ANÁLISE DAS PATOLOGIAS DA PONTE DE PORTO NACIONAL – TO

BRIDGE ANALYSIS OF PATHOLOGIES OF PORTO NACIONAL - TO

T. L. P. SANTANA
GRADUANDA FAPAC/ITPAC-PORTO
FAPAC PORTO
TOCANTINS; BRASIL
TAUANALETICIA@HOTMAIL.COM.BR

L. G. VALARES
GRADUANDA FAPAC/ITPAC-PORTO
FAPAC PORTO
TOCANTINS; BRASIL
ENG.LUANAGV@HOTMAIL.COM

M. P. P. HONORATO
GRADUANDA FAPAC/ITPAC-PORTO
FAPAC PORTO
TOCANTINS; BRASIL
MARIAPAULAPH17@HOTMAIL.COM

P. R. A. GAMA
GRADUANDA FAPAC/ITPAC-PORTO
FAPAC PORTO
TOCANTINS; BRASIL
POLLYANARG@HOTMAIL.COM

S. C. COELHO
GRADUANDA FAPAC/ITPAC-PORTO
FAPAC PORTO
TOCANTINS; BRASIL
SABRINACCOELHO@HOTMAIL.COM

D. F. A. SANTOS
PROFESSOR MSC. FAPAC/ITPAC-PORTO
FAPAC PORTO
TOCANTINS; BRASIL
ENG.PROF.SANTOS@GMAIL.COM

RESUMO

Pontes são estruturas em obra de arte construídas para transpor obstáculos de natureza hídrica, e quando de origem antrópica, como centros urbanos e vias de tráfego, são denominados viadutos. A viabilidade de execução de uma obra de arte desse porte deve ser baseada nos requisitos de funcionalidade, segurança, estética, economia e durabilidade que a mesma deve desempenhar durante sua vida útil, estando estes requisitos diretamente relacionados às medidas de conservação empregadas. O objetivo deste estudo é identificar as manifestações patológicas presentes na ponte sobre o Rio Tocantins, localizada no município de Porto Nacional – TO. Mediante inspeção visual, registros fotográficos e compreensão técnica, verificou-se a presença de várias patologias, que comprometem o bom funcionamento da estrutura, sendo esta a razão pela qual a ponte foi parcialmente interditada.
Palavras-chave: Pontes. Manifestações Patológicas. Inspenção.

ABSTRACT

Bridges are structures in works of art built to overcome obstacles of a water nature, and when of anthropic origin, such as urban centers and traffic routes, are called viaducts. The feasibility of executing a work of art of this size must be based on the requirements of functionality, safety, aesthetics, economy and durability that it must perform during its useful life, these requirements being directly related to the conservation measures employed. The objective of this study is to identify the pathological manifestations present in the bridge over the Tocantins River, located in the municipality of Porto Nacional - TO. Through visual inspection, photographic records and technical understanding, the presence of several pathologies, which compromise the proper functioning of the structure, was verified, which is why the bridge was partially interdicted.
Keywords: Bridge. Pathology. Inspection.

1. INTRODUÇÃO

Pontes são estruturas em obra de arte cuja finalidade é a de auxiliar na transposição de obstáculos, sejam eles naturais, ou culturais quando se tratar de viadutos. Como regra geral, Mendes (2003) define pontes como estruturas executadas para vencer obstáculos naturais, como vales profundos, cursos d'água e baías; ou obstáculos antrópicos, como centros urbanos e vias expressas, sendo que neste caso a ponte é denominada viaduto ou elevado. Esta obra de arte deve ser projetada levando-se em conta a viabilidade econômica e funcional, devendo oferecer resistência superior às tensões impostas, e prever métodos de

conservação para garantir que a durabilidade projetada seja alcançada e suas características estéticas mantidas.

As pontes possuem várias classificações vinculadas a certos critérios, sendo bastante variável entre as literaturas. Para Vitório (2002) as classificações mais comuns são quanto à finalidade, o material utilizado e o tipo estrutural adotado.

Uma obra de arte desse porte, para ser viável, deve garantir um bom desempenho durante sua vida útil, para isso, requisitos de funcionalidade, segurança, estética, economia e durabilidade devem ser atendidos. Sabe-se que a vida útil e a durabilidade dessas estruturas estão estritamente ligadas aos métodos de conservação empregados, sendo estes métodos baseados nas análises feitas por meio de inspeções. No Brasil essas inspeções devem ser realizadas conforme a NBR 9452 (2016) que trata sobre Vistoria de Pontes e Viadutos de Concreto.

A ponte sobre o Rio Tocantins, localizada no trecho que liga o tráfego da TO-050, pelo trevo da TO-255 com a TO-070, até a BR-153, é o objeto de estudo do presente artigo, conforme apresentado na Figura 1. Conforme decreto do governo do Estado do Tocantins, desde setembro de 2011 a mesma encontra-se interditada, devido o comprometimento da sua estrutura, para veículos com peso superior a 30 toneladas, afetando na logística do munícipio de Porto Nacional.

Figura 1 – Localização do objeto de estudo.



Fonte: Google Earth (2017).

2. METODOLOGIA

A Ponte sobre o Rio Tocantins, atual Lago Luiz Eduardo Magalhães, teve sua construção iniciada no ano de 1976 e foi inaugurada no ano de 1979 (Figura 2). A superestrutura do objeto em estudo possui largura de 13,4 m e é constituída por oito vigas isostáticas de 40 m de comprimento apoiadas em balanços de 28,9 m de comprimento dos nove pilares intermediários que compõem a mesoestrutura, estes que são espaçados 97,8 m nos oito trechos intermediários e 58,8 m nas duas extremidades (OLIVEIRA et al., 2006).

Esta ponte após a inauguração apresentou alguns problemas estruturais, passando por uma reforma no ano de 1986. Em sua fundação foram executados tubulões coroados com bloco de concreto nos quais se apoiam os pilares, de seção vazada, engastados nas vigas de apoio isostático, sendo esta obra de arte classificada estruturalmente como ponte em vigas Gerber. Desde a reforma até o presente momento, apenas pequenos reparos na pista de rolamento e nos passeios puderam ser identificados.

Figura 2 – Ponte de Porto Nacional.



a) Vista panorâmica da ponte em 1979



b) Vista frontal da ponte atual

Conforme jornal local, O Paralelo 13 (2015), depois de decorridos cinco anos da inauguração da ponte, pode-se perceber a formação de flechas excessivas nas extremidades do balanço que geraram defeitos de alinhamento. Esses defeitos foram corrigidos através de preenchimentos de concreto com espessura de até 30 cm, que posteriormente foram substituídos por argila expandida afim de que se compensasse o acréscimo de peso que estes geraram. Além disso, os guarda corpos, que antes eram de concreto, foram substituídos por grades metálicas.

Em 2003 foi emitido um diagnóstico estrutural pelo Laboratório de Sistemas Estruturais (LSE), que recomendou a redução do tráfego e a instauração de um programa de inspeção e monitoramento. Após sete anos, houve uma nova investigação que constatou um aumento expressivo das patologias presentes na infra, meso e superestrutura, no entanto somente em 2011 o tráfego foi oficialmente interditado para veículos com peso bruto total (PBT) ou peso bruto total combinado (PBCT) maiores que 30 toneladas. Já em 2015 foi realizada uma nova inspeção visual, resultando na recomendação de um conjunto de medidas preventivas, como controle de peso e de velocidade dos veículos, manutenção do pavimento e dos passeios, substituição das juntas de dilatação e a limpeza das vigas caixão (O PARALELO 13, 2015).

3. RESULTADOS

Das medidas preventivas recomendadas pela LSE em 2015, constatou-se a partir de inspeção visual, somente reparos mal executados na pista de rolamento e a recolocação das placas de concreto nos passeios ainda em andamento, conforme Figura 3. Além disso, a Superintendência de Operação e Conservação Rodoviária tem atuado no controle de peso, no entanto não há nenhum dispositivo ou sinalização que auxiliam na limitação da velocidade dos veículos.

Figura 3 – a) Recolocação das placas de concreto nos passeios; b) Reparos na pista de rolamento.



a)



b)

Neste estudo foram identificados os componentes estruturais da ponte e suas respectivas manifestações patológicas, que ocasionou alterações das características resistentes, funcionais e estéticas levando a redução da vida útil estrutural.

2.1 Sistema de Drenagem

Segundo o DNIT (2004) o sistema de drenagem tem como função eliminar rapidamente as águas pluviais do pavimento, evitando acidentes de tráfegos e acúmulo de águas. Por ser tratar de uma ponte dentro de perímetro urbano deve ser observado a existência de vazamentos, entupimentos e manchas no concreto.
Na Figura 4, pode-se observar a existência de infiltração, que são identificadas através de manchas escuras na parte inferior do tabuleiro e balanço do pilar, provavelmente advinda do entupimento das tubulações de drenagens, que consequentemente pode ter gerado o surgimento de eflorescência no concreto.

Figura 4 – Manchas de infiltração provenientes do mau funcionamento do sistema de drenagem.



Na Figura 5, observa-se que no passeio há cortes na parte estrutural da ponte, cuja finalidade é a drenagem da água pluvial. Supostamente essas intervenções não foram previstas em projeto, ocasionando a redução da capacidade resistente do elemento estrutural.

Figura 5 – Cortes no passeio para drenagem pluvial.



2.2 Juntas de dilatação

DNIT (2004) afirma que as juntas de dilatação possuem papel importante na composição da estrutura por atenuar os efeitos da temperatura e da retração, permitindo a divisão do tabuleiro em trechos isostáticos. As mesmas possuem vida útil reduzida, sendo relevante a realização de manutenções constantes.
Para AHRENS (2015), as juntas possuem o papel de garantir a movimentação total projetada na ponte sem que haja danos aos elementos estruturais, garantindo uma capa de rodagem continua e impermeável de modo que escoamento da água sobre o tabuleiro seja rápido e seguro.
Na Figura 6, pode-se constatar que as juntas da ponte em estudo encontram-se desgastadas, ineficazes e com acúmulo de detritos, provenientes da falta de manutenção.

Figura 6 – Juntas de dilatação em péssimo estado de conservação.



2.3 Pavimentação

GIOVANETTI (2014) afirma que a integridade, declividade e drenagem da pista de rolamento devem ser verificadas a fim de que a mesma possa proporcionar um tráfego seguro e leve, sem que haja o acúmulo de água na sua superfície.
Na Figura 7, podemos observar que a pista de rolamento do objeto em estudo encontra-se em péssimo estado de conservação, apresentando desgaste e trincas em todo o seu comprimento, desnível das placas de concreto, além de possuir reparos mal executados, o que ocasiona desconforto ao tráfego dos usuários.

Figura 7 – Irregularidades na pista de rolamento.



2.3 Dispositivos de segurança e passeio

DNIT (2004) afirma que as barreiras devem ser padronizadas do tipo New Jersey ou similares, não devem possuir anomalias no seu alinhamento, no qual o estado do concreto, da armadura e seu cobrimento estejam em perfeito estado de conservação, de modo que exerça a sua função de proteção perfeitamente.
Na ponte em estudo, os dispositivos de segurança e o passeio encontram-se em péssimo estado de conservação, sendo visível a corrosão das grades metálicas que compõem os guarda-corpos; segregação e desplacamento do concreto dos guarda- rodas, no qual em muitos pontos há a exposição de sua armadura, o que pode acarretar sérios problemas de corrosão das mesmas e; deslocamento e deterioração das placas de concreto dos passeios, conforme demostrado na Figura 8.

Figura 8 – a) Ausência das placas de concreto no passeio e corrosão dos guarda-corpos; b) Exposição das armaduras presente no guarda-rodas.



a)



b)

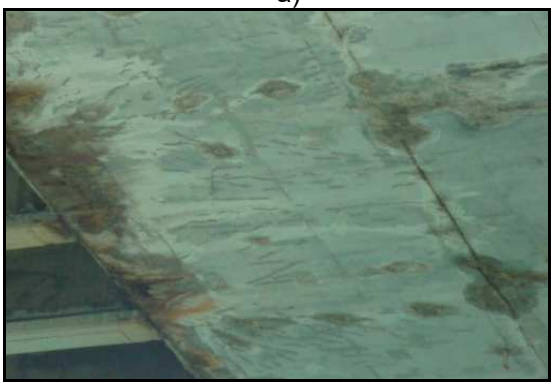
2.3 Longarinas

Segundo VITÓRIO (2002), o tabuleiro é constituído por vigas longitudinais que são as chamadas vigas principais ou longarinas, que tem a função de suportar as cargas provenientes da superestrutura e transferi-las para a mesoestrutura; e por vigas transversais conhecidas como transversinas, que possuem a função de contraventamento e auxiliam na distribuição das cargas do tabuleiro para as longarinas.
Na Figura 9, notam-se manchas no concreto advindas de possíveis infiltrações ocasionadas pelo acúmulo de água no tabuleiro com formação de eflorescências e marcas características de corrosão nas armaduras.

Figura 9 – a) Patologias presentes nas longarinas; b) Detalhe das marcas de eflorescência.



a)



b)

Na figura 10, pode-se observar cortes nas vigas tipo caixão ocasionando o acúmulo de detritos e água da chuva.

Figura 1 – Cortes nas longarinas



a)

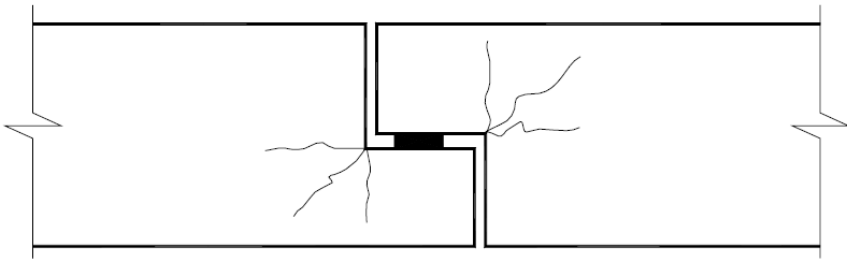


b)

2.3 Aparelhos de apoio

Segundo DEBS e TAKEYA (2007) o aparelho de apoio é o elemento de ligação disposto entre a mesoestrutura e a superestrutura, de modo a transmitir as reações de apoio e permitir que certos movimentos da superestrutura sejam realizados. De acordo com o DNIT (2004) todos os aparelhos de apoio devem ser inspecionados de modo que sejam verificados o seu estado e funcionamento.
Na Figura 11 pode-se verificar fissuras e deslocamentos nas extremidades dos apoios isostáticos, sendo que os aparelhos de apoio utilizados já não desempenham a função para qual foram instalados. O esquema da Figura 12 ilustra um apoio isostático com o uso do neoprene e como as fissuras se manifestam.

Figura 11 – Fissuras em dentes de Articulação.



Fonte: DNIT (2004)..

Figura 12 – Fissuras na Articulação das longarinas.



a)



b)

2.4 Pilares

Segundo FREITAS (1978) pilares são elementos de suportes situados em posição intermediária na ponte, não estão sujeitos a empuxos de terra e têm por função constituir uma subdivisão do comprimento da ponte, sem interromper totalmente seus obstáculos. De acordo com o DNIT (2004) os pilares devem ser examinados com a finalidade de verificar possíveis existências de sinais de degradação do concreto e corrosão das armaduras.

Os elementos estruturais da mesoestrutura do objeto em estudo são compostos por pilares vazados, sendo estes constituídos por quatro pilares posicionados nas extremidades e a seção vedada com painéis de concreto armado. Os principais danos observados nos pilares na vistoria realizada foram o aparecimento de fissuras, armaduras expostas, eflorescência, degradação do concreto, conforme mostrado na Figura 13.

Figura 13 – a) Patologias presentes nos pilares; b) Detalhe das marcas de infiltração.



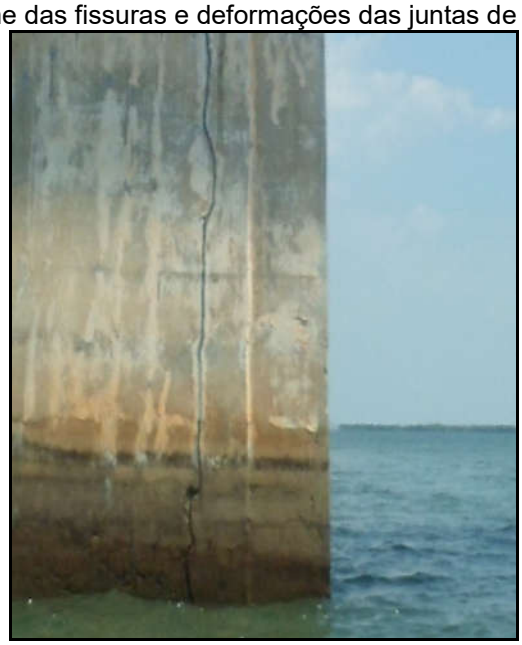
a)



b)

Na Figura 14, pode ser observado fissuras e desalinhamentos das juntas de dilatação, o que possivelmente pode indicar que a estrutura da ponte está sofrendo deformações excessivas.

Figura 14 – Detalhe das fissuras e deformações das juntas de dilatação dos pilares.



4. CONCLUSÕES

A ponte sobre o Rio Tocantins, atual Lago Luiz Eduardo Magalhães, localizada no município de Porto Nacional – TO foi analisada mediante inspeção visual, onde com o auxílio de registros fotográficos e literaturas técnicas, foi possível a identificação de várias manifestações patológicas.

Na superestrutura há falhas no sistema de drenagem, nas juntas de dilatação, no pavimento asfáltico, nos dispositivos de segurança e passeio, nas vigas e em suas articulações. A mesoestrutura composta pelos pilares apresenta fissuração, armaduras expostas, infiltração, juntas de dilatação deterioradas e entre outras patologias.

A infraestrutura, que compreende aos tubulões e blocos de coroamento, não foi analisada por inspeção visual. Porém após a construção da usina de lajeado os blocos que ficavam aparentes passaram a ficar submersos e houve um aumento significativo do nível do lago.

Conforme verificado, pode-se notar que é preocupante o grau de deterioriação da ponte, no qual provavelmente muitas das patologias foram ocasionadas pela falta de manutenção e conservação, sendo outro fator significante a alteração de certas características inicialmente consideradas em projeto, como os elementos hidrológicos. Porém, a ponte em estudo após cinco anos de sua inauguração já apresentava problemas de deformação excessiva não atendendo aos requisitos de funcionalidade e durabilidade para o qual foi projetada, o que leva a supor que erros de construção e/ou projeto também ocasionaram o estado atual da ponte.

6. REFERÊNCIAS

AHRENS, W. **A Recuperação de Pavimento de OAE em Concreto de Cimento Portland.** 44º Reunião Anual de Pavimentação – RAPv / 18º Encontro Nacional de Conservação Rodoviária – ENACOR. Foz do Iguaçu/PR, 18-21 ago. 2015. p. 1-12.

ANDRADE, T.; SILVA, A.J.C. **Patologia das Estruturas**. In: ISAIA, Geraldo Cechella. (Ed) Concreto: In.: Concreto: Ensino, Pesquisa e Realizações. Editor: Geraldo Cechella Isaia. São Paulo: IBRACON, 2005, V.1, Cap. 32, 674p.

CARMO, P. O. **Patologia das Construções**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2002, 15p.

DEBS, M. K. EL; TAKEYA, T. **Introdução às Pontes de Concreto**. Departamento de Engenharia de Estruturas, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos.

DNIT - DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTES. Diretoria de Planejamento e Pesquisa. Coordenação do Instituto de Pesquisas Rodoviárias. **Manual de Inspeção de Pontes Rodoviárias**. 2. ed. Rio de Janeiro, 2004. 253p.

DNIT - 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: DNIT, 2004. 18 p.

FREITAS, M. **Pontes: Introdução Geral – Definições**. [s.l]: EPUSP – PEF/401, 1978. p. 4 – 8.

GIOVANNETTI, A. C. V. P. **Avaliação do estado de conservação de pontes - estudo de caso**. 2014. 130 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

HELENE, P. **Manutenção para Reparo, Reforço e Proteção de Estruturas de Concreto**. Pini, 2ªed. São Paulo, 1992, 215p.

Lideranças aprovam iniciativa do governador Marcelo Miranda de construir uma nova ponte em Porto Nacional. Jornal O Paralelo 13, 23 de dez. 2015. Disponível em: <http://www.oparalelo13.com.br/index.php/component/k2/iem/1954lideran%C3%A7asaprovaminiciativado-governadormarcelomirandade construir>. Acesso em: 08 de nov. 2016.

MENDES, L. C. **Pontes**. Niterói: EdUFF, 2003. p.35 -111.

OLIVEIRA, M. C. B. *et al.* **Identificação e Caracterização de Reação Álcali- Agregado em Ponte de Concreto**. ANAIS do VI Simpósio EPUSP sobre Estruturas de Concreto, São Paulo/SP, 2006. p. 1386 – 1400.

SATORTI, A.L. **Identificação de patologias em pontes de vias urbanas e rurais no município de Campinas – SP**. 180 f. Dissertação de Mestrado em Estruturas, Faculdade de Engenharia Civil e Arquitetura, Universidade Estadual de Campinas. Campinas – SP: [s.n], 2008.

SEINFRA/TO. Portaria Nº 799 de 20 de setembro de 2011. SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA DO ESTADO DO TOCANTINS. In: Diário Oficial nº 3.472, Estado do Tocantins, República Federativa do Brasil. Palmas/TO, 2011. p. 51.

VERÇOZA, E. J. **Patologias das edificações**. Porto Alegre: Sagra, 1991, 9p.

VITÓRIO, J. A. P. **Pontes rodoviárias: fundamentos, conservação e gestão**. Recife: CREA-PE, 2002.

VITÓRIO, J. A. P. **Vistorias, Conservação e Gestão de Pontes e Viadutos de Concreto**. ANAIS do 48º Congresso Brasileiro do Concreto, Recife/PE, 2006. p.1-16.

TUTIKIAN, B.; PACHECO, M.. **Inspeção, Diagnóstico e Prognóstico na Construção Civil**. Boletin Técnico Alcopat – Brasil, 2013, 17p.