



DESCRIÇÃO QUALITATIVA DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS DA PONTE PRESIDENTE DUTRA

MAIA, David Alan S. (1); BARBOSA, Anderson Henrique (2)

Engenheiro Civil, Graduado na UNIVASF, david.maia30@hotmail.com; Professor Colegiado Engenharia Civil, anderhb80@gmail.com

RESUMO

Todas as estruturas estão sujeitas a diversos níveis de degradação, e necessitam de manutenção e reparos ao longo de sua vida útil. A ponte presidente Dutra, cuja inauguração data de 1951, une os municípios de Juazeiro/BA e Petrolina/PE, apresenta alguns sinais de que necessita passar por uma avaliação de sua estrutura, de forma a serem corrigidas algumas manifestações patológicas desenvolvidas ao longo dos 64 anos de sua construção. Recentemente, esta passou por uma expansão, com acréscimo de duas faixas de rodagem. Função de sua idade, a ponte apresenta diversas manifestações patológicas em toda a sua extensão e vão desde a fundação ao tabuleiro (laje). O objetivo deste trabalho consiste na apresentação das manifestações patológicas observadas no trecho do rio São Francisco que apresenta a ponte como elemento de transição. Patologias como corrosão e armaduras expostas nas lajes do tabuleiro, ausência de tratamento de juntas nas partes antiga e nova da ponte, carbonatação e degradação no concreto dos elementos de fundação, mostrando a necessidade de manutenção corretiva na estrutura, que apesar de não se encontrar em atmosfera com maior agressividade, se encontra num estado de degradação que reduz sua vida útil.

Palavras-chave: Manifestações patológicas; Ponte; Avaliação qualitativa.

ABSTRACT

All structures are subject to varying degrees of degradation, and require maintenance and repairs throughout their life. The Presidente Dutra bridge, inaugurated in 1951, joins the municipalities of Juazeiro / BA and Petrolina / PE, presents some signs that it needs to undergo an evaluation of its structure, in order to correct some pathological manifestations developed during the 64 Years of its construction. Recently, this has undergone an expansion, with the addition of two lanes. Function of its age, the bridge presents diverse pathological manifestations in all their extension and they go from the foundation to the board (slab). The objective of this work is to present the pathological manifestations observed in the section of the São Francisco River that presents the bridge as a transition element. Pathologies such as corrosion and exposed reinforcement in the slabs of the board, absence of treatment of joints in the old and new parts of the bridge, carbonation and degradation in the concrete of the foundation elements, showing the need for corrective maintenance in the structure, which although not in an atmosphere with greater aggressiveness, is in a state of degradation that reduces its useful life.

Keywords: Pathological manifestations; Bridge; Qualitative evaluation.

1 INTRODUÇÃO

A ponte Presidente Dutra, que interliga os municípios de Juazeiro/BA e Petrolina/PE, cuja inauguração data de 1951, sendo a segunda ponte em concreto protendido (concretos com fios ou cabos de aço especiais de protensão) do Brasil. Um trecho em estrutura de aço formava uma estrutura elevadiça para passagem de barcos de médio e grande porte.

É evidente, pelo tempo e falta de manutenção, que a estrutura da ponte apresenta alguns sinais de que necessita passar por uma avaliação, de forma a serem corrigidas algumas manifestações patológicas desenvolvidas ao longo dos 64 anos de sua construção.

Para Mehta e Monteiro (2014), nenhum material é propriamente durável, pois

como resultado de interações ambientais, as suas propriedades mudam com o tempo, resultando no alcance de sua vida útil quando suas propriedades, sob determinadas condições de uso, não são mais capazes de resistir as condições e esforços solicitados. Para o concreto, este será durável e preservará sua forma, qualidade e capacidade de uso originais quando exposto ao ambiente de uso e esforços para o qual foi projetado.

Este trabalho apresenta o resultado de uma avaliação qualitativa sobre o estado de degradação da ponte presidente Dutra, através de uma investigação técnica *in loco* para avaliar o seu estado de conservação.

Esta avaliação levou em consideração o previsto nas normas NBR 6118/2014 e NBR 9452/2012, esta última específica para vistoria em pontes e viadutos.

2 MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM CONCRETO ARMADO

São destacadas neste item algumas das manifestações patológicas associadas a estruturas de concreto armado, dentre as principais que foram encontradas na vistoria realizada neste trabalho.

2.1 Desgaste por erosão

Pode ser definida como o desgaste causado pela passagem abrasiva dos fluidos contendo partículas finas suspensas.

2.2 Eflorescências

Processo em que o hidróxido de cálcio Ca(OH)_2 é dissolvido e arrastado pela presença de água.

Quimicamente, a eflorescência é constituída principalmente de sais de materiais alcalinos (sódio e potássio) e alcalino-terrosos (cálcio e magnésio) solúveis ou parcialmente solúveis em água. Pela ação da água da chuva ou da proveniente do solo, o elemento fica saturado e estes sais são dissolvidos.

Para Figueiredo et al. (2016), enquanto a eflorescência primária surge quando a água do processo de mistura do concreto emerge dos capilares, a eflorescência secundária é causada pela água externa que penetra na superfície do concreto.

2.3 Carbonatação

O fenômeno da carbonatação do concreto ocorre devido a exposição a alta concentração do gás carbônico (CO_2), facilmente encontrado nos centros urbanos. O dióxido de carbono atinge os poros do concreto, penetra e dilui-se através da umidade presente na estrutura, assim formando o ácido carbônico (H_2CO_3).

Este ácido reage rapidamente com o hidróxido de cálcio (Ca(OH)_2), produzindo água e carbonato de cálcio (CaCO_3). O carbonato de cálcio não deteriora o concreto, porém durante a sua formação consome os álcalis da pasta e reduz o seu pH, que está entre 12,6 e 13,5, e que logo após a carbonatação reduz para valores próximos de 8,5, gerando a despassivação do aço, tornando-o vulnerável ao processo de corrosão.

A corrosão será iniciada quando houver umidade (eletrólito), diferença de

potencial, agentes agressivos (CO_2 ou fuligem) e oxigênio ao redor da armadura. Os danos gerados a partir da carbonatação são fissuração do concreto, destacamento do revestimento do aço, redução da seção da armadura e perda de aderência desta com o concreto.

2.4 Corrosão das armaduras

O concreto confere ao aço uma barreira física que o separa e o protege do meio ambiente, mas também confere a este uma elevada alcalinidade, que permite formar uma película fina de ferrato de cálcio na superfície do aço, chamada de camada de passivação, mantendo-o inalterado por um tempo indeterminado, desde que o concreto seja de boa qualidade, e que suas propriedades físico-químicas não se alterem devido às ações externas. A camada de passivação é criada pouco depois do início da hidratação do cimento, sendo constituída de Fe_2O_3 , e adere fortemente ao aço Ferreira (2000 apud CAVACO, 2008).

Para Agra et al. (2016), o aço dentro do concreto é protegido por uma região passivadora, que impede o processo corrosivo, mas quando se reduz o pH para níveis inferiores a 11,5 ou na presença de íons cloretos, dependendo da concentração, pode-se despassivar a armadura e iniciar o processo de corrosão (patologia mais preocupante). Esse mecanismo ocorre através de processo eletroquímico na transformação do ferro metálico em ferrugem ocasionando expansão volumétrica do metal promovendo a demolição do concreto invólucro.

Quando são modificadas as condições de serviço do concreto devido à influência da penetração de substâncias agressivas, a película de passivação é deteriorada e logo a corrosão das armaduras é iniciada. A corrosão produz óxidos expansivos que causam fissuras e destacamento da camada de revestimento, devido ao aço ocupar um volume maior do que o aço inalterado, assim facilitando o ingresso de mais agentes agressivos.

3 METODOLOGIA

A ponte Presidente Dutra, objeto de avaliação, apresenta extensão de 800 m sobre o rio São Francisco. Vista geral pode ser observada na Figura 1.

Figura 1 – Vista geral da ponte Presidente Dutra



Fonte: <http://arquitetandonanet.blogspot.com.br>

Para a avaliação das manifestações patológicas, basicamente, foram seguidas as etapas de:

- Vistoria da ponte em toda a sua extensão, com observação da infra e superestrutura.
- Registro fotográfico das manifestações patológicas encontradas.

Para os casos aqui listados, a avaliação foi meramente qualitativa e destacadas as principais patologias, sem estabelecer o seu grau de risco e sua influência nos aspectos funcionais ou estéticos.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nas Figuras 2 e 3 podem ser observados os aspectos de conservação da laje do tabuleiro da ponte, visto da parte inferior, onde também podem ser observadas as cordoalhas de protensão do vigamento.

Figura 2 – Vista da parte inferior do tabuleiro da ponte



Fonte: Autores (2016)

Figura 3 – Vista de outra parte do tabuleiro da ponte



Fonte: Autores (2016)

Pode-se perceber das Figuras 2 e 3 o desgaste na parte inferior da laje, onde esta apresenta armaduras expostas e com corrosão. Detalhes destas situações podem ser visualizadas nas Figuras 4 a 7.

Figura 4 – Vista geral do desgaste na parte inferior da laje da ponte



Fonte: Autores (2016)

Figura 5 – Armadura exposta em ponto localizado da laje



Fonte: Autores (2016)

Figura 6 – Armadura exposta em ponto localizado da laje com principio de corrosão



Fonte: Autores (2016)

Figura 7 – Situação análoga a anterior



Fonte: Autores (2016)

Ressalta-se que a ponte passou por uma ampliação para a melhoria do tráfego entre os dois municípios, mas não foi dada ênfase na manutenção das partes degradadas, principalmente no tabuleiro, uma das regiões mais afetadas.

Foram encontrados também pontos com indicação de eflorescências, sendo destacados nas Figuras 8 e 9.

Figura 8 – Eflorescência no bloco de coroamento das estacas



Fonte: Autores (2016)

Figura 9 – Eflorescência na parte inferior da laje



Fonte: Autores (2016)

Outra região da ponte muito afetada são os elementos de fundação, trechos executados em concreto armado e em tubulão metálico. Vista geral destes elementos pode ser observada na Figura 10.

Figura 10 – Vista dos elementos de fundação em concreto armado e aço



Fonte: Autores (2016)

Para os elementos de concreto armado foram encontrados trincas e desgaste por abrasão, conforme observado nas Figuras 11 a 13.

Para os tubulões, é possível observar a corrosão e os deslocamento de camadas de aço na região onde há a variação da umidade pela água do rio, destacado na Figura 14.

Figura 11 – Trincas no elemtno de fundação em concreto armado



Fonte: Autores (2016)

Figura 12 – Trincas no elemento de fundação em concreto armado, vista em outro elemento



Fonte: Autores (2016)

Figura 13 – Desgaste por abrasão no elemento de concreto armado



Fonte: Autores (2016)

Na expansão, foi necessário a junção de concretos com diferentes qualidades, sendo a interface com aparente falta de tratamento, como destacado na Figura 15.

Figura 14 – Corrosão e deslocamento no tubulão metálico



Fonte: Autores (2016)

Figura 15 – Falta de união entre os concretos no bloco de fundação



Fonte: Autores (2016)

Para avaliar a carbonatação de alguns elementos, foi realizado o teste com fenolftaleína a uma profundidade de 3 cm da superfície. Era esperado encontrar nos elementos mais antigos que estes tivessem afetados pela carbonatação, ao contrário dos elementos mais novos, executados durante a expansão, o que foi evidenciado nos testes, visualizados nas Figuras 16 e 17,

Figura 16 – Detalhe do ensaio no bloco de fundação sem indicio de carbonatação



Fonte: Autores (2016)

Figura 17 – Detalhe do ensaio no bloco de fundação com indicio de carbonatação



Fonte: Autores (2016)

5 CONCLUSÕES

De posse das avaliações realizadas, pode-se concluir:

- Diversas patologias ao longo da extensão da estrutura foram encontradas, como corrosão acentuada, perda de cobrimento e indícios de carbonatação, principalmente no tabuleiro, tornando-se necessária uma investigação mais detalhada para o estabelecimento da situação de severidade das patologias encontradas e suas implicações na determinação de sua vida útil
- A inobservância das patologias durante a fase de expansão, que poderiam ter sido minimizadas e, como consequência, ter gerado aumento da vida útil da estrutura, que podem ter como consequências o agravamento ao longo do tempo ou geração de outras patologias, sendo que não foi observada em alguns pontos da estrutura o tratamento da interface entre o antigo e o novo, possibilitando que novas manifestações

patológicas possam surgir e acelerar o processo de degradação da estrutura.

REFERÊNCIAS

AGRA, T. M. S.; MONTEIRO, E. B.; ALCÂNTARA, P. S. X.; LIMA, N. M. V.; BURLE, E. C. L. S. **Manifestações patológicas em reservatório de Concreto armado por movimentação térmica dos elementos estruturais**. Seminário de Patologia e Recuperação Estrutural – SEMIPAR, UPE, Recife – PE, 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6118 - Projeto de estruturas de concreto – Procedimento**. Rio de Janeiro, 2014.

_____. **NBR 9452 - Vistoria de pontes e viadutos de concreto**. Rio de Janeiro, 2012.

CAVACO, J. R. Z. **Patologias nas estruturas de concreto armado**. Trabalho de conclusão de curso – Engenharia Civil, Universidade Regional de Blumenau, Blumenau, 2008.

FIGUEIREDO, A.; COSTA, V.; PEDROZA, T.; SOUZA, L.; SILVA, D. **Considerações sobre a água como agente causador das manifestações patológicas em estruturas de concreto**. Seminário de Patologia e Recuperação Estrutural – SEMIPAR, UPE, Recife – PE, 2016.

MEHTA, P. K; MONTEIRO, P. **Concreto – Microestrutura, Propriedades e Materiais**. IBRACON. 4a Edição, 2014.

SOUZA, V. C.; RIPPER, T. **Patologia, recuperação e reforço de estruturas de concreto**. Editora Pini, São Paulo, 2008.