Anais do Congresso Brasileiro de Patologia das Construções - CBPAT 2018

Abril de 2018

AVALIAÇÃO DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM ESTRUTURA DE VIADUTO

M. TOMAZ GAMA DA SILVA
Graduando em Engenharia Civil
Universidade Católica Dom Bosco
Campo Grande/MS; Brasil
marcelo_tomaz_32@hotmail.com

Y. DE ALMEIDA MAIA
Graduando em Engenharia Civil
Univerisade Católica Dom Bosco
Campo Grande/MS; Brasil
yurydealmeidamaia@hotmail.com

T. TEYLOR DOS SANTOS MELLO
Profº Esp. Tutor do Artigo
Universidade Católica Dom Bosco
Campo Grande/MS; Brasil
eng.tallesmello@gmail.com

RESUMO

O viaduto em estudo está localizado em Campo Grande/MS nas imediações da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Foi inaugurado no ano de 1971 como parte do complexo viário de acesso ao Estádio Pedro Pedrossian (Morenão). Atualmente, 46 anos após sua construção, demonstra precário estado de conservação. Durante a inspeção, observou-se os seguintes problemas: presença de formigueiros no encontro da estrutura; fissuras nos pilares do viaduto; danos na parte inferior do tabuleiro devido à choques de veículos que excedem a altura máxima permitida para tráfego; ausência de sinalização de trânsito; drenagem deficiente da água que escoa na pista de rolamento da estrutura; e crescimento de árvores junto aos encontros. Mediante as patologias encontradas, foram estabelecidas as seguintes soluções: replantar as árvores presentes nos encontros em outros locais; exterminação dos formigueiros por profissional especializado; diminuição de vazios gerados no solo com a aplicação de *jet grouting*; recuperação das áreas afetadas da parte inferior do tabuleiro; reforçar (se necessário) os pilares fissurados; realizar manutenções e limpezas periódicas nos locais de drenagem das águas pluviais; implantar novas sinalizações de trânsito e regularizar as existentes, advertindo à altura e carga máxima de veículos que possam trafegar nas vias. É importante o zelo, conservação e asseio das Obras de Arte para garantir a vida útil da estrutura e a segurança da população que tráfega diariamente pela região.

Palavras-chave: Manutenção. Reparo. Vida útil. Segurança.

ABSTRACT

The viaduct under study is located in Campo Grande/MS in the immediate vicinity of the Federal University of Mato Grosso do Sul. It was inaugurated in 1971 as part of the access road to Pedro Pedrossian Stadium (Morenão). Currently, 46 years after its construction, it shows a precarious state of conservation. During the inspection, the following problems were observed: presence of ants in the meeting of the structure; fissures in the pillars of the viaduct; damage to the bottom of the chassis due to vehicle crashes exceeding the maximum height allowed for traffic; absence of traffic signs; poor drainage of water seeping into the structure rolling lane; and tree growth at the meetings. Through the found pathologies, the following solutions were established: to replant the trees present in the meetings in other places; extermination of ants by specialized professionals; decrease of voids generated in the soil with the application of jet grouting; recovery of affected areas from the bottom of the tray; strengthen (if necessary) the cleaved pillars; perform periodic maintenance and cleaning at storm water drainage sites; deploy new traffic signs and regularize existing ones, warning of the height and maximum load of vehicles that can travel on the roads. The zeal, conservation and cleanliness of the Works of Art is important to guarantee the useful life of the structure and the safety of the population that traffics daily through the region.

Keywords: Maintenance. Repair. Lifespan. Segurance.

1. INTRODUÇÃO

Segundo SOUZA e RIPPER (1998), designa-se genericamente por Patologia das Estruturas o campo da Engenharia das Construções que se ocupa do estudo das origens, formas de manifestação, consequências e mecanismos de ocorrência das falhas e dos sistemas de degradação das estruturas.

O crescimento populacional influencia diretamente na expansão da área urbana e indiretamente da área industrial, gerando novas microrregiões que se expandem e começaram a apresentar diversos transtornos como, por exemplo, engarrafamentos no trânsito de veículos. Pode-se citar as capitais dos estados de São Paulo e Rio de Janeiro que, devido ao grande crescimento populacional, toda sua estrutura viária acabou sendo modificada para adequar-se à demanda da população. Verifica-se que as Obras de Arte no perímetro urbano não passam por regulares manutenções, originando patologias que comprometem a integridade da estrutura, diminuindo o tempo de vida útil da mesma e colocando em risco a segurança da população que as utilizam.

Muitas dessas Obras de Arte não só servem de passagem nas vias de um lado para o outro, mas atravessam vales, rios, mares e, por muito das vezes, os rios estão servindo como esgoto para a cidade, o que acaba expondo-as a uma classe de agressividade equiparada ao mar devido à maioria dos efluentes despejados dentro do rio ou córrego não terem um tratamento adequado, afetando tanto ao meio ambiente quanto as estruturas que, de alguma forma, fazem parte ou sofrem influência do mesmo. Todo material tem um tempo de vida útil natural e é inevitável o desgaste e a deterioração conforme o tempo. Contudo, esses e outros fatores fazem com que aconteça a aceleração destes processos, diminuindo o tempo de vida útil do material, resultando na diminuição da vida da estrutura.

Através desses acontecimentos, foram levantadas tecnicamente as condições de manutenção da Obra de Arte da capital (Campo Grande/MS), mais precisamente do viaduto localizado na Avenida Costa e Silva com a Rua Montese, nas proximidades da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), pois o mesmo integra uma via com alto fluxo de veículos e está em péssimo estado de conservação.

2. METODOLOGIA

A Inspeção ocorreu no dia 12 de setembro de 2017 durante a madrugada e o início da manhã para que fossem feitos os croquis do viaduto, pois o horário favorecia menor fluxo de veículos, possibilitando a retirada das medidas e o desenho da estrutura. Estiveram presentes somente os autores e, posteriormente, acompanhamento do professor. Não foi realizado nenhum tipo de ensaio e retirada de amostras por se tratar de uma obra pública e não ter autorização para tais procedimentos.

Foi executada por análise tátil-visual, ou seja, não se teve acesso às partes ocultas da estrutura (ex: fundações).

A inspeção, no decorrer da visita ao viaduto, foi realizada seguindo os parâmetros das seguintes Normas Técnicas:

I. NBR 9452 (ABNT, 2016) - Vistorias de Pontes e Viadutos de Concreto;

II. Manual de Inspeção de Pontes Rodoviárias (DNIT, 2004);

III. Manual de Recuperação de Pontes e Viadutos Rodoviários (DNIT, 2010).

Após a realização das vistorias e coleta das informações, foram verificados os tipos de recuperação, tratamento ou reforço (se caso necessário) para a estrutura do viaduto. Adotou-se a literatura "*Manual de Prático para Reforço das Estruturas de Concreto",* do autor HELENE (1992), por se tratar de métodos resolutivos mais simplificados comparado aos demais autores.

2.1 LOCALIZAÇÃO

Seguem abaixo, nas figuras 1 e 2, respectivamente, a localização do viaduto e a fotografia da Obra de Arte.

Figura 1 – Localização do viaduto por imagem de satélite.



Fonte: Autor, 2018.

Figura 2 – Viaduto em questão.



Fonte: Autor, 2018.

2.2 MATERIAIS UTILIZADOS

O levantamento de dados, as características físicas e aferição de medidas da estrutura com posterior registro fotográfico das patologias existentes foram realizados com tais materiais:

- Trena eletrônica à laser;
- Trena 20m;
- Giz branco para demarcações;
- Prancheta para folha formato A4;
- Folha formato A4 para croqui da estrutura;
- Aparelho celular para registro fotográfico.

3. RESULTADOS E SOLUÇÕES

Após a verificação das condições da estrutura do viaduto, foram observadas as seguintes irregularidades:

I. Falta de manutenções (verificação da estrutura) e limpezas (dos bueiros, das juntas de dilatação e do entorno da estrutura) periódicas.

Solução: criar um cronograma de atividades de manutenções (preventivas e corretivas) e limpezas (principalmente das áreas dos bueiros para direcionamento da água oriunda do escoamento superficial de água pluvial e nos arredores da obra de arte) periódicas a fim de garantir o funcionamento normal da estrutura. As limpezas devem ocorrer em um intervalo de, no máximo, 30 dias, para que não haja acumulo de resíduos nos bueiros. Já as manutenções devem ocorrer semestralmente, acatando as prescrições do *"Manual de Recuperação de Pontes Rodoviárias"* (DNIT, 2004).

II. Pintura realizada inadequadamente anterior às manutenções, reparos e limpezas no viaduto. A pintura só deve ocorrer depois de realizadas as manutenções e os reparos na estrutura.

Solução: como a pintura "esconde" os defeitos presentes no viaduto, empregar hidrojateamento de alta pressão para a remoção da tinta para que patologias sejam localizados e os reparos realizados.

Figura 3 – Pintura inadequada da estrutura



Fonte: Autor, 2017

III. Precariedade das sinalizações verticais de trânsito: não há placas indicativas de carga máxima de veículos permitidos a trafegar na via. As placas que indicam a altura máxima de veículo a trafegar na via estão com a pintura praticamente apagada. A inexistência ou deficiência dessas sinalizações podem fazer com que veículos com carga maior à de projeto trafeguem pela estrutura sobrecarregue e/ou danifique a Obra de Arte.

Solução: estudo do tráfego local levantando as sinalizações (verticais e horizontais) necessárias para informar e orientar os usuários das vias a fim de garantir um trânsito mais organizado e seguro para os

condutores e pedestres. O artigo 90, parágrafo 1, do Código de Trânsito (Lei nº 9.503, sancionada no dia 23 de setembro de 1997), determina que a sinalização de trânsito é responsabilidade do órgão ou entidade com circunscrição sobre a via, e este responde pela falta, insuficiência ou incorreta colocação dos sinais de trânsito.

Figura 4 – Sinalização vertical que informa o gabarito do viaduto praticamente apagada.



Fonte: Autor, 2017.

IV. A presença de formigueiros em um dos encontros pode possibilitar o aumento do índice de vazios do solo provocados pela remoção do solo devido os “túneis” e/ou “caminhos” feitos pelo agente biológico, podendo comprometer a estabilidade local e, consequentemente, a estabilidade global do talude caso não haja a supressão da colônia de formigas e posteriormente o tratamento do solo.

Solução: contratação de empresa especializada em dedetização de formigueiros para erradicação total da colônia de formigas. Após a dedetização, o solo deve receber tratamento adequado. Caso haja necessidade de troca e/ou substituição do solo, recomenda-se instalar contenções do mesmo utilizando, por exemplo, estacas pranchas tipo AZ para que não haja comprometimento da estabilidade do solo e afete a estrutura do viaduto. Uma outra alternativa é a injeção de calda de cimento (*jet grouting*) no talude a fim de preencher o máximo de vazios do solo e estabilizá-lo.

Figura 5 – Colônia de formigas no encontro do viaduto.



Fonte: Autor, 2017.

V. Obstrução do sistema de drenagem de águas pluviais quando foram realizados serviços de capeamento da pista de rolamento do viaduto utilizando lama asfáltica e carreamento de sedimentos proveniente do meio ambiente, ocasionando a vedação de algumas bocas de entrada d'água da drenagem.
Solução: remoção do material betuminoso e de sedimentos carreados para as bocas de entrada d'água da drenagem, assim como desobstrução dos drenos de saída d'água, liberando o sistema de drenagem para seu devido funcionamento.

Figura 6 – Dreno obstruído pela falta de manutenção e pela lama asfáltica.



Fonte: Autor, 2017.

VI. Fissuras na parte inferior de pilares por dois possíveis motivos: ação frequente de corrosão por agentes químicos provenientes da urina humana (moradores de rua e outros), nos pilares de concreto ao

decorrer dos anos de vida da estrutura; indícios de desestabilização do talude que sustenta o encontro do viaduto (possivelmente causada pela colônia de formigas). Verificou-se que as cabeceiras dos encontros foram construídas com solo estabilizado granulometricamente com aterro. A falta de estabilidade e coesão das partículas do solo gera uma movimentação horizontal do mesmo, causando cisalhamento nos pilares. Percebe-se que as fissuras apresentam um ângulo de aproximadamente 45º.

Solução: desbastar, com o auxílio de talhadeira e marreta (por exemplo), cerca de 2,0 a 3,0cm do concreto em volta da área afetada; retirar a ferrugem da armadura com escova de aço; realizar a montagem da fôrma em torno do local afetado do pilar; umedecer o local para que não haja absorção da água do concreto; e concretagem do local. Caso precise de reforço, contratar um especialista para o caso, pois haverá necessidade de projeto específico para o problema em questão.

Figura 7 – Fissura em um dos pilares intermediários do viaduto.



Fonte: Autor, 2017.

VII. Presença de infiltrações na parte inferior do balanço correspondente ao passeio para pedestres acarretadas devido à deficiência da drenagem. Nota-se a presença de uma substância, branca e sólida, acompanhando as infiltrações no local, característica típica de eflorescência.

Solução: primeiramente, desobstruir o sistema de drenagem do viaduto. Em seguida, para remover os resíduos formados pela eflorescência, usar soluções ácidas suaves (ou um produto comercial para remover a eflorescência e uma escova de cerdas duras ou macias dependendo da concentração do resíduo). Posteriormente, é importante enxaguar a superfície com água para remover totalmente qualquer ácido residual do local. Deve-se aguardar a secagem total da região tratada. Após isso, aplicar fundo preparador (esperar, pelo menos, 6h para a secagem) e posterior revestimento para proteção da área recuperada.

Figura 8 – Manifestação patológica na parte inferior do guarda-rodas por conta da deficiência da drenagem.



Fonte: Autor, 2017.

VIII. Danos na parte inferior do tabuleiro do viaduto (devido ao trânsito de veículos com altura acima da permitida), o que ocasionou a exposição da armadura, o que gera um processo corrosivo na armadura exposta, e posteriormente afeta a região em torno da mesma. Nota-se que partes da estrutura danificada estão suspensas sobre a armadura, podendo ocasionar acidentes para quem transita no local.
Solução: retirar o material suspenso sobre a armadura; desbastar de 2,0 a3,0 cm do concreto em torno da área afetada; retirar a ferrugem das armaduras com uma escova de aço, limpar totalmente a área e aplicar uma camada de produto inibidor de corrosão sobre toda a armadura exposta, deixando a mesma secar por um período mínimo de 1 hora; posicionar a fôrma e o escoramento; umedecer a área a ser recuperada, regulando a absorção de água da base para evitar a perda de água de amassamento do concreto; realizar a concretagem do local, cura e adensamento adequado. Caso o local precise de reforço ou substituição de armadura, contratar um especialista para o caso, pois haverá necessidade de projeto específico para o problema em questão.

Figura 9 – Área danificada na parte inferior do tabuleiro.



Fonte: Autor, 2017.

IX. Danos na parte inferior das vigas longarinas, estritamente nas quinas da parte inferior, com despassivação do cobrimento que protege a armadura, e início de corrosão devido à exposição da mesma.

Solução: deve-se seguir a metodologia de solução do item VIII.

Figura 8 – Exposição de armadura em quina da parte inferior de viga longarina do tabuleiro do viaduto



Fonte: Autor, 2017

4. CONCLUSÕES

Durante a visita ao viaduto, foram observadas e analisadas manifestações patológicas e irregularidades presentes na estrutura e as possíveis causas que ocasionaram danos a estrutura de uma forma geral. Com isso, foram alcançadas as devidas condições para caracterizar as patologias presentes ou com maior incidência na estrutura, paramentando diversos causadores desses malefícios: agentes biológicos, falta de sinalizações viárias, manutenções e limpezas periódicas, dentre outros. Com o passar do tempo, caso não se tome as providências necessárias, a situação poderá ser agravada e, com isso, colocar em risco a integridade da estrutura.

Visto as condições que a estrutura do viaduto apresenta, se recomenda um estudo mais aprofundado para saber de fato qual a situação da estabilidade da estrutura do viaduto, como também fazer as correções das patologias presentes, conforme citado anteriormente. Verifica-se, também, que é imprescindível a realização de manutenções periódicas na estrutura, assim como limpezas, mantendo a integridade da estrutura e a segurança para a sociedade que ali trafega.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6023:** Informação e documentação - Referências - Elaboração. Rio de Janeiro, 2002.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5674:** Manutenção de edificações – Requisitos para o sistema de gestão de manutenção. Rio de Janeiro, 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7187:** Projeto de pontes de concreto armado e de concreto protendido– Procedimento. Rio de Janeiro, 2003.

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

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9452:** Inspeção de pontes, viadutos e passarelas de concreto. Rio de Janeiro, 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14931:** Execução de estruturas de concreto – Procedimento. Rio de Janeiro, 2004.

DNIT 109 – PRO: **Obras complementares – Segurança no tráfego rodoviário – Projeto de barreiras de concreto – Procedimento.** Rio de Janeiro, 2009.

GONÇALVES, Eduardo Albuquerque Buys. **Estudo das patologias e suas causas nas estruturas de concreto armado de obras de edificações**. Monografia. Rio de Janeiro: UFRJ / ESCOLA POLITÉCNICA, 2015. 54 p. Disponível em: < http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10014879.pdf>. Acesso em: 29 mai. 2017.

HELENE, Paulo. **Manual para reparo, reforço e proteção de estruturas de concreto -** Pini Editora. São Paulo, 1992.

Manual de Manutenção de Obras de Arte Especiais – OAEs. 1. Ed. Brasília D.F. – 2016 (IPR. Publicação – XXX).

Manual de inspeção de pontes rodoviárias. 2. ed. Rio de Janeiro, 2004 (IPR, Publicação 709).

Manual de recuperação de pontes e viadutos rodoviários. Rio de Janeiro, 2010 (IPR, Publicação 744).

REIS, Fernanda. **Manifestações patológicas na passarela em frente à Universidade Católica de Brasília e planos de intervenção.** Artigo. Universidade Católica de Brasília, 2016. 10-11 p. Disponível em: <https://repositorio.ucb.br/jspui/bitstream/123456789/8214/1/FernandaBarbosaReisTCCGRADUACAO2016.pdf>. Acesso em: 24 set. 2017.

SANTOS, Camila. **Patologia de Estruturas de Concreto Armado**. Trabalho de Conclusão de Curso (TCC). Universidade Federal de Santa Maria, 2014. 85 p. Disponível em: <http://coral.ufsm.br/engcivil/images/PDF/2_2014/TCC_CAMILA%20FREITAS%20DOS%20SANTOS.pdf>. Acesso em: 29 mai. 2017.

SOUZA, V. C. M.; RIPPER, Thomaz. **Patologia, recuperação e reforço de estruturas de concreto -** Editora Pini. São Paulo, 1998.