ESTUDO DAS CONDIÇÕES GERAIS DA PONTE FELIPE GUERRA - ASSÚ/RN – LEVANTAMENTO DA INCIDÊNCIA DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS

A. SOUSA
Estudante
Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Mossoró/RN; Brasil
adna_erica@hotmail.com

A. SILVA
Estudante
Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Mossoró/RN; Brasil
arthur.leocadio@hotmail.com

J. SILVA
Professora
Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Angicos/RN; Brasil
janaina.salustio@ufersa.edu.br

R. SILVA
Estudante
Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Angicos/RN; Brasil
rutevnobrega@gmail.com

M. NOBREGA
Professora
Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Angicos/RN; Brasil
marcilenenobrega@ufersa.edu.br

RESUMO

Embora não seja a única opção, o concreto armado trata-se de um material bastante utilizado em todo o mundo. Este material possui boa resistência à compressão, entretanto para manter sua qualidade as estruturas de concreto devem passar por processos de manutenção e acompanhamento de surgimento de manifestações patológicas. Para realização deste estudo, foi escolhida uma ponte edificada no ano de 1952 e possui sua estrutura em concreto armado e, dessa forma, sabendo-se da importância do acompanhamento das manifestações patológicas o presente trabalho tem como objetivo estudar as principais manifestações presentes na ponte Felipe Guerra localizada na BR – 304/RN entre os municípios de Assú e Itajá, baseando nas indicações propostas pelo DNIT. Nesse contexto foi possível verificar através de vistorias no local e registros fotográficos que a ponte se encontrava bastante deteriorada, apresentando diversas manifestações patológicas principalmente na supraestrutura.

Palavras-chave: Manifestações patológicas. Concreto armado. Pontes.

ABSTRACT

Although it is not the only option, the reinforced concrete is a material widely used all over the world. This material has good resistance to compression, however to maintain its quality it must go through processes of maintenance and monitoring of the appearance of pathological manifestations. In order to carry out this study, a bridge that was built in 1952 was chosen to be and has its structure in reinforced concrete and, therefore, knowing the importance of the accompaniment of the pathological manifestations, the present work has the objective to study the main manifestations present in the Felipe Guerra bridge located in BR - 304/RN between the cities of Assú and Itajá, based on the indications proposed by DNIT. In this context it was possible to verify through on-site surveys and photographic records that the bridge was very deteriorated, presenting several pathological manifestations mainly in the superstructure.

Keywords: Pathological Manifestations. Reinforced concrete. Bridges.

1. INTRODUÇÃO

Pontes são estruturas que dão continuidade a via em que possui um fluxo de veículos e buscam a transposição de obstáculos que podem vir a ser: rios, braços de mar, vales profundos, outras vias, etc. Considera-se ponte quando esse obstáculo for um rio; e viaduto quando este for um vale ou outra via, sendo estas importantes para o desenvolvimento de diferentes regiões do país, integrando cidades e reduzindo distâncias (MARCHETTI, 2008).

Tendo em vista a importância das Obras de Arte Especiais – OAE, percebe-se a necessidade da realização de vistorias que possam avaliar seu estado de conservação. Analisar o estado de conservação da sua estrutura é de fundamental importância, pois as mesmas estão sujeitas a degradação que dependendo de sua natureza e intensidade podem vir a afetar seu comportamento estrutural.

Várias são as ações que as pontes estão submetidas, assim como as condições do ambiente em que estão inseridas. Dessa forma para garantir a integridade da estrutura, preservá-la da deterioração e prolongar sua vida útil, é de extrema importância que sejam realizadas inspeções regulares e manutenções adequadas. Segundo a NBR 6118 (ABNT, 2014) “Projeto de estruturas de concreto – Procedimento”, as estruturas de concreto armado devem ser projetadas e construídas conforme as condições ambientais locais para dessa forma, ser conservada sua segurança e estabilidade prevista para sua vida útil de projeto.

Embora sejam conhecidas pela sua durabilidade e baixo custo com manutenção, dependendo do projeto, execução e manutenção, as pontes de concreto armado podem estar sujeitas a apresentarem problemas relacionados a manifestações patológicas. As trincas e fissuras nas estruturas de concreto são, por exemplo, manifestações que resultam na fragilidade da estrutura pois o concreto é um material não resistente à tração, e dependendo do número e localização das manifestações patológicas, acarretará em fatores decisivos para a degradação da estrutura e possível corrosão da armadura (DNIT IPR 744, 2010).

Além das fissuras e trincas, problemas patológicos advindos de causas eletroquímicas como por exemplo, a corrosão das armaduras poderá causar alterações prejudiciais à estrutura, tais como desgastes, variações químicas ou modificações estruturais, tornando a estrutura inadequada para uso. (GENTIL, 2012).

Desta maneira, entende-se que a construção de um trabalho a respeito da análise do estado geral das estruturas de concreto armado, em especial, de uma OAE, torna-se relevante para a construção civil, na medida que poderá colaborar com os órgãos públicos competentes fornecendo informações a respeito do estado atual dessas estruturas, por meio da apresentação das manifestações patológicas identificadas e uma análise dos fatores que contribuíram para o seu aparecimento.

Sendo assim, este trabalho possui como objetivo principal realizar um levantamento do estado geral da Ponte Felipe Guerra, com ênfase no levantamento do histórico estrutural da ponte, como também a incidência de manifestações patológicas.

2. METODOLOGIA

2.1 Local de pesquisa

O trabalho foi realizado na Ponte Felipe Guerra localizada entre os municípios de Assú e Itajá no Estado do Rio Grande do Norte, sobre o Rio Piranhas – Açu, na rodovia federal BR – 304, Km 115, 34. A Figura 1 ilustra a localização da ponte.

Figura 1 – Mapa de situação da Ponte Felipe Guerra.



Fonte: Rio Grande do Norte, 2014.

A ponte divide-se em 2 segmentos extremos, com 2 vãos contínuos e um balanço voltado para o trecho interno e 5 segmentos intermediários com 2 vãos contínuos e 2 balanços intercalados por 3 vãos isostáticos tipo Gerber. A mesma apresenta 5 trechos de vigas contínuas que se encontram sobre apoios intermediários de 30 metros e seus balanços são de 7,50 metros. Os vãos da extremidade encontram-se sobre apoios de 22,50 m e seus balanços apoiam-se em 6 vãos isostáticos do tipo Gerber de 15 metros. Dessa forma, a Ponte é constituída por 18 vãos de 30 metros e 2 vãos extremos com 22,50 metros, totalizando um comprimento teórico de 585 metros.

A seção transversal da mesma apresenta 2 vigas longarinas com alturas variáveis de forma parabólica, 2 faixas de rolamento com largura de 8,30 metros e os seus guarda corpos são de concreto armado. A Figura 2 é um trecho da ponte que destaca um dos dentes Gerber e um dos vãos contínuos. Na imagem identifica-se também a armação dos blocos de estaca expostos.

Figura 2 – Trecho da Ponte Felipe Guerra com detalhe para o dente Gerber.



Fonte: Acervo do autor (Setembro 2016).

Ao longo dos 64 anos de utilização da ponte, não se tem registros de documentos no DNIT que atestem realização de manutenções ou reparos realizados. No entanto, foi possível verificar que atualmente existe projeto executivo aprovado em 2014 que se propõe a recuperar, reforçar e reabilitar a ponte. Com esta intervenção estão previstos de serem executados reparos na infraestrutura, na mesoestrutura e por fim na superestrutura. A ponte apresentará, após a intervenção, passarela para pedestres assim como o acesso a mesma, acostamento, sinalização, iluminação e defensas metálicas.

2.2 Levantamento das manifestações patológicas

Para realização do levantamento da incidência de manifestações patológicas na ponte foram realizadas em primeiro momento visitas *in loco* e depois foram feitos registros fotográficos da super, meso e infraestrutura.

3. RESULTADOS

3.1 Caracterização estrutural da Ponte Felipe Guerra

A Ponte Felipe Guerra é uma obra de arte especial (OAE), em concreto armado, implantada pelo Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS) no ano de 1952. Na Figura 3 podem-se observar registros fotográficos da construção da ponte.

Figura 3 – Construção da ponte.



Fonte: Wikipedia, 2016.

3.2 Apresentação das manifestações patológicas presentes na ponte

A partir das inpeções realizadas no local e a análise dos registros fotográficos foi possível identificar algumas manifestações patológicas presentes na ponte, que serão apresentadas e discutidas a seguir.

3.2.1 Manifestações patológicas presentes na superestrutura

Foram identificadas na superestrutura as manifestações patológicas do tipo fissuras e trincas, desagregação, segregação do concreto e corrosão das armaduras. Foi possível observar também que os guarda corpos encontravam-se bastante deteriorados, apresentando manifestações patológicas do tipo fissuras e trincas, desagregação e corrosão das armaduras. Na Figura 4 observa-se o comprometimento dos guarda corpos em que os mesmos apresentam suas ferragens expostas em vários trechos.

A presença desses problemas patológicos podem estar relacionados a desagregação devido à oxidação das armaduras, em razão da inexistência de serviços de manutenção e devido a choques e impactos de veículos.

Figura 4 – Detalhe dos guarda corpos deteriorados.



Fonte: Acervo do autor (Setembro 2016).

Na Figura 5 pode-se observar que uma determinada parte do trecho, há uma deterioração maior dos guarda corpos, foi possível visualizar também que nesse trecho a ponte não estava completamente nivelada e havia uma vibração maior sentida durante a realização da inspeção, processo esse que pode estar relacionada com o agravamento dos problemas.

Figura 5 – Detalhe dos guarda corpos desnivelados.



Fonte: Acervo do autor (Setembro 2016).

Na pista de rolamento foi verificado que alguns pontos apresentavam irregularidades no asfalto, conforme apresentado na Figura 6. Essas irregularidades estão relacionadas especialmente com o desgaste superficial, provocado pelo tráfego de veículos, infiltração de água e quebra de juntas de dilatação.

Figura 6 – Pista de rolamento apresentando irregularidades nas condições do asfalto.



Fonte: Acervo do autor (Setembro 2016).

A supraestrutura da ponte é constituída por doze juntas de dilatação transversais localizadas nos 6 vãos do tipo Gerber. Observou-se nas mesmas, aberturas acentuadas, sem nenhum material de preenchimento flexível e impermeável, estando algumas preenchidas pelo asfalto e outras não. Da maneira como se encontra, as juntas proporcionam total infiltração das águas pluviais e acentuam a deterioração das transversinas e apoios das longarinas dos vãos tipo Gerber, como pode ser observado na Figura 7. Além da infiltração através das juntas, a ponte sofre com a ausência do sistema drenagem.

A estrutura do tabuleiro é constituída por vigas longitudinais (longarinas) e vigas transversais (transversinas). Nessa região, em razão da ausência de material de preenchimento da juntas, foi observada a exposição da armadura e desagregação do concreto em algumas delas, além das manchas de infiltração, o que reforça a causa apontada. O fato das armaduras estarem expostascompromete a estrutura, pois a mesma passa a estar submetida a ataques químicos devido à falta de proteção física. Dessa forma é necessária a realização de reparos para garantir a integridade da peça comprometida, pois as armaduras expostas estão sujeitas a corrosão, que ocasiona a redução da resistência à flexão da viga. Na Figura 7 pode-se observar também a exposição da armadura e desagregação do concreto presente nas longarinas da ponte.

Figura 7 – Exposição da armadura presente nas longarinas.



Fonte: Acervo do autor (Setembro 2016).

Ainda na superestrutura pode-se verificar a falta de pingadeira. A ausência desse dispositivo gera o escorrimento das águas nas lajes em balanço e, a umidade constante nessa região de baixa insolação, pode levar ao aparecimento de mofo, provocar carreamento de sais, contribuindo para o aparecimento de eflorescência, aumentando a porosidade da peça e, consequentemente facilitando o ingresso de outros agentes agressivos . Na Figura 8 vê-se a laje inferior do estrado com manifestações patológicas advindas principalmente da falta desse dispositivo.

Figura 8 – Manifestações patológicas devido à falta de pingadeiras.



Fonte: Acervo do autor (Setembro 2016).

A porosidade característica do concreto, a ausência de pingadeiras e a infiltração através das juntas, facilitam o processo de manchas e eflorescência. Essas manifestações patológicas estão presentes em vários locais da estrutura como pode-se observar na Figura 9.

Figura 9 – Manchas e eflorescência na estrutura inferior do tabuleiro.



Fonte: Acervo do autor (Setembro 2016).

3.2.2 Manifestações patológicas na mesoestrutura

A mesoestrutura é constituída por pilares do tipo parede maciça de concreto, com seção transversal retangular variável. Os pilares da ponte Felipe Guerra apresentam algumas manifestações patológicas como trincas e fissuras, lixiviação, desagregação e desplacamento do concreto, corrosão das armaduras e eflorescência. As Figuras 10 e 11 ilustram trincas e fissuras presentes nos pilares. Essas podem comprometer a estrutura, servindo de entrada para agentes deletérios em seu interior.

Figura 10 – Trincas presentes nos pilares.



Fonte: Acervo do autor (Setembro 2016).

Figura 11 – Trincas presentes nos pilares.



Fonte: Acervo do autor (Setembro 2016).

Na Figura 13 observa-se o efeito da erosão no concreto do pilar e no bloco da estaca. A erosão consiste de um desgaste superficial da pasta de cimento causado pelo contato da água do rio, com partículas em suspensão que se chocam contra a superfície de concreto, provocando o seu desgaste por colisão ou escorregamento. Este efeito das águas sobre estes elementos da ponte trás como consequência direta o aumento da porosidade, que por sua vez provocará uma redução da resistência do concreto.

Figura 13 – Efeito da erosão no pilar e bloco de concreto.



Fonte: Acervo do autor (Setembro 2016).

Em alguns pilares foi detectada a presença de eflorescência (Figura 14). Essa manifestação patológica, detectada em alguns elementos está ligada a infiltração das águas através das trincas, fissuras e ausência do preenchimento das juntas de dilatação do tabuleiro.

Figura 14 – Eflorescência nos pilares.



Fonte: Acervo do autor (Setembro 2016).

3.2.3 Manifestações patológicas na infraestrutura

A infraestrutura é constituída por estacas pré–moldadas de concreto, coroadas por blocos de concreto armado. Foi observado, conforme ilustrado na Figura 15, que várias estacas, blocos de coroamento e pilares, apresentavam exposição de sua armadura. Este problema pode estar ligado ao cobrimento insuficiente, que não levou em consideração a agressividade do ambiente, bem como o baixo índice de manutenção por parte de obras públicas, e possivelmente a ausência de medidas que visassem aumentar a durabilidade da estrutura, tais como adoção de baixa relação água cimento utilizada na dosagem do concreto e resistência mecânica compatível com as condições ambientais aos quais os elementos de concreto armado estariam expostos.

Figura 15 – Pilar com armadura exposta.



Fonte: Acervo do autor (Setembro 2016).

4. CONCLUSÕES

Após o estudo realizado na Ponte Felipe Guerra, foi possível considerar que:

- A vistoria realizada no local possibilitou a identificação de diversas manifestações patológicas como: fissuras, trincas, eflorescência, exposição e corrosão da armadura, desagregação e desplacamento do concreto.

- A superestrutura apresentou várias manifestações patológicas e em uma parte do trecho apresentou uma vibração que pode ter contribuído com o aumento das manifestações nos guarda corpos e aumento do espaçamento entre as juntas de dilatação.

- A maior parte das juntas de dilatação estavam com pouca vedação, principalmente nas suas extremidades, favorecendo a infiltração das águas e consequente deterioração do tabuleiro. Dessa forma na parte inferior do tabuleiro foi observado a presença de eflorescência e nos vigamentos a exposição da ferragem e desagregação do concreto.

- Na mesoestrutura foi observado a presença de algumas trincas, fissuras, eflorescências e desplacamento no concreto dos pilares.

- Na infraestrutura foi possível detectar a exposição da armadura na parte inferior de um dos pilares e exposição de diversas estacas.

- Devido as manifestações patológicas identificadas, algumas muito graves, esse documento deverá ser encaminhado aos órgãos públicos competentes para reparações imediatas.

5. REFERÊNCIAS

ALVES, Lauro Ferenzini. **OBRAS-DE-ARTE ESPECIAIS BR-267/MG: PATOLOGIAS x FATORES INFLUENTES.** 2012. 84 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2012.

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

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7188**: Carga móvel rodoviária e de pedestres em pontes, viadutos, passarelas e outras estruturas. 2 ed. Rio de Janeiro, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8681**: Ações e segurança nas estruturas - Procedimento. Rio de Janeiro, 2003.

BERTOLINI, L.; **Materiais de construção:** patologia/ reabilitação/ prevenção. São Paulo: Oficina de Textos, 2010.

CAVALCANTI, M. et. al. Análise das manifestações patológicas da ponte princesa Isabel – estudo de caso. In: SEMINÁRIO DE PATOLOGIA E RECUPERAÇÃO ESTRUTURAL, 1, Recife, 2016. **Anais**. Recife: Marília Cavalcanti, 2016.

CONGRESSO BRASILEIRO DE PONTES E ESTRUTURAS, 9, 2016, Rio de Janeiro. **Análise das Manifestações Patológicas Identificadas na Ponte Sobre o Rio Tocantins, Porto Nacional – TO.** Rio de Janeiro: S. N., 2016. 10 p.

CUNHA, Aurélio Augusto. **Estudo das patologias em obras de arte especiais do tipo pontes e viadutos estruturados em concreto.** 2011. 152 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Goiás, Goiânia, 2011.

CURCIO, Ronald Cristhian de Lima. **PONTES RODOVIÁRIAS:** Levantamento das principais patologias estruturais. 2008. 56 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade SÃo Francisco, Itatiba, 2008.

DEBS, Mounir Khalil El; TAKEYA, Toshiaki. **INTRODUÇÃO ÀS PONTES DE CONCRETO.** 2009. 106 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia de Estruturas, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2009.

DNER. (1996). **Manual de projeto de obras-de-arte especiais.** Departamento Nacional de Estradas de Rodagem. Diretoria de desenvolvimento tecnológico, Rio de Janeiro.

DNIT. (2004). **Manual de Inspeção de Pontes Rodoviárias**. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Diretoria de Planejamento e Pesquisa, Rio de Janeiro.

DNIT. (2010). **Manual de Projeto e Práticas Operacionais para Segurança nas Rodovias**. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Diretoria Executiva, Rio de Janeiro.

DNIT. (2010). **Manual de Recuperação de Pontes e Viadutos Rodoviários**. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Diretoria Executiva, Rio de Janeiro.

FARRAPO, M. A. F. **Análise das manifestações patológicas apresentadas na ponte sobre o Rio Acaraú , Sobral – CE**. In: CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE PATOLOGÍA Y RECUPERACÍON DE ESTRUCTURAS, IX, João Pessoa, 2013**. Anais.** João Pessoa: Miguel Arcanjo Feijão Farrapo, 2013.

FELIPE, T. R. C. **Efeitos da corrosão e suas manifestações patológicas em pontes de concreto armado: estudo de caso.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CONCRETO, 56, Natal, 2014. **Anais.** Natal: IBRACON, 2014.

GENTIL, Vicente. **CORROSÃO.** 3. ed. Rio de Janeiro: Ltc, 2012.

LENCIONI, Julia Wippich. Proposta de Manual Para Inspeção de Pontes e Viadutos em Concreto Armado – Discussão Sobre a Influência dos Fatores Ambientais na Degradação de Obras-de-Arte Especiais. 2005. 187f. Tese de Mestrado em Engenharia de Infra-Estrutura Aeroportuária – Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São José dos Campos.

MARCHETTI, Osvaldemar. **Pontes de Concreto Armado.** São Paulo: Blucher, 2008.

MEDEIROS, Alisson Gadelha de. **ANÁLISE DE DURABILIDADE DA PONTE DO RIO DO CARMO UTILIZANDO ENSAIOS NÃO DESTRUTIVOS, NORMA DNIT E A METODOLOGIA GDE/UNB.** 2015. 149 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2015.

PINHO. F. O.; BELLEI. I. H. **Pontes e viadutos em vigas mistas**. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Siderurgia, Centro Brasileiro de Construção em Aço (CBCA), 2007. (Manual de construção de aço).

RIO GRANDE DO NORTE. Jbr Engenharia Ltda. Dnit. **PROJETO EXECUTIVO DE ENGENHARIA PARA RECUPERAÇÃO, REFORÇO E REABILITAÇÃO DA PONTE RODOVIÁRIA "FELIPE GUERRA" SOBRE O RIO ASSU/RN.** Br-304/rn: Dnit, 2014.

SARTORTI, Artur Lenz. **Identificação de patologias em pontes de vias urbanas e rurais no município de Campinas - SP.** 2008. 177 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2008.

SOUTO, Daniela Sant'anna. Manifestações patológicas em pontes de concreto armado. **Especialize,** Porto Alegre, p.1-18, 19 jan. 2015. Mensal.

VITÓRIO, José Afonso Pereira. **Pontes rodoviárias:** Fundamentos, conservação e gestão. Recife: Crea - Pe, 2002.