

Análise das manifestações patológicas da ponte Engenheiro Lopes Braga, estudo de caso

Analysis of the pathological manifestations of the Engineer Lopes Braga bridge, case Study

DOI:10.34117/bjdv8n5-308

Recebimento dos originais: 21/03/2022

Aceitação para publicação: 29/04/2022

Rodrigo Paulino da Silva

Acadêmico de Engenharia Civil pela Universidade Nilton Lins

Instituição: Universidade Nilton Lins

Endereço: Av. Nilton Lins, 3259, Parque das laranjeiras, Manaus-AM

CEP: 69058- 030

E-mail: 21rodrigopaulino@gmail.com

Erika Cristina Nogueira Marques Pinheiro

Especialista em Tutoria e Docência em Educação a Distância pela Universidade NiltonLins

Instituição: Universidade Nilton Lins

Endereço: Av. Nilton Lins, 3259, Parque das laranjeiras, Manaus-AM

CEP: 69058- 030

E-mail: erikamarquespinheiro@gmail.com

RESUMO

No âmbito da engenharia civil que tem como ofício o estudo das origens, manifestações e consequências das imperfeições da estrutura, assim como as devidas resoluções que devem ser tomadas no caso de danos as construções. O intuito desse estudo de caso é identificar as manifestações patológicas presentes no local, onde destaca-se as seguintes: corrosão, desnível na pista de rolamento, trechos com a pavimentação comprometida, junta de dilatação deterioradas. A ponte Engenheiro Lopes Braga que foi inaugurada em 1952, pelo Governador do Estado do Amazonas, Leopoldo Neves e concluída pelo seu sucessor Álvaro Maia. Com aproximadamente 54 metros de comprimento em concreto armado, tendo como engenheiro responsável e execução José Pereira. Visando facilitar o tráfego no sentido centro-bairro. Além disso foram sugeridas soluções para as manifestações patológicas encontradas, ressaltando a importância das manutenções executadas pelos órgãos públicos, tendo em vista a segurança de todos que utilizam a via. Desde a sua inauguração a estrutura vem sofrendo com a falta de manutenção, tanto preventiva quanto corretiva. Assim, a construção apresenta inúmeras patologias que podem vir a comprometer o seu desempenho e a sua funcionalidade futuramente. O presente artigo baseou-se na análise visual, e em registros fotográficos, realizada na ponte. Sendo assim, pode-se verificar a ponte determinando ações e corrigir as manifestações patológicas encontradas.

Palavras-chave: ponte, investigar, manifestações patológicas.

ABSTRACT

In the field of civil engineering it has as a craft the study of the origins, manifestations

and consequences of the imperfections of the structure, as well as the appropriate resolutions that must be taken in the case of damages the constructions. The purpose of this case study is to identify the pathological manifestations present in the place, where the following stand out: corrosion, unevenness in the raceway, stretches with compromised paving, deteriorated expansion joint. The bridge Engineer Lopes Braga was inaugurated in 1952, by the Governor of the State of Amazonas, Leopoldo Neves and completed by his successor Álvaro Maia. Approximately 54 meters long in reinforced concrete, with José Pereira as responsible engineer and execution. Aiming to facilitate traffic in the center-neighborhood direction. In addition, solutions were suggested for the pathological manifestations found, emphasizing the importance of maintenance performed by public agencies, in view of the safety of all who use the pathway. Since its inauguration the structure has been suffering from lack of maintenance, both preventive and corrective. Thus, the construction presents numerous pathologies that may compromise its performance and functionality in the future. This article was based on visual analysis, and photographic records, performed on the bridge. Thus, one can verify the bridge determining actions and correct the pathological manifestations found.

Keywords: bridge, investigate, pathological manifestations.

1 INTRODUÇÃO

Desde de sua história a construção civil vem encantando com a sua beleza estrutural e arquitetônica. Pontes e viadutos são chamados de Obras de Arte Especial (OAE), são extremamente relevantes para o sistema viário, pois proporciona a circulação de pessoas, dados e produtos. A importância das pontes para o desenvolvimento e relacionamento humano tem sido a força que impulsiona o avanço nos conhecimentos das técnicas de construção e manutenção destas magnificas estruturas.

De acordo com Helene (1992), viadutos e pontes, em sua grande maioria, encontram-se fora das normas técnicas, pois devido à aparência de robustez de uma OAE, os programas de inspeção rotineira e manutenção preventiva normalmente acabam sendo subestimados, o que ocasiona grandes custos aos recursos públicos com o passar do tempo. A revisão de parâmetros e suas características é uma etapa indispensável deum processo de inspeção em qualquer estrutura. Dessa forma, a análise deve ser uma prioridade nas pesquisas em engenharia estrutural, de modo a contribuir para a solidez e para a aplicabilidade dos mesmos. O estado do amazonas é certamente um dos estados brasileiros que possui grande potencial e também grande necessidade de construção de pontes, pois engloba a maior rede hidrográfica do Brasil.

Este artigo apresentará um estudo de caso da Ponte Engenheiro Lopes Braga, contruída na década de 1952 na cidade de Manaus, Amazonas. Esta ponte apresentava

problemas patológicas provenientes de agentes mecânicos, químicos, físicos e biológicos.

Dessa forma elaborou-se os objetivos da presente pesquisa, objetivo geral: investigar as manifestações patológicas que agridem as estruturas nas pontes de concreto armado, visando o reconhecimento das patologias encontradas na ponte Engenheiro Lopes Braga. Para tanto, foram delineados os seguintes objetivos específicos: citar as principais patologias em pontes; identificar as patologias existentes na ponte Engenheiro Lopes Braga localizado em Manaus; apresentar possíveis soluções para as patologias encontradas.

Constatou-se no decorrer do curso de engenharia civil que as pontes se deterioram com o tempo e o uso, sofrem os efeitos de males congênitos e adquiridos. Deste modo, além de observar tais conformidades, também se relatou para o meio acadêmico tal estudo efetuado.

Hoje em dia há muita preocupação em se obter obras mais duráveis, nessa perspectiva a garantia de uma vida útil e de satisfatórios desempenhos estrutural e funcional só será obtida através de uma adequada manutenção, que, por sua vez, deverá fazer parte de um processo mais amplo de gestão que identifique, através das vistorias normatizadas, as manifestações patológicas existentes, diagnosticando-as ainda em tempo de aplicar as devidas ações de reparo. Assim sendo, o conhecimento das manifestações patológicas é muito importante para a melhor escolha de tratamento possível, otimizando tempo e recursos públicos.

O trabalho se baseia em um estudo de caso e possui caráter exploratório que constitui quatro seções as quais serão descritos a seguir.

A seção um refere-se à introdução e com os objetivos do trabalho.

Seção dois é apresentada a revisão bibliográfica, que pode ser dividido em três partes principais, sendo elas: classificação das pontes, breve histórico e patologia.

Na terceira seção, serão apresentadas fotografias da ponte.

O Estudo de Caso será mostrada na quarta seção.

As considerações finais estarão na quinta seção.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

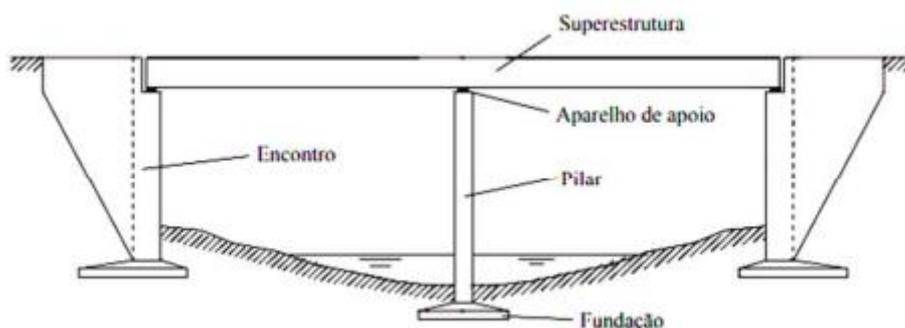
2.1 DEFINIÇÃO DE PONTE

De acordo com Pfeil (1983), denomina-se ponte uma obra de arte destinada à transposição de obstáculos que interrompem a continuidade de alguma via, sendo estes

naturais ou criados pelo homem. Adequadamente, pontes caracterizam-se por transporem rios ou cursos d'água, já o termo viaduto é utilizado quando o obstáculo a ser transposto é um vale ou outra via. Ainda, Pfeil (1983) caracteriza as pontes como sendo formadas por quatro partes principais, sendo estas: superestrutura, mesoestrutura, infraestrutura e encontros (Figura 1).

A superestrutura é composta pelas vigas e tabuleiro, que tem como função vencer o vão livre e receber os esforços decorrentes do tráfego de pessoas e veículos sobre a pista. A mesoestrutura constitui os pilares que levam os esforços da superestrutura às fundações, estas, que fazem parte da infraestrutura, são responsáveis por descarregar todas as tensões ao solo. Os encontros são elementos situados nas extremidades da ponte, na transição de ponte com o aterro da via, e que tem a dupla função de suporte e de arrimo do solo.

Figura 1 - Composição de uma ponte



Fonte: El Debs e Takeya (2007).

2.2 CLASSIFICAÇÃO DAS PONTES

Pode-se classificar estas Obras de Arte Especial (OAE) segundo diversos critérios, dentre eles vale destacar os seguintes: comprimento, durabilidade, tráfego, sistema estrutural, material da superestrutura, posição do tabuleiro, altimetria, planimetria e solução construtiva.

2.2.1 Comprimento

Apesar de não haver um acordo entre autores como Marchetti (2007), Pfeil (1983) e outros, além de ser uma informação apenas para fins de denominação, pode-se definir como galerias OAE com vãos de 2 a 3 metros, pontilhões para vãos de 3 a 10 metros e pontes ou viadutos para vãos superiores a 10 metros.

2.2.2 Durabilidade

Quanto à durabilidade da obra, Marchetti (2007) classifica como permanente quando for construída de modo definitivo, devendo atender à via até que as condições desta sejam alteradas. Pontes provisórias, estas construídas com uma durabilidade limitada, já definidas em projeto, normalmente edificadas com o intuito de desvio de tráfego durante alguma obra na via principal, e ainda, como pontes desmontáveis, sendo que estas se diferem das provisórias por serem reutilizáveis.

2.2.3 Tráfego

De acordo com El Debs e Takeya (2003), sob o ponto de vista do tráfego as pontes podem ser: rodoviárias, passarelas, aquedutos, ferroviárias, pontes canal, aeroviárias e mistas. São ditas pontes mistas quando abrangem mais de um tipo de tráfego.

2.2.4 Solução construtiva

O processo de edificar uma obra de arte requer cuidado e estudo, em que o processo construtivo a ser executado deve ser repassado passo-a-passo para prover o máximo de economia e segurança para todos os envolvidos. Segundo Pfeil (1983), o método construtivo que será adotado depende diretamente do obstáculo a ser vencido, ou seja, a distância entre 15 as faces internas dos pilares, altura da construção, entre outros. Sendo assim, a solução construtiva que for adotada é diretamente ligada ao esquema estrutural desta, em que os principais sistemas utilizados são: moldada in loco, balanços sucessivos, pré-moldada ou préfabricada e deslocamentos sucessivos.

2.3 BREVE HISTÓRICO

Desde a antiguidade, quando o homem sentiu a necessidade de ultrapassar obstáculos, começaram a surgir as primeiras preocupações com as travessias de rios, riachos e vales. As primeiras pontes surgiram de forma natural, pela queda de tronco de árvores sobre rios, criando a possibilidade de passagem à outra margem. O homem, ao observar esses “incidentes” naturais passou a criar outras pontes construídas com estrutura bastante simples, feitas de troncos, de pedra e pranchas associando-as a outros tantos recursos disponíveis na natureza, permitindo a ida e a volta para o seu destino. (PINHO E BELLEI, 2007).

Para as construções de cada ponte os materiais utilizados eram os disponíveis em

cada época. Os sistemas estruturais utilizados progrediram naturalmente com a evolução da qualidade dos materiais disponíveis, e com o aperfeiçoamento prático e teórico dos modelos estáticos. Há indícios de que as construções das pontes pelo homem foram feitas de pedra e em forma de arco. Segundo Pinho e Bellei (2007), na cidade de Roma estão localizadas as pontes mais antigas feitas de pedras e em arcos. Dentre as pontes de pedra mais antigas podemos citar uma que ainda hoje servem à população local, que são: (Figura 2), São Ângelo (134 d.C.).

Figura 2: Ponte São Ângelo



Fonte: Site Roma Sitio Turistico Ufficiale

2.4 PATOLOGIA

É denominado como patologia das estruturas o campo da engenharia civil que estuda as origens, formas de manifestação, consequências e mecanismos de correção das falhas de alguma estrutura. Para Silva (2010), a palavra patologia vem do grego (*Páthos*, doença, e *logos*, estudo) e é muito utilizada nas diversas áreas da ciência, com denominação do objeto de estudo que varia de acordo com o ramo de atividades.

Como Helene (1992) afirma, as patologias que se apresentam com mais frequência nas estruturas de concreto são as fissuras, as eflorescências, as flechas excessivas, as manchas no concreto aparente, a corrosão de armaduras e entre outros. Esses problemas podem ser subdivididos em dois tipos: simples ou complexos. Para problemas designados simples, admite-se uma padronização, podendo ser resolvidos sem que o profissional possua conhecimento muito especializado; já os de natureza complexa, requerem uma análise pormenorizada e individualizada do problema, sendo necessários conhecimentos avançados sobre o tema em questão; para tais análises, cabe o uso de ferramentas de análise de problemas, para auxiliar o profissional no diagnóstico

da situação. Como a ponte em estudo são construída em concreto armado, serão abordadas somente as patologias simples neste tipo de estrutura. (SOUZA e RIPPER; 1998).

Segundo Takeuti (1999), os agentes que causam diminuição na vida útil da estrutura podem ser vários, como por exemplo: erros de projeto, incompatibilidade de material, mão de obra desqualificada, erro de execução do projeto, falta de manutenção e etc, como consequência têm sido geradas estruturas que apresentam manifestações patológicas antes de atingirem uma idade onde isso poderia ser previsto. Esses problemas são evolutivos e tendem a se agravar com o passar do tempo, como comenta Helene (1992). Esses problemas geram elevados custos e trabalhos exaustivos.

2.4.1 Corrosão

Lapa (2008) diz que a corrosão pode ser definida como a deterioração de um material por ação química ou eletroquímica do meio ambiente, aliada ou não a esforços mecânicos. No concreto armado, o estudo e tratamento da corrosão são importantes tanto no aço como no concreto, onde as ações do tipo químico são as que maiores prejuízos causam.

2.4.2 Desagregação do concreto

De acordo com Souza e Ripper(2009), este fenômeno apresenta a separação física das placas de concreto, fazendo com que o mesmo perca a funcionalidade monolítica (trabalhar de forma uniforme), que é deteriorada pela perda do engrenamento entre os componentes do concreto, prejudicando sua capacidade resistiva.

2.4.3 Reação álcali-agregado

Segundo West (1996), a reação ocorre quando os álcalis da pasta de cimento ou de uma fonte externa, reagem com os minerais dos agregados, formando substâncias expansivas que deterioram o concreto. Estas reações podem ser divididas em três: álcali-sílica, álcali-silicato e álcali-carbonato.

Reação álcali-sílica: surge entre a sílica amorfa e certos tipos de vidros, e os íons hidroxilas provenientes da dissolução dos hidróxidos alcalinos (SANCHEZ, 2008). Neste fenômeno participam a sílica reativa dos agregados e os álcalis na presença de hidróxido de cálcio originado pela hidratação do cimento, onde é formado um gel com propriedades expansivas; é o tipo que se desenvolve mais rápido.

Reação álcali-silicato: sendo similar e mais lenta que a anterior, esta reação tem a participação dos álcalis e alguns tipos de silicatos presentes em rochas. É uma particularidade da reação álcali-sílica que está relacionada à presença de quartzo tensionado ou minerais expansivos de classe dos filossilicatos. (NBR 15577:2008).

Reação álcali-carbonato: Segundo Neville (2013), é uma reação rara e pode ocorrer entre agregados de calcário dolomítico e os álcalis do cimento. As reações expansivas são quase sempre associadas à presença de argila e a incerteza sobre o efeito pozolânico no controle da substância. Como a reação regenera os hidróxidos alcalinos, a reação terá continuidade até que a dolomita tenha reagido por completo ou que a fonte de álcalis se esgote, deteriorando o concreto de forma constante.

“A reação ocorre, principalmente no exterior do concreto em condição de umidade constante ou quando existe uma alternância entre molhagem e secagem ou em temperaturas elevadas.” (NEVILLE, 2013, p.266)

2.4.4 Carbonatação

Baseado em Yazigi (2008), a carbonatação é um processo de redução da alcalinidade do concreto causada pela presença de CO_2 (dióxido de carbono) durante a hidratação do cimento, o processo é potencializado pela temperatura e pelas condições de umidade presentes internamente ou superficialmente no concreto.

“O processo de carbonatação ocorre com maior rapidez em concretos de baixa qualidade e em ambientes cuja umidade relativa varia entre 50 e 70%.” (HELENE, 2008, p.46).

Segundo Souza e Ripper (2009), o problema da carbonatação é quando ela atravessa a camada de revestimento e atinge a armadura, fazendo com que o filme óxido desta seja quebrado e assim, se inicie o processo de corrosão. Caso se mantivesse limitada ao revestimento, a carbonatação poderia ser benéfica ao concreto, melhorando resistências químicas e mecânicas.

2.4.5 Lixiviação e eflorescência

Em pontes de concreto, a lixiviação ocorre com frequência por geralmente haver contato direto da estrutura com a água em ambientes agressivos. Segundo Souza e Ripper (2009), este processo se caracteriza pela dissolução e arraste do hidróxido de cálcio $\text{Ca}(\text{OH})_2$ presente na pasta de cimento Portland endurecido (liberado na

hidratação), que vai em direção à superfície externa do elemento através da passagem da água pela estrutura. Este processo faz com que ocorra uma reação química de remoção destes compostos hidratados, reduzindo o pH do concreto.

A lixiviação com esse processo de dissolução, transporte e deposição do hidróxido de cálcio (que forma os estalactites e estalagmites na superfície do concreto), dá origem à manifestação patológica chamada de eflorescência, esta manifestação tem colorações branquiçadas e é localizada na superfície do elemento de concreto afetado.

O fenômeno torna o concreto mais poroso, por dar espaço para a decomposição de outros hidratos presentes no concreto, o que gera enfraquecimento do concreto e suscetibilidade da armadura ao processo corrosivo.

Assim como Souza e Ripper, Andrade (1992), afirma que a lixiviação aumenta a porosidade do concreto facilitando o ingresso de mais agentes agressivos, o que contribui com a deterioração gradativa do concreto armado.

2.4.6 Fissuração

A fissuração é a característica do evento em que a tensão resistiva de parte da estrutura ou de toda ela, está sendo superada (fissura ativa) ou foi superada (fissura passiva) por algum tipo de esforço sobre ela, sejam estes de origem interna ou externa; as fissuras podem se manifestar após anos, semanas ou até mesmo após algumas horas. Segundo Helene (2005), existindo alguma deficiência na estrutura de concreto armado, as fissuras são geralmente, a forma de manifestação do problema. A configuração da fissura pode levar às causas da deterioração estrutural, podendo ser por ações internas como ação expansiva da armadura corroída, retração ou expansão do concreto e por ações externas devido a esforços solicitantes excessivos ou não dimensionados na etapa de projeto. Bauer (2008) explica que em todos os elementos de concreto podem aparecer fissuras, porém, devem ser identificadas as origens, intensidades e magnitudes para caracterizá-las como deficiência estrutural ou não. Ainda segundo o autor, é de suma importância detectar o motivo do aparecimento da fissura a fim de encontrar a medida terapêutica cabível para a recuperação da estrutura.

3 ESTUDO DE CASO

3.1 ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo está localizada no município de Manaus, no estado do

Amazonas. A Ponte Engenheiro Lopes Braga faz parte da Avenida São Jorge e seu tráfego funciona no sentido Centro-bairro. A figura 03 e 04 apresenta uma visão de aérea da ponte.

Figura 3: Visão aérea da Ponte Eng. Lope Braga



Fonte: Toposion (2019).

Figura 4: Visão em 3D da Ponte Eng. Lopes Braga



Fonte: Google Earth Pro (2020).

3.2 PROCEDIMENTOS

O trabalho se inicia pela visita no local da obra para definir as possíveis causas e consequências e então propor soluções para a problemática encontrada.

Os dados coletados foram obtidos por observação individual não participante, com estilo de relato descritivo e fundamentado com ilustrações fotográficas. A coleta de dados por observação do tipo individual não participante, manifesta para o observador da pesquisa a objetividade de suas informações e seus métodos, e a relação é simplesmente de campo. A participação tende a ser mais profunda em virtude de uma observação informal da vivência dos fatos mais relevantes e no acompanhamento das práticas cotidianas.

3.3 ETAPAS DA PESQUISA

3.3.1 Identificação da ponte

O primeiro passo para a criação do trabalho foi a identificação da ponte por meio de visitas, de modo a identificar se teria fácil acesso para inspeção, tanto da superestrutura quanto da mesoestrutura e encontros, de modo a evitar o uso de equipamentos complexos.

3.3.2 Materiais utilizados

Utilização dos equipamentos, tais como máquina fotográfica, trenas, aparelho leitor de coordenadas de GPS (Sistema de Posicionamento Global), elaboração de fichas de anotação e entre outros.

3.3.3 Vistorias

Inicialmente a ponte foi inspecionadas visualmente anotando-se informações, tais como: localização através de GPS, comprimento do vão, larguras e características estruturais, bem como as principais manifestações patológicas encontradas.

Para a realização desta inspeção levou-se praticamente quatro horas, percorrendo o trecho e realizando a inspeção visual.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 HISTÓRICO

Sua inauguração ocorreu no dia 31 de janeiro de 1952 em meio às comemorações do primeiro ano desse então governo de Álvaro Maia. Com, aproximadamente, 54 metros de comprimento, em concreto armado, o responsável pelo projeto e execução das obras dessa Ponte foi o engenheiro civil José Pereira.

A infraestrutura da ponte apresentou-se como o setor crítico da estrutura como um todo, onde se constatou o maior número de manifestações patológicas, sendo encontradas irregularidades em todas as estruturas e em alguns blocos. As irregularidades encontradas foram: corrosão, perda de seção, fissuras, desagregação do concreto, deslocamento do concreto.

Nos pilares analisados, foi possível notar fissuras longitudinais. Estas fissuras podem ser originadas pela retração do concreto ou pelo aumento de volume da barra de armação devido à corrosão das armaduras.

A ausência de equipamentos de aproximação não permitiu a análise de todos os aparelhos de apoio, mas foi possível constatar que os apoios encontravam-se desgastados, com dimensões alteradas; além da observação do crescimento de vegetação em alguns deles.

Figura 5: Vista inferior do tabuleiro da Ponte



Figura 6: Corrosão da base da estrutura da Ponte



Na figura 5 observa-se uma patologia, que consiste na exposição e corrosão das armaduras da viga principal da Ponte, em decorrência do cobrimento inadequado, o qual não promoveu a proteção das armaduras. Na figura 6, pode-se observar uma patologia, que consiste em um desgaste superficial no pilar da ponte, ou seja, uma perda de massa ocasionada pelo processo de abrasão, devido ao atrito de galhos de árvores e outros materiais que acompanham o curso do rio.

Figura 7: Fissura na extensão de rolamento da ponte



Figura 8: Pequenas fissura na lateral da pista



As figuras 7 e 8 pode-se verificar que a pista de rolamento mostra seu desgaste e ineficácia na estrutura onde apresenta muitas fissuras com aberturas ao longo de toda sua extensão, provenientes da falta de manutenção

Figura 9: Buracos e ferrugem na pista de pedestre



Figura 10: Fissura e corrosão no guarda-rodas



Na ponte, os dispositivos de segurança e a pista de pedestre encontram-se em péssimo estado de conservação, sendo visível a exposição de buracos, ferrugem na estrutura dos guarda-corpos como mostra na figura 9. Nos guarda-rodas o que pode observar são problemas de corrosão, conforme na figura 10. É sabido que os pedestres são os mais vulneráveis à ação dos veículos nas travessias das interseções. As travessias devem ser perpendiculares as vias, de modo a diminuir a exposição dos pedestres aos veículos.

Figura 11: Sistema de drenagem



Figura 12: Estrutura metálica da pista de pedestre



Na figura 11 foi detectado um mau funcionamento do órgão de drenagem acarretando umidade ao redor e conseqüentemente a desagregação do concreto e facilitando a corrosão. Observa-se na figura 12 uma degradação na estrutura ocasionado pela oxidação.

Em relação à superestrutura, os elementos que a compõem apresentam bom estado de conservação. As vigas longarinas pré-fabricadas de concreto protendido não apresentaram nenhuma flecha e estão em boas condições; o controle de qualidade na execução destes elementos favorece para a sua vida útil.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao analisar as questões levantadas, fica explícito que restauro são fundamentais, ante as patologias que, inevitavelmente, surgem em algum momento nas estruturas de pontes. Tais reparos devem ser feitos a fim de garantir, ou até mesmo, elevar o tempo de vida útil das estruturas e, ainda, assegurar sua segurança dos usuários. Com base nas patologias apresentadas e no levantamento, percebe-se à necessidade de manutenção na Ponte Engenheiro Lopes Braga.

A principal causa do aparecimento das manifestações mostradas é a não execução dos procedimentos de manutenção preventiva e conservação da estrutura.

Logo, fica evidente que as medidas voltadas para a manutenção, contemplem vistorias periódicas, cadastro das obras, implantação de sistemas de gestão e planejamento e previsão orçamentaria para os serviços de manutenção e recuperação, visando maior tempo e qualidade no uso desses tipos de construção.

AGRADECIMENTOS

Quero agradecer a Deus pois sem Ele eu não sou nada, a minha linda esposa Clicia Da Silva Paulino a quem sempre esteve ao meu lado e nunca deixou de acreditar na minha capacidade e a Professora Erika Cristina Nogueira Marques Pinheiro por todo tempo e dedicação a me ajudar no processo de realização desde trabalho.

REFERÊNCIAS

BRASIL, Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes - DNIT. Diretoria Executiva. Coordenação-Geral de Custos de Infraestrutura de Transportes. **Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes**. 1ª Edição - Brasília, 2017.

AHRENS, W. A Recuperação de Pavimento de OAE em Concreto de Cimento Portland. 44º Reunião Anual de Pavimentação – RAPv / 18º Encontro Nacional de Conservação Rodoviária – ENACOR. Foz do Iguaçu/ PR, 18-21 ago. 2015. p. 1-12.

DNIT – DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTE. NORMA DNIT 010/2004 – PRO: Inspeções em pontes e viadutos de concreto armado e pretendido – Procedimento. Rio de Janeiro: DNIT, 2004. 18 p.

GIOVANNETTI, Ana Carolina Virmond Portela. Avaliação do estado de conservação de pontes - estudo de caso. 2014. 130 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2014.

DE OLIVEIRA, Alexandre Magno. Fissuras, trincas e rachaduras causadas por recalque de diferencial de fundações. 2012.

CASTRO, Ulisses Resende. IMPORTÂNCIA DA MANUTENÇÃO PREDIAL PREVENTIVA E AS FERRAMENTAS PARA SUA EXECUÇÃO. 2007. 44 f. Monografia (Especialização) - Curso de Especialização em Construção Civil, UFMG, Belo Horizonte, 2007.

PFEIL, Walter. Pontes em concreto armado. 1. ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos Editora S.A. 1979.

RIPPER, Thomaz; SOUZA, Vicente Custódio de. Patologia, recuperação e reforço de estruturas de concreto. São Paulo: Editora Pini, 2008.

estruturas de concreto. São Paulo: Editora Pini, 2008. LAPA, José Silva. Patologia, recuperação e reparo das estruturas de Concreto. Especialização em Construção Civil. UFMG. Belo Horizonte, 2008.

ROCHA, R.S. Patologias de pavimentos asfálticos e suas recuperações: estudo de caso da Avenida Pinto de Aguiar. Salvador, 2010.

SOUZA, Vicente Custódio Moreira de; RIPPER, Thomaz. Patologia, Recuperação e Reforço de Estruturas de Concreto. São Paulo: Pini, 2009.

VITÓRIO, J. A. P.; BARROS, R.M.M.C. Recuperação, Alargamento e Reforço Estrutural de Pontes Rodoviárias no Brasil, Anais do 6º Congresso Luso-Moçambicano de Engenharia, Moçambique, 2011.

VITÓRIO, J. A. P. Vistorias, Conservação e Gestão de Pontes e Viadutos de Concreto. Anais do 48º Congresso Brasileiro do Concreto, 200.