Anais do Congresso Brasileiro de Patologia das Construções
CBPAT2016

Abril de 2016
ISSN 2448-1459

ANÁLISE DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS IDENTIFICADAS NA PONTE SOBRE O RIO TOCANTINS, PORTO NACIONAL, TO

S. N. LIMA
Acadêmica de Engenharia Civil
ULBRA–Centro Universitário Luterano de Palmas
Tocantins; Brasil
sindynepomuceno@gmail.com

V. L. PARRIÃO
Acadêmica de Engenharia Civil
ULBRA–Centro Universitário Luterano de Palmas
Tocantins; Brasil
vanessaparriao@gmail.com

D. C. PARENTE
Engenheiro Civil
Centro Universitário Luterano de Palmas
Tocantins; Brasil
denis@ceulp.edu.br

RESUMO

Os problemas encontrados em pontes de concreto armado podem ser causados por diversos fatores, como por exemplo: execução inadequada, erros de projeto, e em especial a falta ou ineficiência de manutenção. Pois, em virtude do pensamento de que as estruturas de concreto armado tinham vida útil indeterminada, por muito tempo não se deu a devida importância às atividades de inspeção e manutenção nessas estruturas, o que comprometia no seu desempenho. O presente artigo baseou-se na inspeção visual, fundamentada em registros fotográficos, realizada na Ponte sobre o Rio Tocantins – Trecho Porto Nacional, cujo objetivo foi interpretar e avaliar as consequências da falta de manutenção adequada. Onde se pode destacar dentre as mais relevantes patologias: juntas de dilatação deterioradas e com acúmulos de detritos, patologias nas barreiras de proteção, corrosão e exposição de armaduras, desagregação de concreto das peças, eflorescências, lajes de concreto do passeio deterioradas, acúmulo de lixo, tubulações de drenagem obstruídas, acúmulo de água junto aos dutos de instalações de utilidade pública, equivoco na recuperação da pista de rolamento. A partir desse estudo puderam então ser feitas conclusões e recomendações para com os problemas identificados.

Palavras-chave: manutenção, pontes, vida útil, degradação do concreto.

ABSTRACT

The problems observed in reinforced concrete bridges can be caused by several reasons, such as improper execution, project miscalculations and specially lack or ineffective maintenance. Since it was supposed that reinforced concrete structures had undefined service life, it wasn't given proper relevance to the inspection and maintenance activities wich compromised its performance. The presente paper was based on the visual inspection and photographic records fom the bridge over Tocantins Rives, nearby the city of Porto Nacional, whose intent was to interpretate and avaliate the consequences from lack of proper maintenance. Betwen the most relevant pathologies, it is posible to highlight: damaged expansion joints filled with debris, pathologies in the protection barrier, corrosion and exposure of the rebars, concrete breakdown, efflorescence, damaged concrete slabs in the pedestrian traffic área, waste accumulation, obstructed drainage pipes, water acummulation inside the public services pipeline, inaccurate techniques selected to rehabilitate the road. This study made posible to obtain conclusions and recommendation regardind the identified problems.

Keywords: maintenance, bridges, service life, concrete degradation.

1. INTRODUÇÃO

Manutenção de estruturas consiste em um aglomerado de atividades, cujo objetivo é garantir o desempenho que na qual a estrutura foi projetada, e até mesmo prolongar sua vida útil, sendo que a inexistência de manutenção preventiva ou corretiva é um dos principais fatores que ocasionam a redução da vida útil das pontes. Ainda que as Obras de Arte Especiais (OAEs) tenham sido bem construídas e com a utilização de materiais e equipamentos adequados, não garante a durabilidade e desempenho das estruturas, sem as atividades de manutenção, que devem ser previstas ainda em projeto, face os agentes de degradação do ambiente de exposição. À vista disso é imprescindível a preocupação com as questões relacionadas à conservação das Obras de Arte Especiais.
Para a realização deste trabalho, foi utilizado como base o Manual de Recuperação de Pontes e Viadutos Rodoviários do DNIT (Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes) [1], que tem como objetivo listar as principais manifestações patológicas das pontes rodoviárias em concreto armado, convencional ou protendido, identificando-as e indicando ações preventivas e de tratamento. Conjuntamente foi utilizada a NORMA DNIT 010/2004 – PRO. Inspeções em pontes e viadutos de concreto armado e protendido [2].
O objetivo deste artigo é interpretar e avaliar as consequências da falta de manutenção adequada na superfície dos aparelhos de concreto, e nos demais elementos da ponte, tais como; barreiras de proteção, passeios, sistema de drenagem e pista de rolamento. E no que diz respeito à durabilidade e vida útil, procurou-se identificar o grau de deterioração (incidência de patologias) na Ponte sobre o Rio Tocantins – trecho Porto Nacional – TO.

2. PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

O presente trabalho baseou-se em estudo bibliográfico a livros, artigos, manuais, normas, e na apresentação de uma inspeção visual de um estudo de caso. Primeiramente definiu-se o objeto de estudo, ponte sobre o Rio Tocantins, trecho Porto Nacional - TO (59 km da Capital, Palmas).
A inspeção visual fundamentou-se em visita “in loco”, em exame a olho nu da parte superior da estrutura da ponte e definiram-se os aspectos a serem levados em consideração, que consistiram em: tabuleiros (pavimentação), juntas de dilatação, sistemas de drenagem, presença de umidade e infiltrações, barreiras de proteção, passeios, deterioração das peças em concreto, exposição de armaduras e instalações de utilidades públicas.
Assim, foi realizado exame visual por toda a superfície da ponte de ambos os lados, onde foram registros fotográficos, permitindo assim identificar manifestações patológicas e falhas advindas da falta e/ou de ausência de manutenção apropriada. Não houve necessidade de utilização de equipamentos especiais, os utilizados, foram: Trena metálica 5 m, prancheta, papel, caneta e câmera fotográfica. Ver fluxograma na figura 1.



Figura 1: Fluxograma da pesquisa

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Caracterização da obra

O objeto do presente estudo de caso trata-se de uma ponte em concreto armado construída em 1978, sobre o Rio Tocantins, localizada na rodovia TO-050, trecho de Porto Nacional – TO.
A estrutura é formada por dez trechos apoiados em nove pilares, sendo 8 trechos com 97,80 m e 2 trechos com 58,80 m, totalizando 900 m de comprimento, com um tabuleiro de 13,40 m de largura. A ponte conta com oito trechos intermediários formados por vigas isostáticas de 40 m de comprimento, que são apoiadas em balanços de 28,90 m de comprimento dos nove pilares intermediários. Os apoios das vigas intermediárias são em dentes gerber, com aparelhos de apoio de neoprene fretados. No meio da ponte os pilares chegam a 32 m de altura [3].

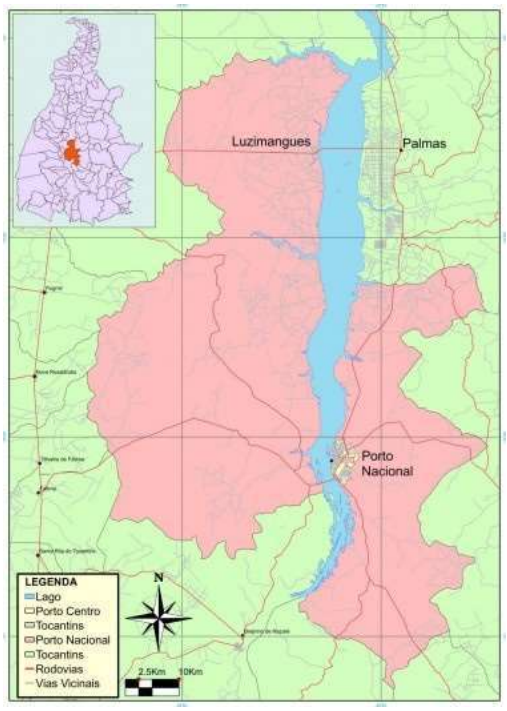

Figura 2: Limites do município de Porto Nacional, com a localização da sede do município. Fonte: Pinto, 2014.



Figura 3: Ponto sobre Rio Tocantins – Trecho Porto Nacional – TO. Fonte: Almeida; Rodrigues, 2003.

Abril de 2016
ISSN 2448-1459

3.2 Manifestações patológicas e falta de manutenção

Em geral, as principais anomalias diagnosticadas em pontes e viadutos são: fissuras, desagregação, segregação, perda de aderência, corrosão do concreto e armaduras, abrasão no concreto do tabuleiro e falhas de concretagem [5]. Porém muitos desses defeitos podem ser evitados e/ou minimizados por meio de manutenções nessas obras de arte, cujo objetivo é evitar deterioração precoce, pois a falta ou ineficiência de manutenção é umas das principais causas da redução da vida útil das estruturas.
[1] Manutenção preventiva: Para obtenção do mesmo "grau" de durabilidade e proteção, medidas tomadas com antecedência para prevenir o surgimento de defeitos têm um custo de vinte e cinco vezes superior ao custo das medidas na etapa de projeto. Manutenção corretiva: Envolve os trabalhos de diagnóstico, prognóstico, reparo e proteção das estruturas que já possuem manifestações patológicas. Essa manutenção apresenta um custo cento e vinte e cinco vezes superior aos custos das medidas que poderiam ter sido tomadas na etapa de projeto. Portanto destaca-se a importância da realização de inspeções nas Obras de Arte Especiais para que se possa detectar quando uma estrutura encontra-se deteriorada (corrosão de aço, concreto em mau estado, etc.) e precisa de intervenção [6].
Com inspeção visual da Ponte sobre o Rio Tocantins em Porto Nacional nota-se que a mesma apresenta um grau avançado de degradação. E baseado no que o DNIT preconiza, foram identificadas as seguintes patologias.

3.2.1 Sistema de drenagem insipiente

A finalidade dos sistemas de drenagem é remover rapidamente as águas pluviais do estrado, evitando acidentes de tráfego e comprometimento do concreto [2].
A figura 4 mostra o acúmulo de água na pista, devido à obstrução das tubulações de drenagem advindas da sujeira na pista de rolamento.
A presença de água é potencializa outras reações deletérias no concreto. Um ambiente úmido e possíveis infiltrações aumentam expressivamente os riscos de corrosões em armaduras, ataques por sulfatos, perda de massa e lixiviação de sais de hidratação.



Figura 4: Falha do Sistema de Drenagem – Ponte Sobre o Rio Tocantins

3.2.2 Manifestações patológicas em juntas de dilatação

As juntas de dilatação devem ser cuidadosamente inspecionadas, anotando-se seu tipo, sua integridade e capacidade de vedação, se está funcionando livremente e se estão sendo prejudicadas por acúmulo de detritos [7].
A função das juntas é permitir os movimentos relativos entre as duas partes da estrutura. Em alguns projetos de pontes os tabuleiros são interrompidos em função dos requisitos estruturais [8].
As juntas de dilatação devem assegurar que a movimentação total projetada da ponte sobre as juntas seja cumprida sem impactos ou danos aos elementos estruturais, garantir a continuidade da capa de rodagem e serem impermeáveis de forma a escoar a água sobre o tabuleiro de forma rápida e segura [9].
A manutenção da selagem das juntas tem um papel importantíssimo para a durabilidade do pavimento, devido aos selantes existentes no mercado possuir uma vida útil muito curta em relação à prevista para o pavimento [10]. Isso deve-se ao fato dos mesmos serem produzidos com materiais poliméricos, que apresentam degradação veloz que os materiais do pavimento.

ISSN 2448-1459

Na figura 5 pode-se identificar junta desgastada e ineficaz, e na figura 6 pode-se verificar o acúmulo de detritos nas juntas de dilação.



Figura 5: Junta de dilatação desgastada e ineficaz



Figura 6: Acúmulo de detritos na junta de dilatação

3.2.2 Manifestações patológicas na Pavimentação

A principal finalidade da pavimentação é suportar as pistas de rolamento e transferir esses esforços para os elementos estruturais da ponte. Além de assegurar que o tráfego ocorra livre e com segurança [6].
Assim vê-se que a pavimentação da ponte em estugo não atende fielmente do que se espera, segundo a definição do Departamento. Primeiramente o tráfego não é totalmente livre, pois há um controle de passagem de veículos pesados. E a segurança do tráfego é comprometida devido a falta de reparo na sinalização horizontal e patologias encontradas. A partir da figura 7 pode se ter uma visão da parte superior da ponte, onde mostra um exemplo de irregularidades na pista de rolamento, como fissuras, acúmulo de água e detritos, além da recuperação inadequada do pavimento.



Figura 7: Irregularidades da pista de rolamento

Na figura 8 pode-se verificar que no encontro das placas de concreto, pavimentação, obteve-se um desnivelamento das placas de aproximadamente 5 cm, este tipo de manifestações patológicas no pavimento causa desconforto, compromete a segurança do tráfego, provocam danos aos veículos, além de influenciarem na redução da vida útil do pavimento.

Abril de 2016
ISSN 2448-1459



Figura 8: Desnível da pista de rolamento

3.2.4 Manifestações patológicas no Concreto

- **Desplacamentos**

O desplacamento do concreto que envolve a camada de armadura é consequência da corrosão das mesas, pois, ao oxidar-se, o ferro sofre expansão, podendo chegar a dez vezes mais que seu volume inicial. Assim, exerce uma pressão sobre o material capaz de desplacar o concreto [11].



Figura 9: Desplacamento de concreto e exposição de armaduras

- **Eflorescências**

Eflorescências são depósitos de sais brancos na superfície do concreto ou argamassas, isso é resultado da sua exposição à água de infiltrações ou intempéries que carream para a superfície os compostos lixiviáveis da matriz cimetante, como o hidróxido de cálcio. A eflorescência modifica o aspecto visual por sua coloração esbranquiçada, além de poder causar degradação profunda na estrutura [12].

Na figura 10 pode-se verificar a presença de eflorescência, que na qual foi localizada na parte inferior dos tabuleiros.



Figura 10: Eflorescência na parte inferior dos tabuleiros

- **Cobrimento insuficiente, exposição e corrosão de armaduras.**

De maneira geral, a corrosão poderá ser entendida como a deterioração de um material, por ação química ou eletroquímica do meio ambiente aliada ou não a esforços mecânicos [13].
Os processos de corrosão das armaduras enfraquecem a estrutura e arreatam diversas manifestações patológicas nas estruturas, tais como: corrosão das armaduras e desagregações de concreto. Dependendo do grau de corrosão da armadura, chega a ser inviável a recuperação da estrutura [11].
Na figura 11 pode-se verificar a exposição e corrosão das armaduras, e especificamente na figura 12, vê-se cobrimentos insuficientes, em pontos que a camada de concreto sobreposta às armaduras é praticamente nula.



Figura 11: Exposição e corrosão de armaduras

Abril de 2016
ISSN 2448-1459



Figura 12: Espaçamentos insuficientes

- **Vazios de concretagem**

Os espaços vazios, resultantes da segregação do agregado graúdo e do agregado miúdo com a pasta de cimento, são conhecidos por vazios de concretagem ou "ninhos", cujas causas podem ser derivadas na inadequada vibração e adensamento ou por incompatibilidade do diâmetro do agregado com os espaçamentos das armaduras [7].
Um exemplo dessa manifestação patológica encontrada da ponte em estudo pode ser observado na figura 13.



Figura 13: Vazios de concretagem

3.2.6 Instalações de utilidade pública e passeio

É sabido que os pedestres são os mais vulneráveis à ação dos veículos nas travessias das interseções. As travessias devem ser perpendiculares às vias, de modo a diminuir a exposição dos pedestres aos veículos. Nas pontes de construção mais recente, os guarda-corpos somente existem se houver passeios laterais. Com a finalidade de assegurar uma proteção adequada a pedestres e ciclistas, os passeios laterais são colocados entre a barreira rígida de concreto e os guarda-corpos extremos. Recomenda-se que as larguras mínimas recomendáveis para passeios laterais são de 1,50 m para passeios predominantemente de pedestres [14].
Na figura 14, nota-se a ausência das placas de concreto de tapamento das canaletas de instalações, na área de passeio, o que deixa os pedestres mais expostos e vulneráveis a acidentes sobre a ponte. A figura 15 mostra o acúmulo de água nas canaletas de instalações o que ocasiona o aceleramento do processo de degradação do tabuleiro da ponte.

Abril de 2016
ISSN 2448-1459



Figura 14: Ausência das placas de concreto na área de passagem de pedestres



Figura 15: Acúmulo de água junto aos dutos

4. CONCLUSÃO

Ao fim deste trabalho, pode-se notar que na a ponte do Rio Tocantins, trecho Porto Nacional há problemas que poderiam ser evitados e/ou eufemizados por meio de manutenções adequadas e periódicas, onde por meio de diagnósticos haveria métodos de reparo para cada anomalia identificada, possibilitando assim um prolongamento da vida útil dessa estrutura, em especial por ser uma estrutura que fique exposta as agentes dos ambientes, como: intempéries, umidade excessiva, poluição, variação térmica, como também colisões e vandalismo.
A inspeção visual "in loco" permitiu identificar a necessidade de reparos e manutenções na ponte, devido à identificação das manifestações patológicas, provenientes que de falhas ou inexistência de manutenção de conservação, mesmo levando em consideração que o concreto não tem vida útil infindável, como por exemplo, no caso na ponte, que

Abril de 2016
ISSN 2448-1459

tem 38 anos desde sua inauguração. As principais patologias identificadas foram na pista de rolamento, corrosão e exposição de armaduras, desplacamento, eflorescências, vazios de concretagem.
Para melhorar a situação em que se encontra a ponte em estudo, é necessário que se faça uma limpeza, para a remoção de detritos e resíduos, desobstruir que as tubulações de drenagem, para a retirada de água na superfície e por fim e não menos importante uma manutenção realizada por profissionais capacitados, com utilização de equipamentos e materiais de qualidade. Onde se realize reparo no pavimento e revestimento, em casos até a remoção do material advindo de uma manutenção anterior, como também na modificação de inclinação da pista para evitar acúmulo de água; realizar reconstituição de cobrimentos de armaduras, reposição das lajes do passeio, assim como pinturas que protejam a estrutura contra ação da água. E salientando que as atividades relacionadas a manutenção devem ser realizadas com periodicidade e não esporadicamente.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. PUBLICAÇÃO IPR - 744: Manual de Recuperação de Pontes e Viadutos Rodoviários. Rio de Janeiro, 2010. 159 p.
[2] 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.
[3] ALMEIDA, Pedro Afonso de Oliveira; RODRIGUES, José Fernando Sousa. DIAGNÓSTICO ESTRUTURAL DA PONTE SOBRE O RIO TOCANTINS – TRECHO PORTO NACIONAL DA TO-050: RELATÓRIO TÉCNICO LSE-R010903. São Paulo: Lse, 2003. 58 p.
[4] PINTO, Lúcio Milhomem Cavalcante. Luzimangues: uma “nova cidade” na periferia de palmas? Arquitextos, São Paulo, ano 14, n. 164.02, Vitruvius, jan. 2014. Disponível em: <http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/14.164/5019>. Acesso em: 12 mar. 2016.
[5] VITÓRIO, J. A. P. – Pontes Rodoviárias – Fundamentos, Conservação e Gestão. Livro editado pelo Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia de Pernambuco, Recife, 2002.
[6] GIOVANNETTI, Ana Carolina Virmond Portela. 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, 2014. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/ 129436/328510.pdf?sequence=1>. Acesso em: 25 jan. 2016.
[7] DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. PUBLICAÇÃO IPR - 709 : Manual de Inspeção de Pontes Rodoviárias. 2ª ed. Rio de Janeiro: Ipr, 2004. 253 p.
[8] HELENE, P.; CASTRO, P.; O’REILLY, V. Manual de Reabilitação de Estruturas de Concreto Reparo, Reforço e Proteção. Editado por Degussa Construction Chemical Brasil, CYTED Red Rehabilitar, ISBN 85-903707-2-0, São Paulo SP, Setembro 2003.
[9] AHRENS, Wilson. A RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTOS DE OAE EM CONCRETO DE CIMENTO PORTLAND: 44ª REUNIÃO ANUAL DE PAVIMENTAÇÃO 18º ENCONTRO NACIONAL DE CONSERVAÇÃO RODOVIÁRIA. Foz do Iguaçu, 2015. 12 p.
[10] DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. PUBLICAÇÃO IPR - 737: Manual de Recuperação de Pavimentos Rígidos. Rio de Janeiro, 2010. 140 p.
[11] SOUZA, Vicente Custódio Moreira de; RIPPER, Thomaz. Patologia, Recuperação e Reforço de Estruturas de Concreto. São Paulo: Pini, 1998. 255 p.
[12] STORTE, Marcos. Manifestações Patológicas na Impermeabilização de Estruturas de Concreto em Saneamento. Disponível em: <http://www.forumdaconstrucao.com.br/conteudo.php?a=20&Cod=703>. Acesso em: 05 fev. 2016.
[13] GENTIL, V. Corrosão, 3ª edição: LTC, Rio de Janeiro, 1987.
[14] DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. PUBLICAÇÃO IPR - 698: Manual de Projeto de Obras-de-Arte Especiais. Rio de Janeiro: Ipr, 1996. 225 p.