CBPAT 2020 ANAIS
CONGRESSO BRASILEIRO DE PATOLOGIA DAS CONSTRUÇÕES
DE 15 A 17 DE ABRIL | FORTALEZA - CE
http://dx.doi.org/10.4322/CBPAT.2020.174
ISBN 978-65-86819-05-2

ANÁLISE DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NA PONTE NEWTON BELLO NO MUNICIPIO DE SÃO LUÍS, MARANHÃO

SILVA, MARTA
Aluna de Graduação
Universidade CEUMA
Maranhão; Brasil
martaleticiasilva@hotmail.com

ALMEIDA, THIAGO
Aluno de Graduação
Universidade CEUMA
Maranhão; Brasil
thiagocortez015@hotmail.com

DA SILVA, MARCOS
Aluno de Graduação
Universidade CEUMA
Maranhão; Brasil
marcosfilipe10@hotmail.com

VILAS BÔAS, DÉBORA
Professora, Mestra
Universidade CEUMA
Maranhão; Brasil
engdebora@gmail.com

RESUMO

As obras de arte especiais, pontes e viadutos, tem uma importância significativa no desenvolvimento econômico e social de uma região, pois elas são responsáveis por dar a possibilidade de deslocamento entre uma localidade e outra, que possui um curso d'água ou obstáculo, fazendo com que haja fluxo de pessoas, cargas e deslocamentos em geral, de forma segura e confortável. Para que elas proporcionem um desempenho satisfatório devem ser feitas manutenções preventivas e corretivas para que tenham a vida útil a qual foi projetada, pois falhas executivas, envelhecimento e agentes agressivos podem afetar a sua estrutura e durabilidade, ocasionando o surgimento de manifestações patológicas. Sendo assim, este trabalho tem como objetivo realizar um estudo das manifestações patológicas existentes na Ponte Governador Newton Bello que passa pelo Rio Anil na cidade de São Luís, Maranhão, para levantar, quantificar e avaliar seus possíveis agentes causadores, e verificar a influência da ocorrência desses fatores no desempenho da estrutura, devido a sua grande importância para a locomoção de pessoas entre diversos bairros da capital maranhense. Foram feitas inspeções visuais durante visitas a mesma, que constituem uma etapa essencial permitindo assim uma análise dos sintomas apresentados pela construção. A identificação dos problemas e causas são relevantes para que seja adotada medidas adequadas para manutenção, afim de garantir a segurança dos usuários além do desempenho da estrutura, pois se trata de um trecho onde milhares de pessoas circulam por dia.
Palavras-chave: Ponte, manifestações patológicas, durabilidade, segurança.

ABSTRACT

Special works of art, bridges and viaducts, have a significant importance in the economic and social development of a region, as they are responsible for giving the possibility of displacement between one locality and another, which has a watercourse, causing there is a flow of people, loads and displacements in general, safely and comfortably. In order to provide satisfactory performance, preventive and corrective maintenance must be performed so that they have the intended life, as executive failures, aging and aggressive agents can affect their structure and durability, causing the appearance of pathological manifestations. Thus, this paper aims to conduct a study of the pathological manifestations existing in Governador Newton Bello Bridge that crosses the Anil River in the city of São Luís, Maranhão, to survey, quantify and evaluate their possible causative agents, and verify the influence of the occurrence. of these factors in the performance of the structure, due to their great importance for the movement of people between several neighborhoods of the capital of Maranhão. Visual inspections were made during visits, which constitute an essential step thus allowing an analysis of the symptoms presented by the construction. The identification of the problems and causes are relevant for the adoption of adequate maintenance measures, in order to guarantee the users safety besides the structure performance, since it is a stretch where thousands of people circulate per day.
Keywords: Bridge, pathological manifestations, durability, safety.

ISBN 978-65-86819-05-2

1. INTRODUÇÃO

O termo patologia é empregado na engenharia civil quando ocorre perda ou queda de desempenho de um produto ou componente da estrutura. Esse termo foi extraído da área da saúde e identifica o estudo das doenças, seus sintomas e natureza das modificações que elas provocam no organismo (ANDRADE; SILVA, 2005, apud CARDOSO e QUARESMA, 2019).

Sabe-se que as estruturas de concreto armado sofrem manifestações patológicas diversas ao longo do tempo, não só devido às falhas humanas cometidas durante o ciclo de vida da estrutura: deficiências de projeto, espessura de cobrimento inadequada, especificações e características inadequadas do concreto; mas, também devido a outros fatores muitas vezes não levados em consideração pelos projetistas e construtores (ROCHA, 2015, apud CARDOSO e QUARESMA, 2019).

A evolução de conhecimentos e estudos técnicos, juntamente ao histórico e experiências adquiridas sobre estruturas de concreto armado, acarretou em revisões e reformulações de procedimentos de concepção a execução e, principalmente, de normas que exigissem procedimentos de manutenções necessárias (CARDOSO e QUARESMA, 2019).

As pontes são elementos indispensáveis de um sistema viário, interligando cidades e até diferentes países, desempenham diversas funções para a sociedade, tais como: social, cultural e econômica. Consequentemente, construir uma ponte permite alargar as fronteiras nacionais ou até mesmo internacionais (MILANI; KRIPKA, 2012, apud DIÓGENES et al., 2014).

Uma ponte pode ser classificada de diversas formas, como por exemplo, quanto a natureza do tráfego (rodoviárias, ferroviárias, mistas, passarelas, etc), quanto ao método construtivo utilizado (pedra, madeira, concreto armado, concreto protendido, metais), quanto ao sistema estrutural da superestrutura em ponte em viga, arco, pórtico, estaiada e pênsil, etc.(DEBS; TAKEYA, 2009, apud CAMPOS et.al, 2018).

Esse artigo apresentará um estudo sobre a Ponte Governador Newton Bello localizado na cidade de São Luís, Maranhão, construído em 1968 sobre o Rio Anil, em uma área de manguezal. Sua construção possibilitou a ocupação de diversos bairros próximos onde, anteriormente, eram inabitados. Atualmente ela continua sendo um dos principais meios de passagem para a região central da capital. Porém, devido a sua grande utilização foi verificada problemas em sua estrutura, como, corrosão, aparecimento de manifestações patológicas ocasionadas pela umidade, fissuras, identificadas através de inspeções visuais dos elementos que compõem a obra de arte especial.

2. METODOLOGIA

A estratégia adotada para auxiliar no levantamento das manifestações patológicas para o presente artigo foi considerando fatores como condições da estrutura, o ambiente em torno da estrutura e o objetivo do artigo, sendo assim, na Ponte Governador Newton Bello localizada sobre uma área de manguezal que pertence a bacia do rio Anil uma das bacias mais importantes inseridas nos limites da cidade de São Luis, conforme indicado em vermelho na Figura 1, com coordenadas Sul 2°32’15.6” e Oeste 44°15’44.5”, obtidas através do Google Maps. Tal ponte conecta a Avenida dos Franceses à Avenida Daniel de la Touche, e ao seu lado encontra-se a ponte Hilton Rodrigues conhecida também por ponte do Ipase, que exerce função de mão única em sentido oposto a ponte Governador Newton Bello.

ISBN 978-65-86819-05-2

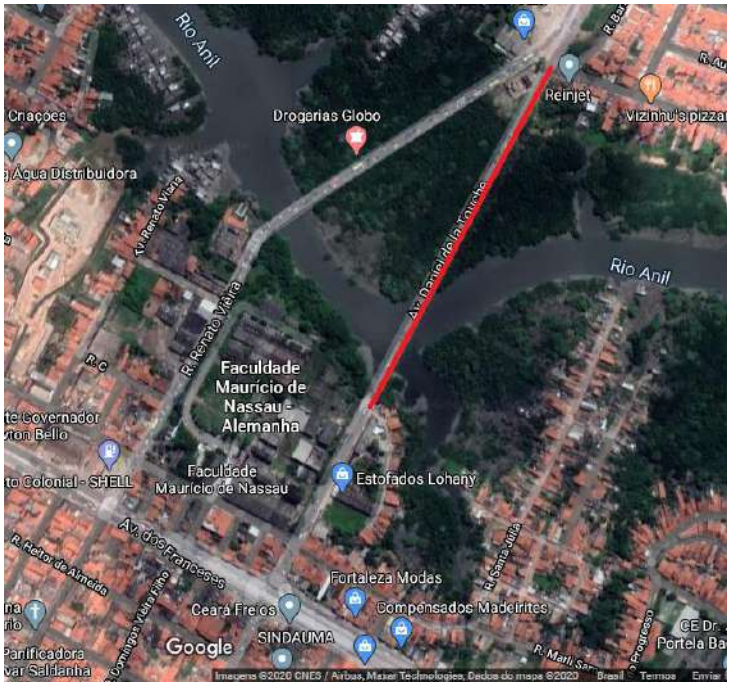

Figura 1: Mapa de localização da ponte em estudo.
Fonte: Google Maps, 2020.

A Ponte Governador Newton Bello possui uma extensão de 384 metros e duas faixas de rolamento, cada faixa com 3,50 metros, totalizando uma largura de 7 metros, como observado na Figura 2. Foram feitas inspeções visuais três vezes em um mês, visitas que constituem uma etapa essencial permitindo assim análises dos sintomas apresentados pela construção, tais manifestações foram registradas através de fotografias, conforme apresentadas no corpo do trabalho. Os procedimentos determinados para se atingir uma ideal inspeção consistiram em levantamentos de anomalias, avaliação das situações observadas e indicações de providências necessárias. Em complemento as inspeções visuais foram feitas um embasamento teórico através de pesquisas bibliografias em artigos científicos.


Figura 2: Faixas de rolamento da ponte em estudo.

ISBN 978-65-86819-05-2

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Corrosão de Armaduras

Considerada uma manifestação patológica com constante ocorrência que contribui de forma significativa para danificação das estruturas de concreto armado, atingindo características estéticas e a própria segurança da ponte, sendo assim facilmente perceptível levando em consideração a degradação do aço, pois atinge aspectos alheios ao seu estado usual, tendo como fundamentais fatores para a ocorrência a deficiência no cobrimento, erros de execução, ambientes agressivos, porosidade elevada e alta capilaridade (SANTOS E SILVA, 2017).

A corrosão da armadura ocorre por ações químicas ou eletroquímicas de agentes do meio ambiente, com a contribuição ou não de esforços mecânicos. Nesse caso, a armadura sofre uma deterioração na película apassivante existente ao redor de toda a superfície exterior das barras, esta película é decorrente do impedimento da dissolução do ferro pela elevada alcalinidade da solução aquosa que contém no concreto (DIÓGENES et al., 2014).

A figura 3 e a figura 4 mostra uma corrosão da armadura encontrada durante as inspeções feitas na ponte Governador Newton Bello, sendo uma das manifestações patológicas com vários focos presentes durante toda sua extenção.



Figura 3: Armadura exposta apresentando corrosão.



ISBN 978-65-86819-05-2

Figura 4: Armadura exposta apresentando corrosão.

3.2 Manifestações patológicas devido à Umidade

A presença da água é indispensável, já que ela contribui para que o concreto atinja um desempenho elevado e recomendado, as reações hidráulicas decorrentes da água permitem a hidratação dos compostos cimentícios. Porém, a elevada concentração de água favorece a ocorrência de diversos fenômenos patológicos, como o surgimento de eflorescências, ferrugens, mofo, bolores, perda de pintura e outros (DIÓGENES et al., 2014).

Como pode ser visto na figura 5 e figura 6, manifestações patológicas devido à umidade também foram observadas durante as visitas feitas a ponte Governador Newton Bello, sendo de grande importância a correção devida dos diversos problemas em que a construção está submetida.



Figura 5: Manifestações patológicas devido à umidade.



Figura 6: : Manifestações patológicas devido à umidade.

ISBN 978-65-86819-05-2

3.3 Falhas em Juntas de Dilatação

As juntas de dilatação são um dos elementos que compõem a superestrutura das pontes, e apresenta espaço a ser ou não preenchido por material elástico, a fim de absorver os movimentos provocados pelas dilatações que as pontes estão sujeitas, seu uso é uma forma de prevenir o aparecimento de fissuras, principalmente devido às movimentações térmicas e retração hidráulica. As principais falhas em juntas de dilatação das pontes de concreto armado estão relacionadas a aberturas insuficientes, o que causa elevação da junta devido à dilatação e infiltração de água, gerando problemas patológicos devido à umidade como eflorescências, bolores, mofos (DIÓGENES et al., 2014).

A observação visual direta assume o principal papel na inspecção de uma junta uma vez que a grande maioria das anomalias é detectável sem o recurso a qualquer outra técnica (LIMA e BRITO, 2007), conforme apresentado nas figuras 7 e 8 mostram algumas falhas relacionadas as juntas de dilatação, cada imagem retiradas de diferentes pontos da extenção da ponte, observadas durante as inspeções feitas na ponte Governador Newton Bello. A figura 7 mostra uma perspectiva da junta de dilatação vista pela lateral.



Figura 7: Infiltração de água e fissuras presente em toda a extenção da junta de dilatação.



Figura 8: Fissuras presente em toda a extenção da junta de dilatação.

ISBN 978-65-86819-05-2



Figura 9: Vista lateral da junta de dilatação.

3.4 Fissuras

As fissuras são um dos tipos de sintomas frequentemente encontradas nas pontes, podendo determinar a gravidade que a estrutura está submetida e o estado de colapso que a construção pode sofrer, tornam-se inevitáveis por conta da baixa capacidade do concreto em resistir a esforços de tração (DIÓGENES et al., 2014). Pode ser feito uma classificação para quantificar o tamanho da abertura de fissuras, trincas, rachaduras e fendas, mesmo que as causas para sua formação sejam iguais para todos. O tamanho das fendas de uma fissura é 0,2 mm a 0,5 mm, podendo inferir na confiança das pessoas que utilizam determinada estrutura quando ocorrer uma evolução para uma trinca de tamanho 0,5 mm a 1,5 mm, com esses valores chegando ao ponto de aparentar que a estrutura entrara em colapso a qualquer momento (SARTORTI, 2008).

As causas para a origem de uma fissura podem ser conhecidas a partir da posição das fissuras na estrutura, sua abertura, sua trajetória, seu espaçamento, entre outros (LANER, 2001), sendo elas, erros de projeto, execução, variação de temperatura, retração, expansão, recalques diferenciais, curas deficientes e ataques químicos (SANTOS E SILVA, 2017).

Os diferentes tipos de fissuras podem ser catalogados considerando a sua origem, como fissuras de tração pelo esforço de flexão que também são encontrados na ponte em estudo, relacionam-se a incapacidade de rigidez da peça ou a área de aço resistirem aos esforços, além disto, é presente um carregamento bastante elevado, forçando a peça a sofrer uma deformação excessiva ocasionando fissuras que se originam na borda mais tracionada, crescendo e ramificando-se até a linha neutra (SARTORTI, 2008). A cidade de São Luis onde se encontra a ponte em questão atinge elevadas temperaturas durante o decorrer de um ano, permitindo então que fissuras oriundas de movimentação térmica externa sejam frequentes, este tipo de estrutura pode sofrer efeitos da dilatação e contração térmica quando manifestarem problemas nos apoios ou nas juntas de dilatação ja citadas no tópico 3.3, impossibilitando a sua livre movimentação, esse tipo de fissura é consequência de esforços de tração, decorrentes das contrações de peças estrturais pelo efeito térmico a partir das variações de temperatura no ambiente que incidem em estruturas de pequena seção e grande comprimento (LANER, 2001).

Durante as inspeções visuais feitas na ponte Governador Newton Bello também foi encontrado processos de fissuração com desprendimento do revestimento que podemos observar na imagem da figura 10, decorrente desta manifestação patológica outros problemas surgiram como a exposição da armadura e aberturas que permitem a entrada de agentes agressivos na estrutura (DIÓGENES et al., 2014).

ISBN 978-65-86819-05-2



Figura 10: fissuração com desprendimento de revestimento.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As manifestações patológicas em estruturas de concreto armado sinalizam problemas e que de acordo com sua tipologia e intensidade, são capazes de identificar se deverá ser feita a manutenção ou reforço estrutural. As obras de arte especiais são estruturas onde esses tipos de serviços são ainda mais complicados, pois demandam ferramentas, materiais específicos e de boa qualidade, além de mão de obra especializada, o que torna os serviços de reparo de alto custo para os governos, já que na maioria das cidades brasileiras estas obras de arte especiais estão sob cuidado dos órgãos públicos. Sendo assim, devem ser feitas fiscalizações periódicas para que haja identificação dos problemas desde o início afim de elimina-los antes que aumente e cause danos maiores à estrutura, fazendo um diagnóstico correto e preciso.

Considerando a finalidade deste trabalho, que foi avaliar e inspecionar o estado de conservação da Ponte Governador Newton Belo na cidade de São Luís, foi possível identificar diversas manifestações patológicas, como corrosão nas armaduras; eflorescências, mofos, bolores originados devida a umidade; fissuração nas vigas de concreto da ponte geradas pela dilatação térmica devida a temperatura e também pela movimentação mecânica dos tabuleiros. Outro problema encontrado também foi nas juntas de dilatação, apresentando aberturas, onde facilita a manifestação de problemas causados pela umidade.

Tais tipos de manifestações patológicas são originados principalmente pela inexistência de inspeções periódicas, pois problemas como esses são resolvidos com corretas manutenções preventivas e corretivas, proporcionando segurança aos usuários e a estabilidade e desempenho da estrutura.

Conclui-se que as manifestações patológicas identificadas através desta inspeção não condenam o uso da obra de arte especial, porém aponta a necessidade de um acompanhamento rigoroso para verificar o estado da estrutura da Ponte Governador Newton Bello, bem como manutenções corretivas já os problemas estão em processo, e por fim a prevenção já que as manifestações mostradas podem afetar o desempenho e segurança da estrutura.

REFERÊNCIAS

SANTOS, BRUNO DOS; SILVA, JEAN CARLOS DA. **Patologia em pontes – Estudo de caso em patologias da ponte Pedro Ivo Campos e orientação de reforma**. 2017. Trabalho de Conclusão de curso apresentado ao curso de Engenharia Civil da Universidade do Sul de Santa Catarina. Palhoça, SC, Brasil, 2017. Disponível em: < https://riuni.unisul.br/handle/12345/3764>. Acesso em: 18 dez. 2019.

ISBN 978-65-86819-05-2

LANER, FELICE JOSÉ. **Manisfestações patológicas nos viadutos, pontes e passarelas do município de Porto Alegre**. 2001. Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de mestre em Engenharia, Programa de pós-graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, RS, Brasil, 2001. Disponível em: < https://lume.ufrgs.br/handle/10183/2475>. Acesso em: 18 dez. 2019.

SARTORTI, ARTUR LENZ. **Identificação de patologias em pontes de vias urbanas e rurais no município de Campinas-SP**. 2008. Faculdade de Engenharia Civil – UNICAMP, 203p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Engenharia Civil. Campinas, SP, Brasil, 2008. Disponível em: < http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/257673/1/Sartorti_ArturLenz_M.pdf>. Acesso em: 18 dez. 2019.

DIÓGENES, ALDECIRA G.; BRANDÃO, FRANCISCO S.; SANTOS, MAX W. L. C.; BRAGA, WEBER A. **Manifestações patológicas em pontes da cidade de Sobral - CE**. 2014. X Congreso Internacional sobre Patología y Recuperación de Estructuras. Santiago de Chile, Chile, 2014. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/320188633_Manifestacoes_Patologicas_em_Pontes_da_Cidade_de_Sobral-CE>. Acesso em: 18 dez. 2019.

LIMA, JOÃO MARQUES; BRITO, JORGE DE. **Inspecção e diagnóstico de juntas de dilatação em obras de arte rodoviárias**. Disponível em: < http://www.civil.uminho.pt/revista/artigos/Num28/n_28_pag_59-72.pdf>. Acesso em: 18 dez. 2019.

CARDOSO, Luciano; Quaresma, J. Eduardo. **Análise de manifestações patológicas em pontes e viadutos de concreto armado na cidade de São Paulo – SP**. Revista Científica Semana Acadêmica. Fortaleza, ano MMXIX, Nº. 000170, 11/06/2019. Disponível em: < https://semanaacademica.org.br/artigo/analise-de-manifestacoes-patologicas-em-pontes-e-viadutos-de-concreto-armado-na-cidade-de-sao >. Acessado em: 19 dez. 2019.

CAMPOS, Vinícius Chaves; LABRE, Clara Vargas da Silva; COSTA, Luan Pereira; CARVALHO, Daniel Iglesias de. **Inspeção de uma ponte de acordo NBR 9452, na cidade de Palmas-TO: Análise das manifestações patólogicas**. Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Ano 03, Ed. 02, Vol. 02, pp. 98-109, Fevereiro de 2018. Disponível em: https://www.nucleodoconhecimento.com.br/engenharia-civil/inspecao-de-uma-ponte >. Acessado em: 19 dez. 2019.