



Metodologia de Avaliação de Inspeções em Obras de Arte Especiais das Rodovias sob Administração Federal

Talita E. P. Silva¹, Myrelle Y. F. Câmara², Brunno E. Sobrinho³, Patrícia C. S. Silva⁴, Jordana F. Vieira⁵, Jorge M. Sarkis⁶, Aymoré V. Pinto Júnior⁷, Cíntia A. A. L. Anhaia⁸

^{1,3,4,5,8} ENGEFOTO / Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes - DNIT / CGPLAN / talitasilva@engefoto.com.br / brunnosobrinho@engefoto.com.br / patriciasilva@engefoto.com.br / jordanavieira@engefoto.com.br / cintializ@engefoto.com.br /

^{2,6} STRATA / Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes - DNIT / CGPLAN / myrelle.camara@strata.com.br / jorge.sarkis@strata.com.br

⁷ Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes - DNIT / CGPLAN / aymore.vaz@dnit.gov.br

Resumo

As Obras de Arte Especiais (OAEs) são elementos fundamentais na infraestrutura do Brasil, que contém uma malha rodoviária pavimentada relevante de aproximadamente 65.500 km, no qual proporcionam suporte para determinados modos de transportes. Dessa maneira, o acompanhamento técnico da condição das OAEs é necessário em termos de conservação estrutural, funcional e de durabilidade, diante das variadas manifestações patológicas que possam vir a surgir nessas obras. O objetivo deste trabalho é analisar a metodologia de avaliação das inspeções, cadastrais e rotineiras, em Obras de Arte Especiais, sob a administração do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT), no período entre 2018 e 2019. No desenvolvimento deste estudo, utilizou-se normas técnicas nacionais e normativos do DNIT, tais como a ABNT NBR 9452 (2019) e a DNIT PRO 010 (2004), dentre outras referências, além do banco de dados de inspeções apresentado no Sistema de Gerenciamento de Obras de Arte Especiais (SGO). Concluiu-se que a metodologia de avaliação de inspeções em OAEs em questão diminui as subjetividades, oriundas dos diversos entendimentos que possam surgir, variando de profissional para profissional, uma vez que não foram realizadas inspeções com equipamentos e ensaios técnicos, ou mesmo de levantamentos para projetos. Assim, foi possível adotar notas técnicas de condição de estabilidade e de conservação coerentes das pontes e viadutos.

Palavras-chave: *Obras de Arte Especiais; Inspeções; Avaliação.*

Abstract

Special Engineering Structures are key elements in Brazil's infrastructure, which contains a relevant paved road network of approximately 65,500 km, which provides support for certain modes of transport. Thus, the technical monitoring of the condition of the bridges is necessary for terms of structural conservation, functional and durability, given the various pathological manifestations that may arise in these works. The objective of this work is to analyze the methodology of evaluation of inspections, registration and routine, in Special Engineering Structures, under the administration of the National Department of Transport Infrastructure (DNIT), in the period between 2018 and 2019. In the development of this study, it used DNIT's national technical and normative standards, such as ABNT NBR 9452 (2019) and DNIT PRO 010 (2004), among other references, in addition to the inspection database presented in the Management System for Special Engineering Structures (SGO). It was concluded that the methodology of evaluation of inspections in OAEs in question reduces the subjectivities, arising from the various understandings that may arise, varying from professional to professional, since no inspections were performed with equipment and technical tests, or even surveys to projects. Thus, it was possible to adopt technical notes of consistent stability condition and conservation of bridges and viaducts.

Keywords: *Special Engineering Structures; Inspections; Evaluation.*

1. Introdução

As pontes, viadutos e túneis são Obras de Arte Especiais (OAEs) que apresentam estruturas sobre uma depressão ou uma obstrução como água, rodovia ou ferrovia (DNIT PRO 010, 2006). Segundo Casas (2015), a infraestrutura de transporte é um fator crucial para a vida e a economia, pois são essenciais para interligar pessoas e para a logística de mercadorias.

Para manter a segurança da OAE, a norma DNIT 010 - PRO (2004) estabelece alguns critérios a fim de monitorar as Obras de Arte Especiais através de diferentes tipos de inspeções. A inspeção cadastral é realizada após a conclusão da obra, ou quando se inclui a obra no SGO, ou quando a obra é submetida a importantes alterações estruturais; a inspeção rotineira é realizada a cada dois anos; inspeção especial, a cada cinco anos; inspeção extraordinária, quando ocorrer um grave acidente na obra; e a inspeção intermediária, quando recomendado por inspeções anteriores.

O Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte (DNIT) utiliza o Sistema de Gerenciamento de Obras de Artes Especiais (SGO), na qual é uma base de dados de OAEs do Brasil que estão em rodovias federais, ou seja, sob administração do DNIT. No SGO apresenta os dados de Inspeções Cadastrais e Rotineiras (InCR) e Inspeções Rotineiras (InR) em OAEs, sendo que elas foram avaliadas de acordo com a norma NBR 9452 (2016), DNIT 010 - PRO (2004) e entre outras normas e manuais.

Ao realizar inspeções periodicamente é possível acompanhar tecnicamente as condições das OAEs em termos de conservação estrutural, funcional e de durabilidade, o que é crucial para a análise da infraestrutura dos transportes, diante das variadas manifestações patológicas que possam vir a surgir nessas obras. Conforme Neiva *et al.* (2018), o aumento de número de OAEs em estado de degradação avançado gera uma grande preocupação com a necessidade de manutenção e conservação das estruturas. Além disso, os danos sempre comprometem a estética da obra e, na maioria dos casos, reduz a capacidade resistente, podendo chegar a determinadas situações como ao colapso parcial ou total da estrutura (EUQUERES, 2011).

O objetivo deste trabalho é analisar a metodologia de avaliação das inspeções, cadastrais e rotineiras, em Obras de Arte Especiais, sob a administração do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes, no período entre 2018 e 2019. No desenvolvimento deste estudo, utilizou-se normas técnicas nacionais e normativos do DNIT, tais como a ABNT NBR 9452 (2019), DNIT PRO 010 (2004), e dentre outras referências, além do banco de dados de inspeções apresentado no Sistema de Gerenciamento de Obras de Arte Especiais.

2. Metodologia de Avaliação de Inspeções em OAEs

O Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes possui contratos ativos de serviços técnicos especializados, os quais tem o intuito de realização de inspeções em Obras de Arte Especiais, que são de responsabilidade da autarquia. No edital desses serviços prevê "Atividades em Campo" e "Atividades em Escritório", sendo que o primeiro realiza as Inspeções Cadastrais e Rotineiras (InCR) e Inspeções Rotineiras (InR) em determinadas Unidades Federativas, já a equipe de escritório avalia as inspeções e assim, obtém-se o banco de dados.

Para a realização das atividades, dividiu-se as Unidades Federativas, formando dois lotes. O Lote 01 é composto pelos estados de AL, AP, BA, CE, MA, PA, PB, PE, PI, RN, SE e TO, e o Lote 02 por AC, AM, DF, ES, GO, MG, MS, MT, PR, RJ, RO, RR, RS, SC e SP. Dessa maneira, os serviços são executados de forma cruzada, sendo que o Lote 01 realiza as inspeções em OAEs e envia os dados pelo SGO, que em seguida, a "Equipe de Escritório" do Lote 02 avalia e ratifica esses dados, e vice-versa para o outro lote.

A qualidade técnica em serviços de inspeções e avaliações de Obras de Arte Especiais é imprescindível e para isso, é necessário ter uma análise criteriosa, baseando-se em normas vigentes e normativos técnicos. O conhecimento de premissas para a realização desses trabalhos influencia no resultado, no qual é um banco de dados para progredir diferentes programas e planos do Departamento Nacional de Infraestrutura de

Transportes, como o Programa de Manutenção e Reabilitação de Estruturas (PROARTE) e no Plano Nacional de Manutenção Rodoviária (PNMR).

2.1 As Normas Técnicas

Tanto a equipe de campo quanto de escritório necessita de ter conhecimento e qualidade técnica profissionalmente. Cada norma técnica apresenta um conteúdo específico e nas atividades foram utilizadas aquelas que abrangem sobre a infraestrutura de transportes e de Obras de Arte Especiais, as quais serão apresentadas a seguir.

2.1.1 Norma ABNT NBR 9452:2016 - Inspeção de pontes, viadutos e passarelas de concreto

Essa norma informa os requisitos exigíveis na realização de inspeções em pontes, viadutos e passarelas de concreto, como também a apresentação dos resultados das inspeções. Os elementos que contém em Obras de Arte Especiais são classificados em elemento principal, secundário e complementar de acordo com os parâmetros estruturais, funcionais e de durabilidade.

É indicado que as inspeções em OAEs sejam executas periodicamente e dependendo do tipo de inspeção alguns critérios são adotados. A Inspeção Cadastral (InCR) é a primeira a ser realizada na obra e deve ser efetuada imediatamente após sua conclusão, instalação ou quando se insere em um sistema de monitoramento e acompanhamento viário. Visto isso, as obras que ainda não tinham inserido no Sistema de Gerenciamento de Obras de Arte Especiais do DNIT, realizou-se primeiramente uma InCR nelas.

O segundo tipo é a Inspeção Rotineira (InR), que conforme a norma, é para o acompanhamento periódico, visual, com ou sem a utilização de equipamentos especiais para a análise. Destaca-se que esse tipo de inspeção deve ser realizado em prazo não superior a um ano, pois deve ser verificada a evolução ou agravamento de anomalias já observadas em inspeções anteriores. Dessa maneira, as OAEs de administração do DNIT, que já tinham sido inspecionadas, elas foram inspecionadas e avaliadas em 2018 e 2019, no mesmo período que as InCR, com intuito de analisar a extensão, localização, quantidade, causa, evolução e gravidade do dano nos elementos através de registros fotográficos e fichas técnicas preenchidas pelos inspetores de campo.

O terceiro tipo é a inspeção especial, na qual deve ter uma periodicidade de cinco anos, podendo ser postergada para até oito anos, desde que siga os requisitos de notas de estabilidade e de total acesso aos elementos constituintes na inspeção rotineira. E por último, a inspeção extraordinária que ocorre por necessidade de avaliar com mais critérios um determinado elemento, podendo ou não ser gerada por inspeção anterior; quando há ocorrência de impacto de transportes na obra; e por eventos graves da natureza, como sismo, inundação, vendaval e outros.

2.1.2 Norma DNIT 010/2004 - PRO - Inspeção em pontes e viadutos de concreto armado e protendido

Este documento dispõe das condições exigíveis para a realização de inspeções em Obras de Arte Especiais, de concreto armado e protendido. Além disso, informa a qualificação de inspetores e auxiliares técnicos. Essa norma exige que os inspetores sejam engenheiros, com registro no CREA, ter no mínimo cinco anos de experiência em projeto de pontes e em inspeção de pontes, e conhecimentos do Manual de Inspeções de Pontes. Já para o auxiliar técnico é exigido o curso de segundo grau completo, bom nível de inteligência e vivacidade, boas condições físicas, habilidade para desenhar esquemas de obras e para ler projetos estruturais, fotografar, gravar imagens digitalizadas, noções de instrumentos de medida e visualização, e conhecimento do Manual de Inspeções de Pontes.

No mercado de trabalho é raro ter profissionais para os cargos de inspetores e de auxiliares com esses requisitos. Porém, atualmente, a tendência é que os profissionais desenvolvam essas qualificações, pois o trabalho é de suma importância para a administração federal, estadual e privada, e requer cautela e aptidão na execução para ter um resultado eficaz.

Além da ABNT NBR 9452 (2016), essa norma também informa sobre os tipos de inspeções, porém no total são cinco. Tem a Inspeção Cadastral e Rotineira (InCR), Inspeção Rotineira (InR), Inspeção Extraordinária, como na norma comentada anteriormente. Em seguida, é apresentada a Inspeção Especial, que é inspeção visual detalhada, pois as partes de difícil acesso devem ser examinadas através de lunetas, andaimes e gôngolas. Essa inspeção é realizada em intervalos não superiores a cinco anos, o qual diferencia-se da NBR 9452 (2016).

E o último tipo é a Inspeção Intermediária, que é para monitorar uma deficiência já suspeitada ou detectada, como recalque de fundação, erosão incipiente, encontro parcialmente descalçado, e entre outros. Para essa norma, essa inspeção deve ser realizada por recomendação de inspeções anteriores, assim como é informada na Inspeção Extraordinária da ABNT NBR 9452 (2016). Já na norma DNIT 010 (2004) afirma que essa Inspeção Extraordinária deve realizar quando ocorrer um grave acidente na obra.

Há muitas informações comuns entre essas duas normas, porém umas são aprimoradas e outras são diferenciadas. Apesar disso, é possível conciliá-las e ter um trabalho com qualidade de inspeção e avaliação de Obras de Arte Especiais, como é exibido no estudo de caso deste trabalho.

2.2 Manuais e Normas do DNIT

O DNIT possui normas e manuais de projetos, execução e manutenção de Obras de Arte Especiais e seus elementos. Dessa maneira, para inspeção em campo e as avaliações em escritório possuem conteúdo baseado no Manual de Projeto de Obras de Arte Especiais, Manual de Projetos de Interseções, Manual de Inspeção de Pontes Rodoviárias, Manual de Manutenção de Obras de Arte Especiais, Manual de Restauração de Pavimentos Asfálticos, Manual de Recuperação de Pontes e Viadutos Rodoviários, Norma DNIT 090/2006 - ES: Patologia do concreto (2006), Norma DNIT 122 - ES: Pontes e viadutos rodoviários - Estruturas de concreto armado, Norma DNIT 092 - ES: Juntas de dilatação - Especificação de serviço, e dentre outros.

Para ter um único documento para auxiliar inspetores e avaliadores, a equipe elaborou as "Instruções Gerais", a fim de informar complementares para equipes de campo nas inspeções de Obras de Arte Especiais, no âmbito da execução dos serviços do contrato. Esse documento aprimorou e padronizou as inspeções e avaliações, pois esse aborda os critérios de uso do Sistema de Gerenciamento de Obras de Arte Especiais (SGO) em relação aos dados coletados em campo.

Outro documento elaborado foi a definição dos danos nos elementos de concreto e aço que apresentam no SGO, que informa as causas, níveis de alertas e exemplos, para que todos sejam analisados com base em um parâmetro, evitando divergência de concepções dos danos nas avaliações de OAEs.

3. Estudo de Caso

Cada obra tem uma situação diferente de outra, porém, tecnicamente, é orientado e aplicada uma metodologia de avaliação para que todas as obras tenham requisitos padronizados. No ano de 2019, em uma determinada OAE foi realizada a Inspeção Cadastral e Rotineira (InCR) e a Inspeção Rotineira (InR), e em seguida foi avaliada, na qual atribui-se a nota de estabilidade e de conservação igual a 3. A seguir é abordado sobre os procedimentos de inspeção e avaliação desta obra.

3.1 Inspeção Cadastral e Rotineira

3.1.1 Identificação da Obra

Os dados da Unidade Federativa e a BR da OAE são identificados antes da inspeção, de acordo com os dados do plano logístico dos inspetores. Ao chegar na localização da obra, o inspetor coleta os pontos das coordenadas geodésicas com uso do GPS, sendo que a coordenada do lado direito inicial da obra, de acordo com o sentido crescente da via, ou seja, a direção que o quilômetro aumenta, é definido como P1. Destaca-se que nesse ponto é definido os quilômetros que a obra se encontra na rodovia, como também é o ponto de partida para medir a largura e comprimento da OAE.

O nome da obra pode ser identificado por várias maneiras, sendo através da placa de identificação na OAE, dados do Visualizador de Informações Geográficas (VGEO) do DNIT, dados do Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH), além do nome identificado por meio de contratos anteriores que estão na base de dados, sendo essa ordem como prioridade. Quando não são identificados nomes por meio das situações citadas anteriormente, deve-se evitar nomes de avenidas e ruas municipais para a designação das passagens de OAEs, uma vez que são frequentemente alteradas ao longo do tempo, e então deve-se utilizar o km ou até mesmo a BR, por exemplo, "Ponte km 29,04" ou "Viaduto sobre a BR-153". Portanto, para esse estudo de caso atribui-se a identificação através das coordenadas geodésicas inseridas no VGEO, conforme a Figura 1. A plataforma desse sistema informa o SNV, em cor vermelha, da rodovia e a localização da obra com um indicador em que sobrepõe um curso d'água, em cor azul, facilitando a identificação da obra.

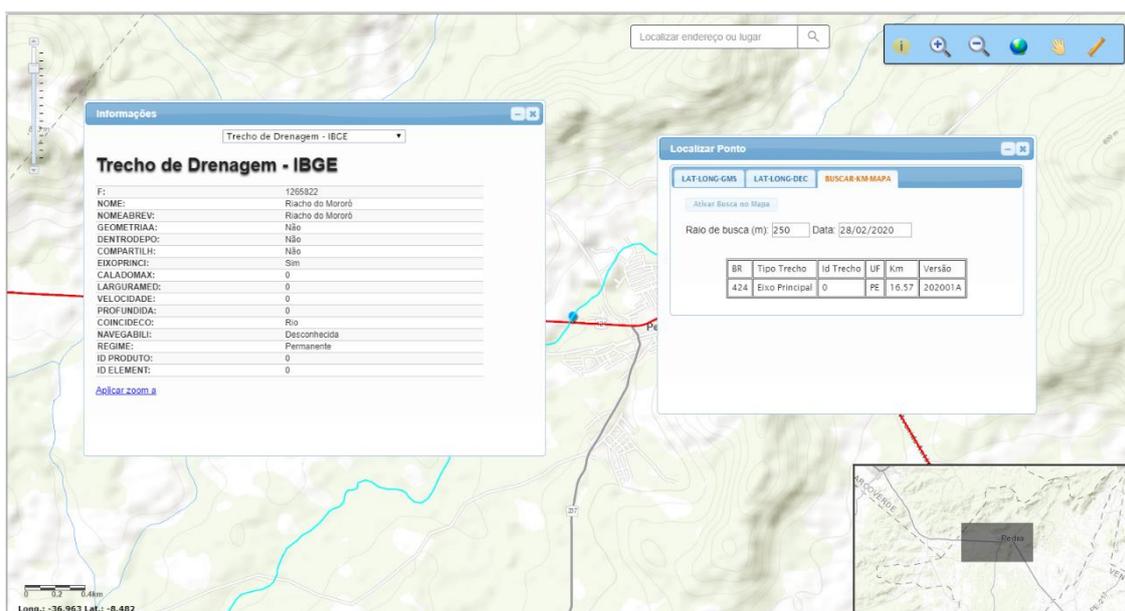


Figura 1 – Identificação e localização da OAE no VGEO.

3.1.2 Elementos Componentes

Na ficha de elementos componentes é cadastrado no SGO todos os elementos apresentados na obra, pois posteriormente, na Inspeção Rotineira, cada um deles será avaliado e ter uma nota técnica. Dessa maneira, o inspetor anexa no mínimo 6 registros fotográficos de modo que todos os elementos sejam identificados pelos avaliadores em escritório. Além disso, o croqui da obra, o arquivo tipo kml e DWG, também são anexados, o que facilita para os avaliados analisar a OAE. A seguir, na Tabela 1, é listado todos os elementos identificados visualmente na obra.

Tabela 1 – Elementos componentes na OAE.

Elemento
Laje de concreto armado
Viga T ou I de concreto armado
Transversina de ligação de concreto armado
Pilar em colunas de concreto armado
Viga de contraventamento de pilar de concreto armado
Encontro - Cortina de concreto armado
Aparelho de apoio de neoprene fretado
Bloco ou Sapata de concreto armado
Pavimento asfáltico
Pavimento de concreto
Barreira new jersey
Aterro de acesso
Junta de dilatação
Defensa metálica

Deve-se ter um maior cuidado no cadastro dos elementos em concreto armado e protendido, levando em consideração na análise à referência do Manual de Projeto de OAEs (MPOAE) do IPR 698 (DNER, 1996) em vigor no DNIT, pois há comportamentos estruturais de um elemento de concreto protendido que pode ser mais agravante do que em um de concreto armado.

3.2 Inspeção Rotineira

3.2.1 Verificação da nota técnica da OAE

Na Inspeção Rotineira, o inspetor envia os registros fotográficos no Sistema de Gerenciamento de Obras de Arte Especiais, juntamente com o croqui, o arquivo tipo kml e DWG. Dessa maneira, é analisado todos os danos nos elementos existentes ou que já possuíam na obra, desde a inspeção anterior. A seguir é apresentado os registros fotográficos da OAE em questão.

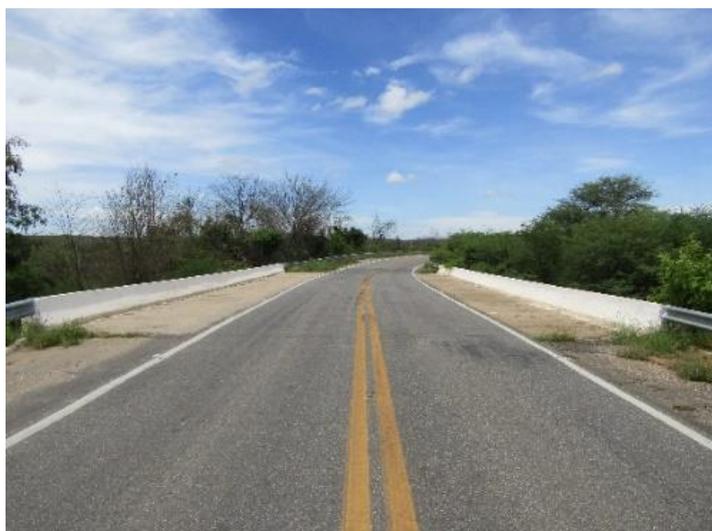


Figura 2 – Vista geral superior.



Figura 3 – Vista geral inferior.



Figura 4 – Dano na junta de dilatação e no pavimento asfáltico.



Figura 5 – Dano na junta de dilatação.



Figura 6 – Dano no encontro cortina de concreto armado.



Figura 7 – Dano no encontro cortina de concreto armado.



Figura 8 – Dano na laje de concreto armado.



Figura 9 – Dano na laje de concreto armado.



Figura 10 – Dano na viga T ou I de concreto armado.



Figura 11 – Dano na viga T ou I de concreto armado.

Após avaliar cada elemento com as determinadas manifestações patológicas, é necessário consultar a Tabela E.1 da ABNT NBR 9452 (2016), pois nela é possível identificar quais são os elementos principais, secundários e complementar que atuam no sistema estrutural existente na obra. Visto isso, os elementos principais têm função estrutural maior que os secundários, pois eles podem ocasionar o colapso parcial ou total da obra, já o secundário pode ocasionar ruptura localizada, e o complementar não causa nenhum comprometimento estrutural, apenas funcional na OAE.

Ainda para avaliar os elementos da OAE, a Norma DNIT 010 - PRO (2004) correlaciona os elementos com a maior ou a menor gravidade dos problemas existente nos elementos com a nota técnica, variável de 1 a 5, como é visto na Tabela 2.

Tabela 2 – Correlação da nota técnica do elemento com a classificação das condições da OAE.

Nota Técnica	Danos no elemento/ insuficiência estrutural	Ação corretiva	Condição de estabilidade	Classificação das condições da ponte
5	Não há danos e nem insuficiência.	-	Excelente	Sem problemas
4	Há danos, mas não há sinais de insuficiência estrutural.	Serviços de manutenção.	Boa	Sem problemas importantes
3	Há danos gerando insuficiência, mas sem comprometimento da estabilidade da obra.	A recuperação pode ser postergada, no entanto, o problema deve manter-se em observação.	Boa aparentemente	Potencialmente problemática. Neste caso deve acompanhar a evolução da patologia, para diminuir os riscos de um agravamento da insuficiência estrutural.
2	Danos com significativa insuficiência na ponte, porém não há risco tangível de colapso estrutural.	A recuperação deve ser feita em curto prazo.	Sofrível	Obra problemática. Ao postergar demais pode ocorrer um sério comprometimento da vida útil da estrutura. Inspeções intermediárias são recomendáveis para monitoramento das patologias.
1	Há danos gerando insuficiência grave, em que o elemento em questão se encontra em estado crítico, havendo um risco de colapso estrutural.	Recuperação imediata ou rápida substituição da obra.	Precária	Obra crítica. Em alguns casos, configura uma situação de emergência, podendo ser acompanhada de medidas preventivas especiais, como: restrição de carga na ponte, interdição total ou parcial do tráfego, escoramentos provisórios, instrumentação com leituras contínuas de deslocamentos, entre outros.

Destaca-se que também é necessário consultar a Tabela E.2, Tabela E.3 e Tabela E.4 da ABNT 9452 (2016), as quais informam a nota de classificação para determinadas condições verificadas na inspeção, segundo os parâmetros estruturais, funcionais e de durabilidade, respectivamente. Além disso, a nota técnica é atribuída individualmente para elementos principais, secundários e complementares. Caso houver determinadas situações que não são abordadas nessas duas normas citadas anteriormente, recomenda-se verificar a norma específica do elemento para uma avaliação confiável.

Após a análise dos registros fotográficos dessa obra e as tabelas das normas, ressalta-se que as manifestações patológicas apresentadas nos elementos dessa obra são pontuais, ou seja, os danos existem somente na localização que a foto os apresenta. Conforme informação do inspetor de campo, a extensão relativa de todas as anomalias é menor que 20% do total da obra. Em vista disso, na ABNT NBR 9452 (2016), Tabela E.2, faz informa que para os elementos principais com armadura principal exposta e corroída, com perda de seção de até 20% do total da armadura, classifica-se como nota técnica igual a 3. Dessa maneira, essa foi a nota que se atribuiu para a viga T ou I de concreto armado, sendo esta o único elemento com função estrutural principal nessa obra. Além disso, ressalta-se que foi considerada a causa, evolução e gravidade do dano no elemento. Portanto, seguindo essas orientações citadas anteriormente para avaliação das manifestações patológicas na

obra deste estudo de caso, a Tabela 3 informa a verificação dos danos e a atribuição das notas técnicas aos elementos da OAE.

Tabela 3 – Elementos componentes na OAE.

Elemento	Danos	Registros fotográficos	Nota técnica
Laje de concreto armado	Desplacamento de concreto com armadura exposta	8 e 9	4
	Degradação no concreto devido ação biológica (Morcego)	10 e 11	
Viga T ou I de concreto armado	Concreto desagregado com armadura exposta e oxidada	10 e 11	3
	Degradação no concreto devido ação biológica (Morcego)	10 e 11	
Transversina de ligação de concreto armado	-	-	5
Pilar em colunas de concreto armado	-	-	5
Viga de contraventamento de pilar de concreto armado	-	-	5
Encontro cortina de concreto armado	Mancha de Umidade	6 e 7	4
	Infiltração no concreto	6 e 7	
	Concreto desagregado com armadura exposta e oxidada	6	
	Nicho de concretagem	6 e 7	
Aparelho de apoio de neoprene fretado	-	-	5
Bloco ou Sapata de concreto armado	-	-	5
Pavimento asfáltico	-	-	5
Pavimento de concreto	-	-	5
Barreira new jersey	-	-	5
Aterro de acesso	Buraco na pista (acesso)	4	3
Junta de dilatação	Junta danificada ou inexistente ou expelida	4 e 5	4
Defensa metálica	-	-	5

Portanto, pode-se identificar que a menor nota técnica de todos os elementos é 3, sendo esta a nota de conservação, e a menor nota técnica dos elementos estruturais da obra, ou seja, da laje de concreto armado, viga T ou I de concreto armado, transversina de ligação de concreto armado, pilar em colunas de concreto armado, viga de contraventamento de pilar de concreto armado, aparelho de apoio de neoprene fretado, e bloco ou sapata de concreto armado, também é 3, a qual define esta ser a nota de estabilidade da obra.

3.2.2 Insuficiência estrutural

Todos os elementos estruturais que possuem nota técnica igual ou inferior a 3 é necessário indicar a insuficiência estrutural a ele. No Sistema de Gerenciamento de Obras de Arte Especiais possui uma lista padronizada, exibida na Tabela 4, para o inspetor inserir a insuficiência estrutural e o avaliador ratificar a informação, com base nos registros fotográficos.

Tabela 4 – Insuficiência estrutural do SGO

Item	Insuficiência Estrutural
1	Vibração ou impacto excessivo
2	Deformação excessiva
3	Deterioração acentuada dos materiais de construção
4	Trinca ou fissura de grande abertura
5	Quadro fissuratório intenso
6	Recalque de apoio
7	Perda ou comprometimento do apoio
8	Ruptura do elemento
9	Armadura principal exposta e deteriorada
10	Armadura de protensão exposta e deteriorada
11	Viga ou barra metálica principal com forte corrosão
12	Conectores metálicos principais deteriorados
13	Pilar com desaprumo acentuado
14	Desconfinamento lateral em estaca de fundação
15	Risco para o usuário

Para este estudo de caso, atribui-se a insuficiência estrutural "Deterioração acentuada dos materiais de construção", pois, conforme a Figura 10 e 11, aparentemente há armadura exposta devido a deterioração do concreto da viga longarina.

3.2.3 Laudo especializado

O laudo especializado é apresentado somente quando algum elemento possuir a nota técnica igual ou inferior a 2, que segundo a Norma DNIT 010 - PRO (2006), ou seja, com nota técnica igual a 2 são elementos que apresentam danos com significativa insuficiência na ponte, porém não há risco tangível de colapso estrutural; e com nota técnica igual a 1 são danos que estão gerando insuficiência grave, em que o elemento em questão se encontra em estado crítico, havendo um risco de colapso estrutural.

É exigido que nesse laudo seja descrita as manifestações patológicas existentes no elemento referente, além de apresentar um diagnóstico e devidas recomendações. Destaca-se que para essas OAEs com nota técnica 2 ou 1, o Programa de Manutenção e Reabilitação de Estruturas (PROARTE), responsável pelo gerenciamento de serviços de manutenção e de reabilitação em Obras de Arte Especiais (OAEs), verifica todas essas obras para uma análise mais detalhada.

4. Conclusão

As Obras de Arte Especiais são essenciais para o sistema de transportes brasileiro e elas necessitam de acompanhamento técnico periodicamente a fim de garantir a conservação estrutural, funcional e de durabilidade, diante dos diversos danos e acidentes de transportes prejudiciais para as obras. A metodologia de avaliação das inspeções em OAEs, baseada em normas e normativos da ABNT e do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes, apresenta requisitos a serem aplicados para as informações serem ratificadas e assim, classificá-las em uma situação equivalente à situação real.

Portanto, em vista da importância das inspeções em Obras de Arte Especiais e da existência de grande quantidade dessas obras no Brasil, os procedimentos de avaliações favorecem para que ocorra uma gestão eficiente de todas as OAEs sob administração do DNIT. Além disso, essa metodologia propicia a aplicação de prioridades dos investimentos de manutenções nessas obras.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9452: Inspeção de pontes, viadutos e passarelas de concreto - Procedimento. Rio de Janeiro, 2019.

- CASAS, J. R., The bridges of the future or the future of bridges?. *Frontiers In Built Environment*. Barcelona, v. 1, n. 3, p. 1-3, 8 abr. 2015. *Frontiers Media SA*. <http://dx.doi.org/10.3389/fbuil.2015.00003>.
- DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS E RODAGEM. Manual de projetos de obras de arte especiais. Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisas Rodoviárias, 1996
- DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. Manual de Manutenção de Obras de Arte Especiais – OAEs. Brasília: Instituto de Pesquisas Rodoviárias, Publicações, 2016, 102 p.
- DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. NORMA DNIT 010/2004 – PRO: Inspeções em pontes e viadutos de concreto armado e protendido – Procedimento. Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisas Rodoviárias, 2004.
- DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. NORMA DNIT 092/2006 – ES: Juntas de dilatação – Especificação de serviço. Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisas Rodoviárias, 2006.
- DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. NORMA DNIT 090/2006 – ES: Patologias do concreto – Especificação de serviço. Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisas Rodoviárias, 2006.
- DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. NORMA DNIT 090/2006 – ES: Patologias do concreto – Especificação de serviço. Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisas Rodoviárias, 2006.
- DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. NORMA DNIT 122/2009 – ES: Pontes e viadutos rodoviários – Estrutura de concreto armado - Especificação de serviço. Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisas Rodoviárias, 2009.
- DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. Manual de recuperação de pontes e viadutos rodoviários. Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisas Rodoviárias, 2010.
- DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. Manual de inspeção de pontes rodoviárias. 2 ed. Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisas Rodoviárias, 2004.
- DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. Manual de projeto de interseções. 2 ed. Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisas Rodoviárias, 2005.
- DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. Manual de restauração de pavimentos asfálticos. 2 ed. Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisas Rodoviárias, 2005.
- EUQUERES, Priscila. Metodologia de Inspeção em Estruturas de Pontes de Concreto Armado. Curso de Mestrado em Engenharia Civil. Goiânia. 2011
- NEIVA, P. H. G. et al. Desenvolvimento de Ferramenta Computacional para Sistemas de Gestão de Pontes, Viadutos e Passarelas. In: Congresso Brasileiro de Pontes e Estruturas. Rio de Janeiro: CBPE, 2018. p. 1-10.