



ESTUDO DE CASO: AVALIAÇÃO PATOLÓGICA DA PONTE RODOVIÁRIA DA RUA JOSÉ BORBA FILHO, MONTEIRO- PB

SOUSA, Nilberte M. (1); NASCIMENTO, Elivelthon (2); PORTELA, Maria (3);
FIGUEIREDO, Amanda (4)

*Universidade de Pernambuco, nilberte.muniz@hotmail.com; Universidade de Pernambuco,
elivelthonascimento@gmail.com; Universidade de Pernambuco, fernandaportela40@gmail.com;
Universidade de Pernambuco, amandaalmeida1602@gmail.com*

RESUMO

As pontes rodoviárias surgiram com a finalidade de viabilizar a ligação contínua da rodovia, estando presentes na maior parte das obras rodoviárias brasileiras sendo chamadas de obras de artes especiais-OAE. Assim como em outras estruturas de concreto, elas também precisam passar por manutenções regulares. Sem os devidos cuidados relativos a estas estruturas, torna-se inevitável o aparecimento das chamadas manifestações patológicas. No Brasil, a falta de cultura de manutenção preventiva faz com que essas estruturas cheguem a atingir um alto grau de deterioração para começarem a ser recuperadas, gerando um alto custo quando comparado àquele relativo às manutenções preventivas e pequenos reparos. Este artigo tem como objetivo registrar as manifestações patológicas observadas na estrutura da ponte sobre o rio Paraíba, situada na rua José Borba Filho, Monteiro – PB, bem como suas origens e processos necessários para a realização de intervenções de recuperação. Para isso, foram realizadas visitas técnicas a fim de fazer registros fotográficos e elaborar relatórios técnicos. Nessa estrutura foram detectados diversos tipos de manifestações patológicas, dentre elas pode-se citar: cobertura insuficiente do concreto, corrosão das armaduras, manchas de carbonatação, ação de agentes biológicos, segregação do concreto, fissuras e trincas, entupimento de drenos, manchas de umidade, falta de preenchimento nas juntas de movimentação e presença de fissuras e desgaste nas passarelas e guarda corpos.

Palavras-chave: Pontes Rodoviárias. Manutenção. Recuperação Estrutural.

ABSTRACT

The road bridges arose with the purpose of making possible the continuous connection of the highway, being present in most of the Brazilian road works being called works of special arts-OAE. As with other concrete structures, they also need to undergo regular maintenance. Without proper care for these structures, the onset of so-called pathological manifestations becomes inevitable. In Brazil, the lack of a preventive maintenance culture causes these structures to reach a high degree of deterioration to begin to be recovered, generating a high cost when compared to the one related to preventive maintenance and minor repairs. This article aims to record the pathological manifestations observed in the structure of the bridge over the Paraíba river, located at Street José Borba Filho, Monteiro - PB, as well as its origins and processes required for recovery interventions. For this, technical visits were made to make photographic records and prepare technical reports. In this structure, several types of pathological manifestations were detected, such as: insufficient concrete cover, corrosion of reinforcement, carbonation staining, biological agent action, concrete segregation, cracks and cracks, drain clogging, moisture stains, Lack of filling in the joints of movement and presence of cracks and wear on the walkways and guard bodies.racks and wear on catwalks and body guards.

Keywords: Road Bridges. Maintenance. Structural Recovery.

1 INTRODUÇÃO

Desde o início da civilização, com a redução do nomadismo e o crescente estabelecimento do homem em locais fixos o qual deu início à formação das primeiras comunidades, surgiu a necessidade de construir as primeiras obras de

infraestrutura. As primeiras pontes foram construídas com pedras naturais a fim de ligar dois pontos antes inatingíveis.

Com o melhoramento das técnicas construtivas e sobretudo com o advento do concreto, as grandes obras de infraestrutura foram ficando cada vez mais presentes no dia a dia.

Embora muitos conhecimentos tenham sido adquiridos, muitas estruturas apresentam desempenho insatisfatório devido às falhas involuntárias, imperícias, a má utilização de materiais, envelhecimento natural, ações da natureza, erros de projeto e falta de manutenção (LOTTERMANN, 2013).

Ribeiro e Helene (2014), tratam as manifestações patológicas como a parte da engenharia que estuda os sintomas, as causas e os defeitos das construções. Ou seja, são os diagnósticos do possível problema.

Nascimento *et al* (2016) analisando ocorrências de manifestações patológicas em edificações públicas no Estado de Pernambuco, constataram que os maiores índices ocorrem em decorrência de corrosão por cloretos, com 37% e seguido por 25% de corrosão por carbonatação.

Tendo em vista a importância que tal temática apresenta, este artigo tem como objetivo registrar as manifestações patológicas observadas na estrutura da ponte sobre o rio Paraíba, situada na rua José Borba Filho, Monteiro – PB, bem como suas origens, verificando os processos necessários para que possam ser feitas as devidas correções.

2 PONTES RODOVIÁRIAS

As pontes são obras de infraestrutura que têm grande importância no desenvolvimento de uma região, tanto do ponto de vista econômico quanto no social, visto que ela liga dois pontos antes obstruídos. Isso permite às estradas assegurar o livre deslocamento da população, o escoamento da produção agrícola, dentre outros benefícios.

Segundo Albuquerque *et al.* (2014), as pontes rodoviárias surgiram com a finalidade de viabilizar a ligação contínua da rodovia, que diferente dos aterros, os quais são executados com este mesmo objetivo, não vedam por completo a seção de travessia. O autor afirma ainda que as pontes possuem melhor estabilidade e em alguns casos apresentam menor custo.

Assim como em outras estruturas de concreto, elas precisam passar por manutenções regulares. Sem os devidos cuidados, torna-se inevitável o aparecimento das chamadas manifestações patológicas.

Segundo Pintan (2013), todas as estruturas devem ser submetidas às manutenções mais apropriadas durante a vida para o qual foram projetadas, e estas garantem as condições necessárias para que assim desempenhem suas funções. Dessa forma, com a execução das devidas manutenções considera-se que pode ser feita relativa economia, visto que ao não realizá-las, gera-se o acúmulo de deficiências, as quais implicam em custos elevados, podendo inviabilizar a execução das intervenções.

Por outro lado, no Brasil é comum encontrar pontes com diversas manifestações patológicas. Isso se deve a vários fatores, que vão desde uma cultura que insiste

em exceder o tempo de vida útil das estruturas, à falta de uma política de vistoria e manutenção das obras.

2.1 Vida útil

Para Bristot (2012), vida útil é o tempo de vida que um dispositivo qualquer (peça, componente, máquina, equipamento, sistema, circuito, etc.) deve operar de maneira satisfatória, obedecendo as especificações do projeto e com ampla segurança, desde que sujeito a um processo de manutenção como indicado pelas instruções do fornecedor, sem ser submetido a condições ambientais ou esforços superiores aos limites específicos.

A NBR-6118 (2014), também define vida útil como o período de tempo durante o qual se mantêm as características das estruturas de concreto, desde que atendidos os requisitos de uso e manutenção prescritos pelo projetista e pelo construtor, bem como execução de reparos necessários.

Dessa forma pode-se observar o quanto a manutenção é importante, sendo imprescindível para que se tenha uma estrutura durável e que desempenhe com qualidade a função para qual foi projetada.

2.2 Manutenção

Gomide (2012), afirma que a manutenção é um conjunto de atividades a serem realizadas e respectivos recursos para conservar ou recuperar a capacidade funcional da edificação e de seus sistemas constituintes de atender às necessidades e segurança dos seus usuários.

O mesmo autor classifica as manutenções como:

- **Manutenção preditiva:** tem como objetivo analisar os sistemas e equipamentos durante seu uso, apontando problemas e direcionando plano de manutenção programado preventivo.
- **Manutenção preventiva:** é a atividade realizada antes da necessidade de reparação, ou seja, são atividades programadas de tempos em tempos com datas preestabelecidas e obedecendo a critérios e dados próprios das manutenções já realizadas.
- **Manutenção corretiva:** atividade que visa reparação, ou seja, correção de falhas. Esta pode ser planejada ou não, acarretando paralização de um sistema. Com relação aos outros tipos de manutenção, a corretiva apresenta custos mais elevados.
- **Manutenção detectiva ou proativa:** Tem como objetivo detectar a causa dos problemas e falhas para que possa auxiliar futuramente os planos de manutenção.

Esse conjunto de atividades faz com que se tenha um bom desempenho da estrutura e a tornando um bem com vida útil prolongada.

2.3 Inspeção visual

Com o objetivo de analisar as manifestações patológicas presentes na estrutura de concreto é necessário de forma preliminar realizar a inspeção visual.

Para Bertolini (2014), a inspeção visual é uma etapa essencial na avaliação de uma estrutura. Consiste em uma inspeção para determinar as condições das estruturas e fornece indicadores úteis para a especificação preliminar do fenômeno em sua manifestação externa. Ou seja, esse tipo de inspeção, determina quais possíveis manifestações estão ocorrendo naquele determinado momento, porém ela se limita aos acontecimentos externos à estrutura.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Foram realizadas visitas técnicas na ponte sobre o rio Paraíba (Figura 1), situada na rua José Borba Filho, na cidade de Monteiro-PB, importante rua que liga o município ao seu campo de aviação. A ponte apresenta aproximadamente 26,0 metros de comprimento e 5,0 metros de largura. O critério adotado para avaliar as manifestações patológicas presentes na sua estrutura, suas prováveis origens objetivando a identificação da melhor maneira de proceder para realizar suas correções, foi através de uma vistoria por exame visual, registros fotográficos e anotações.

Figura 1 – Ponte sobre o Rio Paraíba na Rua Jose Borba Filho, Monteiro-PB



Fonte: Autor (2017)

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na fase de inspeção foi possível encontrar diferentes tipos de manifestações patológicas decorrentes de diversos agentes causadores. Entre as patologias encontradas têm-se: cobertura insuficiente do concreto, corrosão das armaduras, manchas de carbonatação, agentes biológicos, segregação do concreto, fissuras e trincas, entupimento de drenos, manchas de umidade, falta de preenchimento nas juntas de movimentação e presença de fissuras e desgaste nas passarelas e guarda corpos. Com a intensificação dessas manifestações, a estrutura torna-se gradativamente mais instável.

4.1 Cobrimento do concreto

De acordo com a norma vigente brasileira NBR-6118 (2014), deve-se haver um recobrimento mínimo das armaduras, que deve estar de acordo com o projeto e suas tipicidades. Na ponte visitada pode-se apontar em diversos elementos a falta ou mínima camada de cobertura do concreto, o que propiciou a oxidação, e deterioração do concreto por expansão da armadura, conforme pode ser observado na Figura 2.

Esta inconformidade pode ter como fator de origem a falta de técnicas construtivas na época de implantação da ponte, ou vícios de projetos.

As formas de recuperação para esta patologia seriam: reposição de armaduras danificadas, aumento da espessura da camada de concreto sobre estas, bem como a impermeabilização de áreas com maior incidência de umidade.

Figura 2 – Cobrimento insuficiente na viga da estrutura de apoio.



Fonte: Autor (2017)

4.2 Corrosão das Armaduras

Esta manifestação patológica é caracterizada toda vez que for encontrada a exposição da armadura, que ao entrar em contato com o meio aquoso inicia a reação de oxidação. As principais causas deste problema são relacionadas a erro de lançamento e adensamento do concreto, deformação da estrutura por motivo de sobrecarga, destacamento do concreto e cobrimento insuficiente da armadura.

Ao analisar a estrutura da ponte, observou-se que o destacamento do cobrimento estava presente em várias partes da estrutura, deixando a ferragem exposta, facilitando a propagação das patologias, estando em desconformidade com a NBR-6118 (2014), como apresentado na Figura 3. Foram encontrados 8 casos de corrosão em estado progressivo.

Figura 3 – Corrosão da Viga



Fonte: Autor (2017)

No caso em questão poderá ser feita a retirada parcial ou total da barra afetada, a qual deverá ser substituída por outra. Por último, em casos mais graves, a restauração da peça pode ser feita com reforço estrutural.

4.3 Manchas de Carbonatação

Foram constatadas diversas manchas indicativas de carbonatação do concreto. Isso denota que o material utilizado reagiu com o dióxido de carbono devido a porosidade do concreto tendendo a agravar-se com o tempo, incorrendo na diminuição do PH do composto até níveis que ocasionem a despassivação do aço, tornando a armadura totalmente vulnerável a agentes corrosivos, desencadeando assim um problema de maior magnitude (Figura 4).

Essa manifestação patológica no início não traz maiores preocupações, entretanto, serve de acesso para outras mais graves. Tal problema poderia ser evitado com uma medida de manutenção corretiva simples, como uma camada de cobertura que diminuísse a porosidade e formasse uma barreira adicional para proteção tanto física como química da estrutura.

Figura 4 – Carbonatação em viga



Fonte: Autor (2017)

4.4 Mancha de Umidade

As manchas de umidade presentes na ponte foram causadas pela deficiência do escoamento de água dos drenos, má qualidade das juntas de movimentação, presença de trincas, porosidade do concreto, defeito na concretagem e falta de impermeabilidade da estrutura. A maioria das manifestações patológicas é derivada da penetração de água nas estruturas (Figura 5).

Esse fenômeno pode ocasionar uma infiltração até alcançar a armadura do concreto armado, e por ser um veículo propício para a formação da corrosão, deve-se ter bastante atenção nesse problema.

Neste contexto poderia ser feito a desobstrução dos drenos periodicamente e uma impermeabilização da estrutura.

Figura 5– Mancha de umidade em viga



Fonte: Autor (2017)

4.5 Fissuras e Trincas

As manifestações patológicas foram encontradas em múltiplos pontos da estrutura da ponte, como: pilares (Figura 6), vigas e blocos de fundação. As fissuras e trincas proporcionam a entrada de umidade e oxigênio, os quais convencionam a oxidação ou corrosão propriamente dita da armadura exposta. Esta manifestação, ao se desenvolver, aumenta o volume dos metais da armadura, o qual ao se oxidar perde suas propriedades mecânicas, deixando a estrutura com menor resistência a esforços e tensões, podendo entrar em colapso.

Figura 6 –Trinca no pilar da estrutura de apoio.



Fonte: Autor (2017)

As fissuras e trincas apresentam diversos fatores de origem, por exemplo, retração na secagem, ação de intempéries, sobrecarga da estrutura, vibrações contínuas, cisalhamento, podendo ter sua origem por vícios de projeto ou execução, como remoção de formas antecipadas.

Formas de manutenção corretiva:

- Em elementos menos afetados, aplicação de argamassa polimérica nas fissuras.
- Em elementos moderadamente afetados, pode ser feito o alargamento da fissura e aplicação de argamassa polimérica na superfície.
- Em elementos severamente afetados, como trincas, deve ser feito o apicoamento e injeção de argamassa polimérica ou Graute. Nos casos em que houver a exposição de armaduras, fazer a limpeza do metal que apresentar oxidação e fazer a impermeabilização da armadura.

4.6 Entupimentos de Drenos

Drenos são meios que proporcionam a drenagem de água pluvial da superfície de elementos estruturais, com a função de dar destinação correta à água, evitando o acúmulo na superfície. A ponte visitada apresenta diversos drenos entupidos, como apresentados na Figura 7, que levaram ao acúmulo de água pluvial, acomodando a umidade em diversos locais da ponte, ocasionando a infiltração da água nos elementos estruturais. Esta infiltração age como coadjuvante em outras manifestações patológicas como: oxidação, manchas de umidade, deterioração do concreto, entre outras.

A forma de recuperação seria executar o desentupimento dos drenos por meio de jateamento à alta pressão.

Figura 7 – Acúmulo de terra obstruindo os drenos.



Fonte: Autor (2017)

4.7 Falhas nos guarda corpos

Os guarda corpos são elementos que têm como objetivo dar maior segurança aos transeuntes da via expressa. Os guarda corpos da ponte em estudo apresentam grande degradação em boa parte da extensão e em alguns casos a percebe-se a ausência deles (Figuras 8 e 9). Isso faz com que a passagem de pedestre se tornem ainda mais arriscada.

As formas de manutenção corretiva são: retirada dos elementos quebrados do guarda-corpo, reposição destes elementos estruturais por novos e adição de novas estruturas onde não há mais a sua presença.

Figura 8 – Guarda corpo deteriorado.



Fonte: Autor (2017)

Figura 9 – Falta de Guarda corpo.



Fonte: Autor (2017)

5 CONCLUSÕES

As manifestações patológicas citadas neste trabalho são de caráter progressivo e reduzem a durabilidade das estruturas de concreto, podendo comprometer estabilidade da obra.

Nesse estudo de caso, é perceptível a ausência de qualquer tipo de manutenção, seja ela, preditiva, preventiva, corretiva ou detectiva.

Em curto prazo, deve ser realizada uma manutenção detectiva a fim de averiguar todos os problemas descritos e outros possíveis, para posteriormente executar as devidas manutenções corretivas.

A forma ideal é a adoção das medidas de manutenção preditiva e preventiva, pois são as que geram menor custo e tendem a combater os problemas na sua forma inicial, necessitando de medidas bem mais simples e econômicas.

É fundamental que os órgãos públicos ou privados responsáveis pela manutenção destas obras façam vistorias técnicas periódicas e sistemáticas, coordenadas por engenheiro civil com especialização em estruturas e patologias de concreto, possibilitando a realização de planejamento com intervenções corretivas e preventivas, visando à durabilidade destas estruturas e evitando acidentes.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, I.R, DINIZ, Y.L.; SOUSA, J.M.; SOUSA, J.I.L.; RIBEIRO, I.J.R. **O que há embaixo da ponte?** Iº Encontro Luso-Brasileiro de Degradação em Estruturas de Concreto Armado. Salvador, Brasil. 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 6118:** Projeto de estrutura de concreto – Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.

BERTOLINI, L. **Materiais de Construção - Patologia, Reabilitação e Prevenção.** São Paulo, Oficina de Textos, CIDADE. 2014.

BRISTOT, V. M. **Estudo para Implementação de Sistemas de gestão de Manutenção em indústrias de Conformação de Revestimentos Cerâmicos.** Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2012.

GOMIDE, A. J. **Prova Pericial no Direito Imobiliário,** São Paulo: PINI, 2012.

LOTTERMANN, A. F. **Patologias em estruturas de concreto: estudo de caso.** 2013. 66 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Departamento de Ciências Exatas e Engenharias, Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí, 2013. Disponível em: <<http://goo.gl/oMY3wz>>. Acesso em: 25 jun. 2017.

RIBEIRO, D. V. e HELENE, P. **Corrosão em Estruturas de Concreto Armado. “Teoria, Controle e Métodos de Análise”** - 1º edição – Rio de Janeiro, editora CAMPUS, 2014

NASCIMENTO, E. C.; BERENQUER, R. A.; BARRETO, L.; CHAVES, P. F. S.; LIMA, N. M. V. **Análises e Comparação das Ocorrências de Manifestações Patológicas em Edificações Públicas no Estado de Pernambuco.** Anais do Seminário de Patologia e Recuperação Estrutural, I SEMIPAR, v. 1, 22 ago. 2016.

PINTAN. M. N. **Manifestações Patológicas e estudos da corrosão presente em pontes do Recife,** 2013. Dissertação de mestrado – Programa de Pós-Graduação Engenharia Civil, Universidade de Pernambuco.