

AVALIAÇÃO DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS DAS PONTES EMILIO BAUMGART E JORGE LACERDA QUE INTERLIGAM OS MUNICÍPIOS DE JOAÇABA-SC E HERVAL D'OESTE-SC

GISLAINE LUVIZÃO¹, LARA PIOVESAN SCHMITZ², FABIANO ALEXANDRE NIENOV³, SCHEILA LOCKSTEIN⁴

¹Me. em Engenharia Civil, Profa. Unoesc, Joaçaba-SC, gislaine.luvizao@unoesc.edu.br;

²Estudante em Engenharia Civil, Unoesc, Joaçaba-SC, larapiovesan.s@gmail.com;

³Dr. em Engenharia Civil, Prof. Unoesc, Joaçaba-SC, fabiano.nienov@unoesc.edu.br;

⁴Me. em Ciências e Biotecnologia, Prof. Unoesc, Joaçaba-SC, scheila.lockstein@unoesc.edu.br.

Apresentado no
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC

RESUMO: As pontes podem ser definidas como obras de arte especiais (OAE), as quais caracterizam partes importantes à travessia de amplos obstáculos de superfície líquida e acesso às atividades essenciais pelos cidadãos, contudo a carência de recursos voltada para a realização de inspeções e manutenções propicia o surgimento de inúmeras manifestações patológicas. O presente trabalho possui como objetivo avaliar os elementos estruturais e as manifestações patológicas de duas pontes de concreto armado, as quais interligam os municípios de Joaçaba e Herval D'Oeste, ambas pertencentes à esfera estadual. Realizou-se o estudo acerca do tema em bibliografias em conjunto com a busca por levantamentos históricos a respeito das pontes Emilio Baumgart e Jorge Lacerda. Efetuou-se vistorias in loco, nas quais as anomalias foram verificadas minuciosamente por meio de análise visual, registros fotográficos e capturas de imagens com drone. Realizou-se os ensaios de carbonatação, esclerometria e termografia, a fim de avaliar as condições do concreto endurecido. Por conseguinte, através de informações obtidas com os órgãos responsáveis pelas pontes, as mesmas receberam apenas manutenções no pavimento asfáltico e serviços correspondentes a pintura e limpeza. Constatou-se que o comprometimento provável da vida remanescente das pontes é mediano, logo o tempo de vida útil poderá ser prolongado com corretos serviços de manutenção e recuperação.

PALAVRAS-CHAVE: Pontes de concreto armado, Manifestações patológicas, Inspeção, Ensaios não destrutivos.

EVALUATION OF PATHOLOGICAL MANIFESTATIONS OF THE EMILIO BAUMGART AND JORGE LACERDA BRIDGES THAT CONNECT THE MUNICIPALITIES OF JOAÇABA-SC AND HERVAL D'OESTE-SC

ABSTRACT: Bridges can be defined as special works of art (SAB), which characterize important parts to the crossing of wide obstacles of liquid surface and access to essential activities by citizens, however the lack of resources focused on the performance of inspections and maintenance provides the emergence of numerous pathological manifestations. This paper aims to evaluate the structural elements and the pathologies of two reinforced concrete bridges, which connect the cities of Joaçaba and Herval D'Oeste, both belonging to the state sphere. The study about the theme was carried out in bibliographies, together with the search for historical surveys about the bridges Emilio Baumgart and Jorge Lacerda. The anomalies were thoroughly verified by visual analysis, photographic records, and drone image captures. Carbonation, sclerometry and thermography tests were performed in order to evaluate the conditions of the hardened concrete. Therefore, through information obtained from the agencies responsible for the bridges, they received only maintenance on the asphalt sidewalk and services corresponding to painting and cleaning. It was found that the probable impairment of the remaining life of the bridges is medium, so the useful life can be extended with correct maintenance and recovery services.

KEYWORDS: Reinforced concrete bridges, Pathological manifestations, Inspection, Non-destructive testing.

INTRODUÇÃO

Conforme a aquiescência da NBR 9452 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2019, p. 1) as pontes são designadas como obras de arte especiais (OAEs) e possuem a finalidade de transpor obstáculos. Ademais, podem ser diferenciadas de acordo com o seu comprimento, tráfego empregado e em função dos materiais utilizados para a construção. Por conseguinte, estas estruturas impulsionam o desenvolvimento econômico e favorecem a mobilidade.

Contudo, as pontes estão sujeitas a diversas manifestações patológicas que podem, ao longo do tempo, comprometer a sua funcionalidade, devido a exposição ao meio em que estão inseridas, às sobrecargas pelo fluxo de veículos pesados e à falta de programas de manutenção. Outrossim, a falta de manutenção das pontes, viadutos e passarelas é um fato endêmico no Brasil, tanto na esfera federal, quanto nas estaduais e municipais, salienta-se as inúmeras notícias a respeito da perda da funcionalidade destas estruturas e o risco de queda, sendo necessária a priorização da segurança e o conforto dos seus usuários.

Perante a busca da qualidade dos processos construtivos e na melhoria da durabilidade destas construções houve a necessidade de estudo para o conhecimento dos principais agentes de deterioração destas estruturas, denominado patologia de estruturas.

O referido artigo pretende realizar uma análise das principais anomalias, bem como avaliar as condições estruturais de duas pontes de concreto armado, as quais interligam os municípios de Joaçaba (SC) e Herval d'Oeste (SC). Ademais, serão realizados ensaios não destrutivos (carbonatação, esclerometria e termografia) em paralelo a análises visuais, a fim de elaborar um diagnóstico das condições estruturais. Por conseguinte, refere-se a uma pesquisa fundamentada em normativas, estudos de caso, vistorias e ensaios não destrutivos.

MATERIAL E MÉTODOS

A ponte Emilio Baumgart foi construída no ano de 1994 com estrutura em concreto armado, pavimento de Concreto Asfáltico Usinado à Quente (CAUQ) e 251 metros de extensão. O estrado da ponte possui largura de 12,70 metros, subdividida em duas faixas de rolamento de 4,20 metros, a mesoestrutura contempla 22 pilares e a superestrutura é composta por 6 vigas “I” longarinas, 10 vãos centrais e por transversinas situadas acima destes e das vigas travessas (Figura 1a).

A ponte Jorge Lacerda foi construída no ano de 1962, com pouco mais de 200 metros de extensão, estrutura em concreto armado e pavimento de Concreto Asfáltico Usinado à Quente (CAUQ). Possui estrado com 11,30 metros subdividida em duas faixas de rolamento de 3,90 metros. A mesoestrutura contém 20 pilares e a superestrutura é composta por 2 vigas “I” longarinas, 11 vãos centrais e por transversinas situadas acima destes e das vigas travessas (Figura 1b).

Figura 1. Ponte Emilio Baumgart (a), Ponte Jorge Lacerda (b).



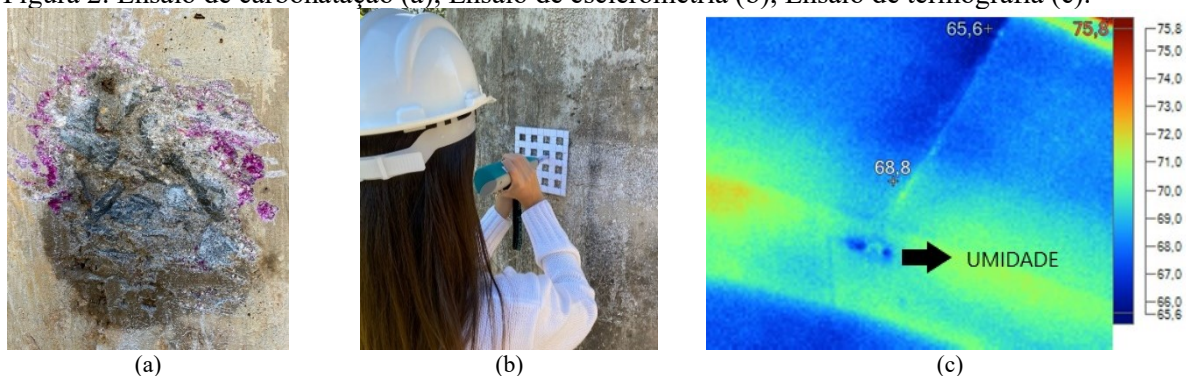
Conforme elucida à Norma Regulamentadora Brasileira 9452 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2019), as manifestações patológicas e as condições estruturais das pontes foram verificadas minuciosamente por meio de análise visual, registros fotográficos através de um celular e capturas de imagens com o drone da marca DJI e modelo correspondente à Mavic 2 pro.

Com base nas diretrizes da RILEM (CPC-18, 1988) o ensaio de carbonatação foi iniciado através da abertura das estruturas de concreto armado com o auxílio de uma talhadeira e um martelo, a fim de obter uma exposição necessária da armadura para a verificação do cobrimento com o uso de um paquímetro digital. Logo, aspergiu-se uma solução de fenolftaleína diluída em 59% de etanol e 40% de água com o auxílio de um borrifador e ênfase de aferir a zona carbonatada após a reação química do produto.

Conforme as prescrições da Norma Regulamentadora Brasileira 7584 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2012, p. 1) foi utilizado um esclerômetro que se enquadra nas recomendações para a obtenção da dureza superficial do concreto nas estruturas analisadas, correspondendo a marca Silver Schmidt de modelo “N-34” e número de fabricação SH 01-002-0043.

O ensaio de termografia foi realizado a fim de obter a captura de imagens térmicas com o auxílio de uma câmera termográfica da fabricante Fluke Thermography, modelo Ti25 e número de série 10090091. Bem como, foi empregada à investigação de anomalias nas pontes do referido estudo seguindo-se os mesmos cuidados realizados durante a inspeção visual, no que tange ao local de estudo.

Figura 2. Ensaio de carbonatação (a), Ensaio de esclerometria (b), Ensaio de termografia (c).



RESULTADOS E DISCUSSÃO

Mediante à inspeção visual, tornou-se possível visualizar que os pilares da Ponte Emilio Baumgart apresentavam desgaste superficial, decorrente da movimentação e do transporte de sedimentos através da água do Rio do Peixe, os quais colidem contra as estruturas e originam o fenômeno da erosão. Bem como, a estrutura também apresenta a formação de fissuras, as quais são possíveis de serem originadas através da infiltração de água nas juntas de concretagem.

Os aparelhos de apoio da Ponte Emilio Baumgart estavam íntegros, possuindo apenas teias de aranha e alguns detritos. Entretanto, na Ponte Jorge Lacerda observou-se a presença de fissuras rente às estruturas. Depreende-se que a fissuração pode ser consequência do mau posicionamento da armadura, falhas no dimensionamento, cura deficiente ou sobrecarga no local.

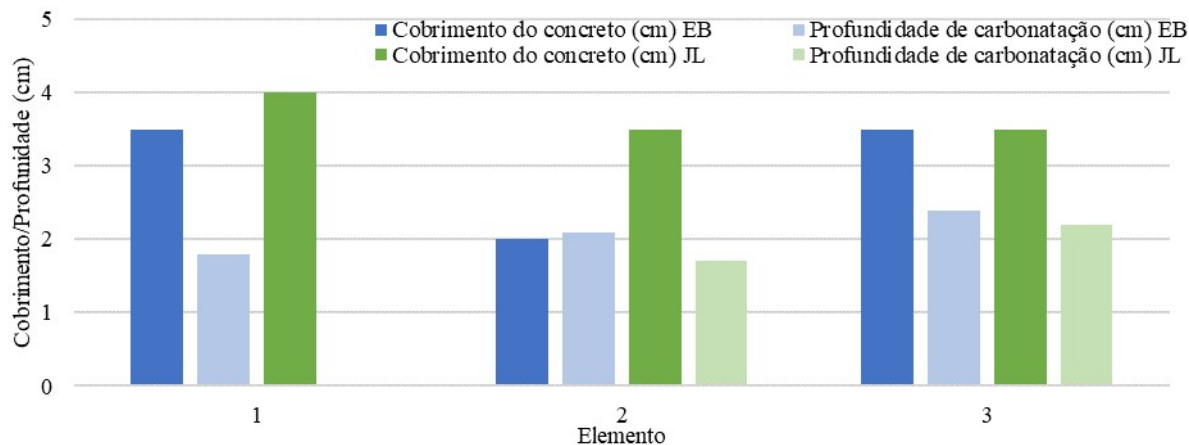
Nos pilares correspondentes à Ponte Jorge Lacerda, constatou-se anomalias decorrentes da fissuração e segregação do concreto, somando-se ao elevado desgaste superficial das estruturas. Por conseguinte, foi analisada a presença de umidade, em decorrência do comprimento inadequado dos drenos, anomalia observada através da coloração mais escura destes elementos esbeltos.

No que tange ao vigamento da Ponte Jorge Lacerda, havia uma fissura no elemento estrutural, proveniente das solicitações de tráfego impostas, como as sobrecargas na estrutura e a fadiga dos elementos. Em relação aos pavimentos de ambas as pontes, verificou-se a existência de irregularidades nos acessos, remendos em situação de afundamento e trincas transversais, tais anomalias podem ter sido ocasionadas decorrentes da contração e dilatação do revestimento diante do gradiente térmico, somadas ao elevado tráfego de veículos pesados.

Para a Ponte Emilio Baumgart verificou-se que a carbonatação (Gráfico 1) atingiu as armaduras do “pilar 02” e está promovendo a corrosão. Contudo, consoante à Norma Regulamentadora Brasileira 6118 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2014), a qual exige 30 mm de cobrimento para as vigas e pilares em ambiente urbano com Classe de Agressividade Ambiental II, o “pilar 02” não atende as diretrizes estabelecidas. Apesar das regulamentações na época de construção da ponte serem fornecidas pela Norma Regulamentadora

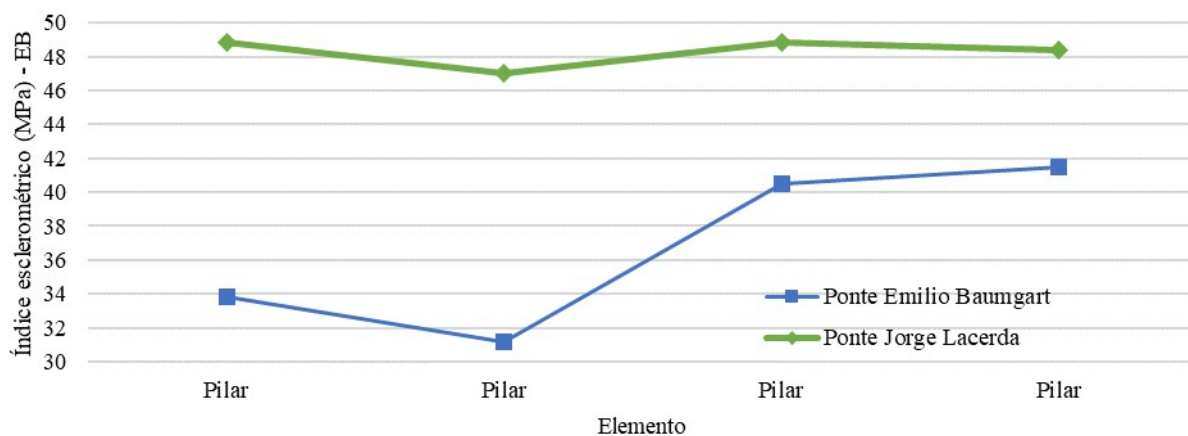
Brasileira 6118 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1980) já era requisitado 30 mm de cobrimento para os elementos de concreto. Em complementação na Ponte Jorge Lacerda analisou-se que a carbonatação não atingiu as armaduras, porém no “pilar 02” e “pilar 03” está avançada, sendo necessário um controle ao longo do tempo.

Gráfico 1. Resultado das medições do cobrimento e da zona carbonatada.



Para o ensaio de esclerometria (Gráfico 2), calibrou-se o equipamento com as profundidades carbonatadas obtidas até o valor máximo permitido de 6 mm e curva de análise correspondente a concretos mais recentes. Logo, verificou-se a obtenção de valores homogêneos, os quais indicam a utilização de um concreto uniforme para a Ponte Jorge Lacerda.

Gráfico 2. Índices esclerométricos médios efetivos.

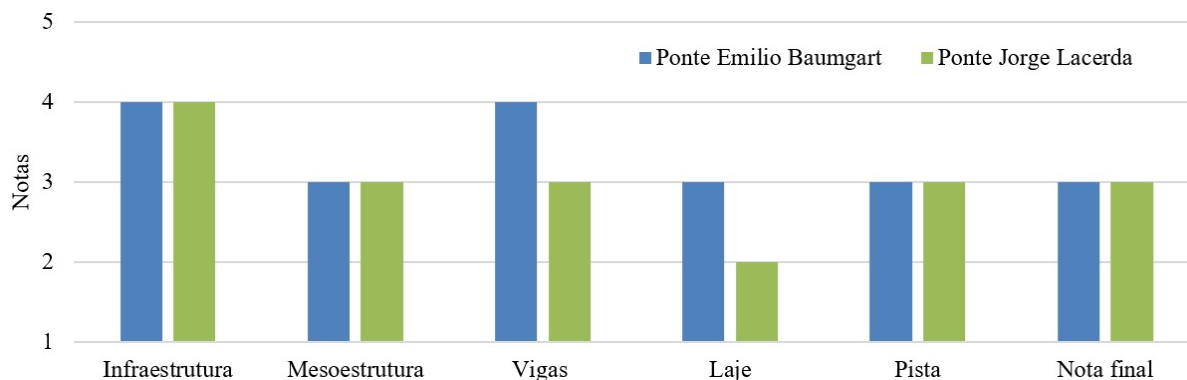


Mediante à análise do ensaio não destrutivo, tornou-se possível observar que os pilares correspondentes à Ponte Emilio Baumgart obtiveram índices esclerométricos inferiores, entretanto de acordo as diretrizes da Norma Regulamentadora Brasileira 6118 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2014) os respectivos elementos atendem ao índice de resistência à compressão acima de 20 MPa. À vista disso, subentende que a dosagem adotada na mistura do concreto das vigas de ligação possibilitou o alcance de resistências superiores. Contudo, aconselha-se a extração de testemunhos para a execução do ensaio de compressão em laboratório, uma vez que a carbonatação pode ter superestimado os resultados.

A termografia possibilitou a observação da variação de temperatura próxima aos drenos, em locais onde havia manchas superficiais de umidade, em juntas de concretagem e em estruturas onde havia o deslocamento do concreto na Ponte Jorge Lacerda. Na Ponte Emilio Baumgart as imagens capturadas na termografia evidenciaram, nas estruturas, as armaduras expostas, as saliências no concreto, a observação de sujeiras e de corpos estranhos e a presença de fissuras.

Através da coleta de informações in loco, tornou-se possível a avaliação dos elementos constituintes de ambas as pontes. A atribuição de notas teve como referência o PRO 010 (DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES, 2004), conforme relacionado no Gráfico 3. Consoante ao estabelecido, a nota 5 estabelece defeitos irrelevantes, enquanto a 4 indica defeitos simples e possíveis de serem revertidos com manutenção, a 3 significa há existência de danos graves que podem gerar deficiência estrutural, a 2 estabelece problemas críticos que comprometem a segurança e por fim, a 1 designa necessidade de ações emergenciais.

Gráfico 3. Avaliação das pontes perante o DNIT 010/2004-PRO.



Neste contexto, verifica-se que a Ponte Emilio Baumgart apresenta danos gerando insuficiências estruturais, mas não há sinais de comprometimento da estabilidade da obra, entretanto requer inspeção periódica e intervenções a médio prazo. Em um breve comparativo, a Ponte Jorge Lacerda obteve a pior nota no parâmetro estrutural das lajes pelo comprometimento de aparelhos de apoio, demanda de intervenções a curto prazo e observação sistemática. Ainda assim, através da média de todas as notas ambas as pontes resultaram em nota final 3.

CONCLUSÃO

As manifestações patológicas identificadas de forma visual, em sua maioria, são fissuras, armaduras expostas, umidade e desgaste por erosão. Detectou-se a carência de inspeções e manutenções nos elementos estruturais, em discrepância com as diretrizes normativas. Desta forma, é explícita a importância de inspeções e manutenções periódicas nestas estruturas, a fim de possibilitar a mobilidade urbana e o desenvolvimento econômico da região.

Constatou-se que o comprometimento provável da vida remanescente das pontes é mediano, ou seja, é viável que ambas as estruturas recebam uma série de intervenções, a fim de prolongar a sua vida útil e assegurar as condições de segurança e conforto aos usuários.

REFERÊNCIAS

- Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 6118 – Projeto e execução de obras de concreto armado – Procedimento. Rio de Janeiro, 1980. 53 p.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 6118 – Projeto de estruturas de concreto – Procedimento. 3. ed. Rio de Janeiro, 2014. 256 p.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 7584 – Concreto endurecido – Avaliação da dureza superficial pelo esclerômetro de reflexão. Rio de Janeiro, 2012. 10 p.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 9452 – Inspeção de pontes, viadutos e passarelas de concreto – Procedimento. Rio de Janeiro, 2019. 48 p.
- Departamento Nacional de Infraestrutura e Transportes. DNIT 010/2004 – PRO: Inspeções em pontes e viadutos de concreto armado e protendido – Procedimento. Ministério dos Transportes. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Diretoria de Planejamento e Pesquisa. Instituto de Pesquisas Rodoviárias. Rio de Janeiro, 2004. 18 p.
- RILEM. CPC-18 – Measurement of hardened concrete carbonation depth. v. 21, n. 126, 1988. 3 p.