve como referência principal para a caracterização das condições estruturais anteriormente diagnosticadas, bem como para a identificação das patologias e recomendações técnicas apresentadas à época de sua elaboração.

Também se realizou a análise do relatório de benfeitorias e intervenções executadas pela Prefeitura de Goiânia em agosto de 2025, visando identificar as modificações implementadas desde a elaboração do diagnóstico inicial. Essa etapa permitiu avaliar a efetividade das medidas adotadas e verificar possíveis alterações nas condições estruturais e funcionais da OAE analisada.

Complementarmente, foram realizadas vistorias técnicas in loco, com a finalidade de verificar o estado atual da estrutura, possibilitando a comparação entre as condições descritas no relatório original e a situação observada atualmente. Durante as inspeções, foram analisados aspectos relacionados à conservação e manifestações patológicas aparentes, considerando as intervenções executadas após a emissão do relatório técnico.

Por fim, foi realizado um estudo comparativo das alterações normativas entre as versões da ABNT NBR 9452, publicada em 2019 e sua revisão de 2023, norma utilizada como referência técnica no relatório original. A análise teve como objetivo identificar mudanças nos critérios de inspeção, avaliação, classificação e recomendações técnicas aplicáveis, verificando possíveis impactos dessas atualizações normativas na interpretação das condições estruturais avaliadas.

3. RESULTADO E DISCUSSÃO

Em 2022, o Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Goiás elaborou um relatório técnico no qual avaliou as condições estruturais de diversas obras de arte especiais no estado, destacando a ponte localizada na Avenida Universitária sobre o Córrego Botafogo como a terceira no ranking de prioridade para intervenção. Tal classificação, conforme Tabela 1, evidencia o grau de deterioração da OAE, indicando a necessidade de ações corretivas e de monitoramento mais rigoroso, a fim de garantir a segurança dos usuários e a durabilidade da obra.

Tabela 1: Ranking das OAEs de Goiânia de acordo com o Grau de Deterioração (Gd) [7].

Obra de Arte Especial (OAE)	Travessia	Nota Estrutural	Nota Durabilidade	Nota Funcional	Nota Hierarquia viária	Grau de Deterioração (Gd)	Ranking
Av. T-63	Córrego Cascavel	1	1	1	2	1,1	1ª
Rua Dr. Constâncio Gomes	Córrego Botafogo	1	1	1	5	1,4	2ª
Av. Universitária	Córrego Botafogo	1	2	1	2	1,4	3ª

Diante desse cenário, em 2023, o Hirata e Associados desenvolveu um relatório técnico com o objetivo de realizar um diagnóstico detalhado da referida estrutura. O estudo contemplou o levantamento, a avaliação, o mapeamento e a classificação das condições da ponte, considerando o atendimento aos Estados Limites Últimos (ELU) e aos Estados Limites de Serviço (ELS), conforme preconizado pelas normas técnicas vigentes. Além disso, o relatório buscou verificar os requisitos de uso, segurança e durabilidade da estrutura, levando em consideração as manifestações patológicas identificadas, tais como fissuras, processos de corrosão das armaduras e degradação dos materiais.

Em agosto de 2025, a Prefeitura de Goiânia realizou intervenções na Ponte da Avenida Universitária sobre o Córrego Botafogo e, ao se comparar esse cenário com o relatório técnico de 2023, elaborado pelo Hirata e Associados, verificou-se a execução de intervenções voltadas principalmente à melhoria das condições de funcionalidade e segurança operacional da Ponte da Avenida Universitária sobre o Córrego Botafogo. Dentre as ações realizadas, destacam-se a revitalização do guarda-corpo, o reforço da sinalização viária e a limitação de altura para veículos.

Também foram realizadas intervenções na infraestrutura complementar, especialmente no sistema de drenagem pluvial, incluindo a limpeza e desobstrução de bocas de lobo e descidas d'água. Essas ações tiveram como objetivo garantir o adequado escoamento das águas superficiais e reduzir riscos associados à infiltração e ao acúmulo hídrico na estrutura. A Figura 2 ilustra imagens das intervenções executadas pela Prefeitura de Goiânia no ano de 2025, evidenciando as melhorias realizadas nos elementos de proteção, sinalização e no sistema de drenagem da ponte.



Figura 2: Registros do relatório da prefeitura de Goiânia [8].

Apesar da relevância das medidas adotadas, verifica-se que elas não contemplam, de forma abrangente, a solução das manifestações patológicas identificadas no diagnóstico de 2023, evidenciando a necessidade de intervenções estruturais mais consistentes, capazes de garantir o desempenho, a segurança e a durabilidade da ponte ao longo do tempo.

Adicionalmente, com base na vistoria técnica realizada *in loco* pelos autores em 2026, constatou-se que as intervenções executadas apresentaram caráter predominantemente funcional e estético, não promovendo, de maneira efetiva, a recuperação estrutural da obra. Foram observados serviços como pintura e recomposição superficial em áreas visíveis, inclusive em regiões com armaduras expostas, sem que houvesse o devido tratamento das causas das manifestações patológicas, o que compromete a eficácia das ações adotadas a longo prazo.

A análise comparativa entre o relatório técnico elaborado em 2023 e a situação atual da ponte evidenciou a permanência de manifestações patológicas relevantes, indicando que as ações executadas não foram suficientes para interromper os mecanismos de deterioração. Dessa forma, torna-se fundamental a identificação e análise das manifestações patológicas ainda presentes, uma vez que estas refletem o estado de conservação da estrutura. Assim, com base na vistoria realizada, são apresentadas a seguir as principais patologias observadas na ponte, acompanhadas de registros fotográficos para melhor avaliação das condições atuais da OAE.

3.1. ARMADURA EXPOSTA

As Figuras 3 a 6 evidenciam a ocorrência de armaduras expostas em pilares da OAE, caracterizando um quadro avançado de degradação da estrutura. Observa-se a perda do revestimento, com desprendimento do material e consequente exposição das barras de aço, as quais, em alguns casos, já apresentam sinais visíveis de corrosão. Esse processo está diretamente associado à ação de agentes agressivos, como umidade e dióxido de carbono, que favorecem a carbonatação do concreto e a redução do pH, comprometendo a proteção natural da armadura.



Figura 3: Armadura exposta em pilar [9].



Figura 4: Armadura exposta em pilar [Autores].



Figura 5: Armadura exposta em pilar [9].



Figura 6: Armadura exposta em pilar [Autores].

As Figuras 3 e 4 evidenciam um dano estrutural severo no pilar, no qual se observa o rompimento da armadura de aço, resultando na exposição direta do material. O rompimento das armaduras compromete de forma significativa a integridade estrutural do elemento, uma vez que interrompe a continuidade do sistema resistente responsável pela absorção e redistribuição de esforços. Além disso, a exposição do aço ao ambiente externo acelera processos de degradação, como corrosão, agravando ainda mais a condição já comprometida da estrutura.

Ressalta-se que as imagens possuem caráter comparativo, correspondendo aos anos de 2023 e 2026, o que evidencia a evolução das manifestações patológicas ao longo do tempo e a ausência de intervenções no período analisado. Dessa forma, as condições identificadas nas imagens reforçam a necessidade de intervenções corretivas, incluindo a remoção do concreto deteriorado, tratamento das armaduras com produtos anticorrosivos e recomposição do cobrimento com materiais adequados, além de uma avaliação estrutural detalhada para recomposição do elemento estrutural e restabelecimento de sua funcionalidade.

3.2. CORROSÃO DAS ARMADURAS

As Figuras 7 a 10 evidenciam corrosão das armaduras em pilares, manifestada pela exposição das barras de aço e pelo avançado estado de deterioração do concreto de cobrimento. Observa-se o destacamento do concreto e a presença de produtos de corrosão (óxidos), que provocam o aumento de volume das armaduras, gerando tensões internas responsáveis pela fissuração e posterior deslocamento do material.



Figura 7: Corrosão das armaduras [9].



Figura 8: Corrosão das armaduras [Autores].



Figura 9: Corrosão das armaduras [9].



Figura 10: Corrosão das armaduras [Autores].

Esse processo está diretamente relacionado à perda da alcalinidade do concreto, geralmente causada pela carbonatação ou pela penetração de agentes agressivos, como umidade e sais. Com a redução do pH, a película passivadora que protege o aço é destruída, tornando a armadura suscetível à oxidação.

As imagens também indicam que a corrosão já se encontra em estágio avançado, com possível perda de seção das barras em alguns pontos, o que compromete a capacidade resistente dos elementos estruturais. As patologias observadas reforçam a necessidade de intervenções corretivas urgentes, visando interromper o processo corrosivo e recuperar o desempenho e a durabilidade da estrutura.

3.3. SEGREGAÇÃO DE CONCRETO

As Figuras 11 a 14 evidenciam a ocorrência de segregação do concreto em diferentes regiões da OAE, caracterizada pela má distribuição dos seus constituintes, com concentração irregular de agregados e formação de vazios. Observa-se uma superfície heterogênea, com falhas de concretagem e regiões porosas, indicando deficiência no adensamento ou lançamento inadequado do concreto.



Figura 11: Segregação de concreto [9].



Figura 12: Segregação de concreto [Autores].



Figura 13: Segregação de concreto [9].



Figura 14: Segregação de concreto [Autores].

Esse tipo de manifestação patológica está geralmente associado a problemas durante a execução, como excesso de água na mistura, vibração insuficiente ou inadequada, e lançamento em alturas elevadas sem controle. Como consequência, há comprometimento da homogeneidade e da compacidade do material, reduzindo sua resistência mecânica e durabilidade. Além disso, a presença de vazios facilita a penetração de agentes agressivos, como água e gases, o que pode acelerar processos de deterioração, como a corrosão das armaduras.

3.4. FISSURAS NO REVESTIMENTO ASFÁLTICO

As Figuras 15 e 16 evidenciam a presença de fissuras no revestimento asfáltico do tabuleiro da OAE, manifestadas por trincas longitudinais e irregulares ao longo da superfície. Essas fissuras estão associadas, principalmente, à fadiga do pavimento devido às solicitações repetidas do tráfego, bem como a possíveis movimentações estruturais e variações térmicas.



Figura 15: Fissuras no revestimento asfáltico [9].



Figura 16: Fissuras no revestimento asfáltico [Autores].

Observa-se que as discontinuidades no revestimento favorecem a infiltração de água, o que pode comprometer as camadas inferiores e atingir elementos estruturais do tabuleiro. Esse processo contribui para a aceleração da deterioração, podendo intensificar manifestações patológicas já existentes, como corrosão das armaduras e degradação do concreto.

3.5. AUSÊNCIA / INADEQUAÇÃO DE SISTEMA DE CONTEÇÃO LATERAL

As Figuras 17 e 18 evidenciam a ausência de barreira de segurança ao longo do tabuleiro da OAE, sendo observada apenas a presença de elementos de guarda-corpo com baixa capacidade de contenção veicular. Essa condição representa um risco significativo à segurança dos usuários, especialmente em situações de perda de controle dos veículos, uma vez que não há um sistema adequado para absorção de impacto e redirecionamento.



Figura 17: Falta de barreira rígida [9].



Figura 18: Falta de barreira rígida [Autores].

De acordo com a ABNT NBR 15486:2016 [10], os sistemas de contenção têm a função de reduzir a severidade dos acidentes, evitando a saída de veículos da pista e protegendo tanto os ocupantes quanto os elementos adjacentes à via. No caso de Obras de Arte Especiais (OAE), como pontes e viadutos, é recomendada a utilização de barreiras rígidas, que apresentem desempenho adequado frente aos impactos previstos.

Além disso, conforme diretrizes do DNIT [11], a adoção de dispositivos de segurança viária compatíveis com o tipo de via e volume de tráfego é fundamental para garantir condições seguras de operação. A inexistência dessas barreiras pode resultar em acidentes mais graves, permitindo a projeção de veículos para fora da estrutura.

Dessa forma, a situação observada nas imagens não atende plenamente às recomendações normativas vigentes, sendo indicada a implantação de barreiras rígidas adequadas, conforme os critérios técnicos estabelecidos, visando aumentar a segurança e a confiabilidade da infraestrutura.

As Figuras 19 e 20 retratam a situação de inadequação relacionada à altura insuficiente do elemento de proteção lateral da OAE. A análise comparativa evidencia que, ao longo desse intervalo de tempo, não foram realizadas intervenções para corrigir a não conformidade identificada. Na Figura 19, registrada em 2023, já se observa que o dispositivo de proteção não atende aos requisitos mínimos de segurança, apresentando altura inferior à recomendada para prevenção de quedas.



Figura 19 – Guarda-corpo com altura insuficiente [9].



Figura 20: Guarda-corpo com altura insuficiente [Autores].

Três anos depois, conforme mostra a Figura 20, a condição permanece inalterada, indicando ausência de ações corretivas, mesmo em um local com uso contínuo. Considerando tratar-se de uma obra de arte especial, os dispositivos de proteção lateral devem seguir diretrizes específicas de projeto, conforme estabelecido na ABNT NBR 7187:2021 [12] e nas orientações do DNIT [11]. Nesses casos, além da altura, tais elementos devem ser dimensionados quanto à resistência e à capacidade de contenção, garantindo a segurança dos usuários, sejam pedestres ou veículos.

3.6. LIXIVIAÇÃO

As Figuras 21 e 22 apresentam manifestações patológicas no tabuleiro da ponte caracterizadas pelo fenômeno de lixiviação, registradas nos anos de 2023 e 2026, respectivamente. A lixiviação ocorre devido à percolação de água através do concreto, promovendo a dissolução e o transporte de compostos solúveis, principalmente o hidróxido de cálcio, que ao atingir a superfície forma depósitos esbranquiçados.



Figura 21 – Lixiviação no tabuleiro da ponte [9].



Figura 22 – Lixiviação no tabuleiro da ponte [Autores].

Na Figura 21, observa-se a presença inicial dessas manchas, indicando a infiltração de água no interior da estrutura. Já na Figura 22, nota-se a intensificação do fenômeno, com maior extensão das áreas afetadas, evidenciando a progressão da patologia ao longo do tempo. Esse agravamento está associado, possivelmente, à ausência de medidas de manutenção e ao contínuo ingresso de água no elemento estrutural.

A persistência da lixiviação pode comprometer a durabilidade do concreto, uma vez que está relacionada à perda de compostos cimentícios e ao aumento da porosidade do material. Em estruturas como pontes, esse processo pode facilitar o surgimento de outras manifestações patológicas, como fissuração e corrosão das armaduras.

3.7. ATUALIZAÇÕES DA NORMA NBR 9452

De acordo com o relatório técnico elaborado pela empresa Hirata e Associados no ano de 2023, referente à inspeção da OAE da Avenida Universitária, foram realizados levantamentos de campo, ensaios de materiais e análises estruturais, os quais subsidiaram as conclusões sobre o estado de conservação da estrutura [9].

Conforme o estudo, estima-se que a ponte tenha sido construída na década de 1990, não sendo encontrados registros técnicos junto aos órgãos públicos referentes ao projeto original, intervenções ou recuperações ao longo de sua vida útil. Essa ausência de histórico dificulta a avaliação precisa das condições estruturais e das eventuais alterações sofridas pela OAE ao longo do tempo.

No que se refere à integridade estrutural, identificou-se que uma das principais causas de degradação está associada aos choques mecânicos de veículos contra a estrutura, resultando em danos significativos, incluindo o rompimento de armaduras em pilares e no tabuleiro. Esses impactos contribuem diretamente para a perda de capacidade resistente localizada e para o agravamento das condições de segurança da estrutura.

Além disso, foram observadas diversas manifestações patológicas, como deslocamento de concreto, falhas de concretagem (nichos), lascamentos, infiltrações decorrentes da falta de estanqueidade, armaduras expostas com processos de corrosão, fissuração e lixiviação no tabuleiro, bem como degradação dos guarda-corpos. Tais manifestações indicam deficiência tanto nos aspectos construtivos quanto na manutenção da estrutura ao longo do tempo.

Diante desse cenário, o relatório recomenda a adoção imediata de medidas corretivas, incluindo a recuperação das áreas deterioradas e a elaboração de um projeto específico de reforço e recuperação estrutural, a fim de definir adequadamente as técnicas e materiais a serem empregados. Também é sugerida a implementação de medidas preventivas, como a instalação de barreiras metálicas e melhorias na sinalização viária, com o objetivo de evitar novos impactos. Por fim, conforme os critérios estabelecidos pela ABNT NBR 9452:2019, a OAE foi classificada em condição ruim (nota 2) nos aspectos estrutural, funcional e de durabilidade, sendo recomendada a realização de inspeções rotineiras anuais para o monitoramento contínuo da evolução das patologias e das condições gerais da estrutura [13].

A ABNT NBR 9452 é uma norma técnica brasileira que estabelece diretrizes para a inspeção de pontes, viadutos e outras Obras de Arte Especiais (OAEs), com o objetivo de padronizar os procedimentos de avaliação, garantindo maior segurança, confiabilidade e uniformidade nos diagnósticos estruturais. A norma define os tipos de inspeção a serem realizados ao longo da vida útil das estruturas, os critérios de avaliação das condições estruturais, funcionais e de durabilidade, bem como a classificação do estado de conservação por meio de notas que indicam o nível de deterioração e a urgência de intervenções. Dessa forma, constitui uma ferramenta fundamental para subsidiar decisões relacionadas à manutenção, recuperação e gestão dessas estruturas [13].

Nesse contexto, a Tabela 2 ilustra as principais mudanças introduzidas na ABNT NBR 9452 entre as versões de 2019 e 2023, evidenciando um processo de atualização voltado sobretudo ao aprimoramento metodológico das inspeções e à padronização mais clara dos procedimentos técnicos. De modo geral, a revisão de 2023 buscou tornar a norma mais objetiva, reduzir ambiguidades interpretativas e alinhar suas diretrizes às práticas mais recentes de gestão de ativos de infraestrutura [14].

Tabela 2: Atualizações da NBR 9452 de 2019 e 2023 [Autores].

Aspecto	NBR 9452:2019	NBR 9452:2023	Principais Mudanças Identificadas
Status da norma	Vigente até 2023	Cancela e substitui a versão 2019	Revisão técnica completa
Escopo	Inspeção de pontes, viadutos e passarelas	Mantém escopo, com redação mais detalhada	Maior clareza na aplicação a estruturas mistas
Referências normativas	Lista mais restrita	Inclusão explícita da NBR 15965 (BIM) e NBR 16694	Atualização e alinhamento com normas estruturais e BIM
Definições técnicas	Conceitos básicos de inspeção	Ampliação dos termos: anomalia, diagnóstico, patologia, BIM	Maior rigor conceitual
Classificação da OAE	Sistema de notas já existente	Mantém escala 0 a 5, mas detalha melhor critérios	Padronização mais objetiva das avaliações
Condição “Emergencial” (nota 0)	Menos detalhada	Descrição clara de interdição total obrigatória	Critérios mais rigorosos para colapso
Parâmetros de avaliação	Estrutural, funcional e durabilidade	Mantidos, porém com caracterização ampliada	Maior detalhamento técnico
Classificação por elemento (principal, secundário, complementar)	Existente	Definições mais precisas e ampliadas	Melhor distinção de responsabilidade estrutural
Tabelas de anomalias	Modelos mais sintéticos	Ampliação significativa (Tabelas E.2 a E.9)	Sistema mais detalhado por material (concreto, aço e mistas)
Inspeção especial	Periodicidade de 5 anos	Mantém 5 anos, podendo ir até 8 anos sob condições específicas	Introduz critérios objetivos para postergação
Antecipação da inspeção especial	Menos detalhada	Obrigatória para notas 1 e 2	Critério preventivo formalizado
Inspeção subaquática	Prevista	Mantida com roteiro específico no Anexo F	Organização mais estruturada
Estruturas metálicas e mistas	Tratadas de forma mais resumida	Inclusão de recomendações específicas (Anexo H)	Ampliação do conteúdo técnico
Modelo BIM	Não contemplado	Inclusão formal da metodologia BIM	Grande inovação da versão 2023
Níveis de desenvolvimento (LOD, ND, NI)	Não previstos	Tabela I.1 define níveis BIM	Introdução de modelagem digital na inspeção
Plano de Execução BIM (PEB)	Inexistente	Passa a ser recomendado	Modernização tecnológica da norma
Gestão de manutenção	Implícita	Modelo As-is vinculado à gestão do ciclo de vida	Integração com manutenção e operação
Roteiros de inspeção	Modelos já existentes	Atualização e ampliação das fichas e quadros-resumo	Melhor padronização documental
Nota de classificação 2	Exige intervenções a curto prazo	Não existe mais essa exigência	Menor exigência pela nota de classificação 2

Entre as principais alterações, destaca-se o maior detalhamento das tipologias de inspeção, com melhor definição dos níveis de inspeção (cadastral, rotineira, especial e extraordinária), bem como a explicitação mais clara dos critérios para a escolha de cada tipo conforme o estado da estrutura e os objetivos da avaliação. Além disso, houve aprimoramento na descrição dos elementos a serem inspecionados, com organização mais sistemática dos componentes da OAE, facilitando a identificação de danos e a padronização dos registros em campo.

Outro ponto relevante foi o refinamento dos conceitos relacionados às manifestações patológicas, com terminologias mais consistentes e melhor classificação dos danos, o que contribui para diagnósticos mais precisos e comparáveis ao longo do tempo. A norma de 2023 também reforça a importância do registro fotográfico, da rastreabilidade das informações e da utilização de ferramentas de apoio à inspeção, como fichas padronizadas e, em alguns casos, recursos digitais.

Adicionalmente, observa-se uma ênfase maior na gestão e no acompanhamento contínuo das estruturas, com incentivo à criação de históricos de inspeção e à adoção de planos de manutenção mais estruturados. Embora a versão de 2019 já abordasse esses aspectos, a revisão de 2023 os apresenta de forma mais consolidada, aproximando a norma de uma abordagem de gestão de ciclo de vida das OAEs.

Apesar desses avanços, é importante ressaltar que os critérios de avaliação do estado de conservação, especialmente no que se refere à atribuição de notas e à classificação das condições estruturais, funcionais e de durabilidade, não sofreram alterações substanciais. A escala de classificação e os parâmetros que definem, por exemplo, a condição “ruim” (nota 2), permanecem essencialmente os mesmos.

Dessa forma, com base na análise dessas mudanças, é possível afirmar que a classificação atribuída à ponte no relatório da Hirata e Associados continua válida sob a ótica da versão mais recente da norma. As atualizações introduzidas em 2023 contribuem principalmente para melhorar a qualidade, a consistência e a rastreabilidade das inspeções, mas não alteram de maneira significativa os critérios técnicos que fundamentam o enquadramento da estrutura quanto ao seu estado de conservação.

4. CONCLUSÃO

A análise realizada evidenciou que a ponte da Avenida Universitária sobre o Córrego Botafogo apresenta significativo quadro de deterioração estrutural, caracterizado por manifestações patológicas como armaduras expostas e corroídas, segregação do concreto, fissuração do revestimento asfáltico, lixiviação e inadequações em elementos funcionais de segurança.

A partir da comparação entre o relatório técnico de 2023, as intervenções executadas em 2025 e as vistorias realizadas in loco em 2026, constatou-se que as ações promovidas pelo poder público tiveram caráter predominantemente funcional e superficial, não sendo suficientes para interromper os mecanismos de degradação existentes. Dessa forma, observou-se a evolução ou permanência das patologias ao longo do tempo, evidenciando a ausência de intervenções estruturais efetivas.

Do ponto de vista normativo, verificou-se que as atualizações introduzidas pela ABNT NBR 9452:2023 [14] contribuíram para o aprimoramento dos procedimentos de inspeção e gestão das OAEs, sem, contudo, alterar de forma significativa os critérios de classificação do estado de conservação. Assim, a condição da ponte, anteriormente classificada como “ruim”, permanece compatível com os parâmetros da norma vigente, reforçando a necessidade de intervenções corretivas em caráter prioritário.

Diante desse cenário, destaca-se a importância da adoção de medidas de recuperação estrutural adequadas, baseadas em diagnóstico técnico detalhado, contemplando o tratamento das causas das manifestações patológicas, e não apenas de seus efeitos. Intervenções como recomposição do cobrimento, tratamento das armaduras, recuperação de elementos degradados e implementação de sistemas adequados de drenagem e proteção são fundamentais para restabelecer o desempenho e a durabilidade da estrutura.

Além disso, ressalta-se a necessidade de implementação de um plano contínuo de inspeção e manutenção, conforme preconizado pelas normas técnicas, visando o monitoramento sistemático da estrutura e a prevenção do agravamento dos danos. A adoção de práticas de manutenção preventiva é essencial para reduzir custos a longo prazo e garantir a segurança dos usuários.

Por fim, este estudo reforça a relevância da engenharia diagnóstica no contexto das obras de arte especiais, destacando seu papel fundamental na identificação, análise e mitigação de problemas estruturais. A correta aplicação de técnicas de inspeção, aliada ao cumprimento das diretrizes normativas e à gestão eficiente da manutenção, é indispensável para assegurar a vida útil, a segurança e a funcionalidade das infraestruturas urbanas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. TRINDADE, Diego dos Santos da. **Patologia em estruturas de concreto armado**. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2015.
2. SILVA NETO, Dary Ferreira da. **Análise das manifestações patológicas em edifício residencial da Asa Sul em Brasília-DF**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Estadual de Goiás, Anápolis, 2019.
3. HELENE, Paulo R. L. **Manual para reparo, reforço e proteção de estruturas de concreto**. São Paulo: Pini, 1992.
4. BOLINA, F. L.; TUTIKIAN, B. F.; HELENE, P. **Patologia de estruturas**. São Paulo: Oficina de Textos, 2019.
5. HELENE, Paulo R. L. **Introdução da durabilidade no projeto das estruturas de concreto**. Ambiente Construído, v. 1, n. 2, p. 45-57, 1997. Tradução. Disponível em: <https://repositorio.usp.br/directbitstream/533085c5-fe52-4335-b412-53027af39c03/Helene-1997-introducao.pdf>. Acesso em: 02 maio 2026.
6. GOOGLE EARTH. Imagem de satélite da Ponte da Avenida Universitária sobre o Córrego Botafogo, Goiânia-GO. 2025. Disponível em: <https://earth.google.com/>. Acesso em: 02 mai. 2026.
7. CONSELHO REGIONAL DE ENGENHARIA E AGRONOMIA DE GOIÁS (CREA-GO); PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS (PUC GOIÁS). Relatório técnico de inspeção e avaliação das Obras de Arte Especiais de Goiânia. Goiânia, 2022.
8. SECRETARIA MUNICIPAL DE INFRAESTRUTURA URBANA (SEINFRA). Relatório de intervenções e manutenção da Ponte da Avenida Universitária sobre o Córrego Botafogo. Goiânia, 2025.
9. HIRATA E ASSOCIADOS. *Relatório técnico de inspeção, diagnóstico e avaliação estrutural da Ponte da Avenida Universitária sobre o Córrego Botafogo*. Goiânia: SEINFRA, 2023.
10. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 15486:2016 – Segurança no tráfego — Dispositivos auxiliares — Requisitos e métodos de ensaio**. Rio de Janeiro: ABNT, 2016.
11. DNIT. **Manual de inspeção de obras de arte especiais (Pontes e Viadutos Rodoviários)**. Rio de Janeiro: Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes, 2004.
12. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 7187:2021 – Projeto de pontes de concreto armado e de concreto protendido — Procedimento**. Rio de Janeiro: ABNT, 2021.
13. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 9452:2019: Inspeção de pontes, viadutos e passarelas — Procedimento**. Rio de Janeiro: ABNT, 2019.
14. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 9452:2023: Inspeção de pontes, viadutos e passarelas — Procedimento**. Rio de Janeiro: ABNT, 2023.



PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS
GABINETE DO REITOR

Av. Universitária, 1069 • Setor Universitário
Caixa Postal 86 • CEP 74605-010
Goiânia • Goiás • Brasil
Fone: (62) 3946.1000
www.pucgoias.edu.br • reitoria@pucgoias.edu.br

RESOLUÇÃO nº 038/2020 – CEPE

ANEXO I

APÊNDICE ao TCC

Termo de autorização de publicação de produção acadêmica

A estudante **Bruna Rabelo de Lima**, do Curso de Engenharia Civil, matrícula **2022.2.0025.0003-8**, telefone: (62) 98108-5422, e-mail bruna.rbl01@gmail.com, na qualidade de titular dos direitos autorais, em consonância com a Lei nº 9.610/98 (Lei dos Direitos do Autor), autoriza a Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC Goiás) a disponibilizar o Trabalho de Conclusão de Curso intitulado **ESTUDO DE CASO DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NA PONTE DA AVENIDA UNIVERSITÁRIA SOBRE O CÓRREGO BOTAFOGO EM GOIÂNIA**, gratuitamente, sem ressarcimento dos direitos autorais, por 5 (cinco) anos, conforme permissões do documento, em meio eletrônico, na rede mundial de computadores, no formato especificado (Texto(PDF); Imagem (GIF ou JPEG); Som (WAVE, MPEG, AIFF, SND); Vídeo (MPEG, MWV, AVI, QT); outros, específicos da área; para fins de leitura e/ou impressão pela internet, a título de divulgação da produção científica gerada nos cursos de graduação da PUC Goiás.

Goiânia, 13 de Março de 2026.



Documento assinado digitalmente
BRUNA RABELO DE LIMA
Data: 13/03/2026 09:25:46-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Assinatura da autora: _____

Nome completo da autora: Bruna Rabelo de Lima



Documento assinado digitalmente
MANOEL DA SILVA ALVARES
Data: 13/03/2026 09:38:10-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Assinatura do professor orientador: _____

Nome completo do professor orientador: Manoel da Silva Álvares



PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS
GABINETE DO REITOR

Av. Universitária, 1069 • Setor Universitário
Caixa Postal 86 • CEP 74605-010
Goiânia • Goiás • Brasil
Fone: (62) 3946.1000
www.pucgoias.edu.br • reitoria@pucgoias.edu.br

RESOLUÇÃO nº 038/2020 – CEPE

ANEXO I

APÊNDICE ao TCC

Termo de autorização de publicação de produção acadêmica

O estudante **Carlos Augusto Gomes Silva**, do Curso de Engenharia Civil, matrícula **2022.1.0025.0053-6**, telefone: (62) 99634-9187, e-mail ccarlos.guto@gmail.com, na qualidade de titular dos direitos autorais, em consonância com a Lei nº 9.610/98 (Lei dos Direitos do Autor), autoriza a Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC Goiás) a disponibilizar o Trabalho de Conclusão de Curso intitulado **ESTUDO DE CASO DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NA PONTE DA AVENIDA UNIVERSITÁRIA SOBRE O CÓRREGO BOTAFOGO EM GOIÂNIA**, gratuitamente, sem ressarcimento dos direitos autorais, por 5 (cinco) anos, conforme permissões do documento, em meio eletrônico, na rede mundial de computadores, no formato especificado (Texto(PDF); Imagem (GIF ou JPEG); Som (WAVE, MPEG, AIFF, SND); Vídeo (MPEG, MWV, AVI, QT); outros, específicos da área; para fins de leitura e/ou impressão pela internet, a título de divulgação da produção científica gerada nos cursos de graduação da PUC Goiás.

Goiânia, 13 de Março de 2026.

Documento assinado digitalmente
gov.br CARLOS AUGUSTO GOMES SILVA
Data: 13/03/2026 09:35:37-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Assinatura do autor: _____

Nome completo do autor: Carlos Augusto Gomes Silva

Documento assinado digitalmente
gov.br MANOEL DA SILVA ALVARES
Data: 13/03/2026 09:38:10-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Assinatura do professor orientador: _____

Nome completo do professor orientador: Manoel da Silva Álvares