

ANÁLISE VISUAL E ESTUDO DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS DA PONTE SENADOR FÁBIO LUCENA, MANAUS/AM

Higor Natanael Tenório da Silva¹

Higor_61@hotmail.com

Willace Lima de Souza²

Willace.souza@uninorte.com.br

Área: **PATOLOGIA**

RESUMO

A Ponte Senador Fábio Lucena, construída em 1987, pelo Governador do Estado do Amazonas, Gilberto Mestrinho, com o objetivo de diminuir a distância da Zona Oeste até o centro da cidade. Desde a sua inauguração a estrutura vem sofrendo com a falta de manutenção, tanto preventiva quanto corretiva. Sendo assim, a estrutura apresenta inúmeras patologias que podem vir a comprometer o seu desempenho e a sua funcionalidade futuramente. O presente artigo baseou-se na análise visual, fundamentada pesquisa bibliográfica e em registros fotográficos, realizada na Ponte Senador Fábio Lucena, cujo o objetivo desse artigo é identificar e conceituar as manifestações patológicas presentes no local, onde destaca-se as seguintes: corrosão e exposição de armaduras, desnível na pista de rolamento, trechos com a pavimentação comprometida, junta de dilatação deterioradas e também analisar os possíveis riscos que a estrutura está submetida.

Palavra-Chave: Ponte, Inspeção, Manifestações Patológicas.

¹Estudante de Engenharia Civil, Centro Universitário do Norte – UNINORTE

²Professor Eng^o, orientador do Centro Universitário do Norte - UNINORTE

VISUAL ANALYSIS AND STUDY OF PATHOLOGICAL MANIFESTATIONS OF THE PONTE SENATOR FÁBIO LUCENA, MANAUS / AM

Higor Natanael Tenório da Silva¹

Higor_61@hotmail.com

Willace Lima de Souza²

Willace.souza@uninorte.com.br

Área: PATOLOGIA

ABSTRACT

The Senator Bridge Fábio Lucena, built in 1987, by the Governor of the State of Amazonas, Gilberto Mestrinho, with the purpose of reducing the distance from the West Zone to the center of the city. Since its inauguration the structure has been suffering from lack of maintenance, both preventive and corrective. Therefore, the structure presents numerous pathologies that may compromise its performance and functionality in the future. The present article was based on the visual inspection, based on photographic records, carried out at Senador Fábio Lucena Bridge, whose objective is to identify the pathological manifestations present in the place, where the following manifestations stand out: corrosion and exposure of reinforcement, unevenness in the trajectory, stretches with a compromised paving, dilated expansion joint and also analysis of the risks that a structure is submitted.

Key words: Bridge, Inspection, Pathological Manifestations.

¹Estudante de Engenharia Civil, Centro Universitário do Norte – UNINORTE

²Professor Eng^o, orientador do Centro Universitário do Norte - UNINORTE

1. INTRODUÇÃO

Pontes são obras-de-arte especiais que estão sujeitas a ação de diversas patologias da construção, em função do seu uso contínuo e da falta de programas preventivos de manutenção, em grande parte dos casos. Essas construções constituem parte essencial de muitos sistemas viários em todo o mundo e, no entanto, apresentam problemas de ordem estrutural que necessitam de solução emergencial.

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 magníficas estruturas.

Em geral é dado destaque as grandes pontes com complicados sistemas estruturais, sendo pouco considerado as pontes de pequeno e médio porte. Porém, as milhares de pequenas pontes promovem a ligação de inúmeras pessoas oferecendo a estas a oportunidade de acesso a recursos necessários e de escoamento da produção.

Infelizmente pode-se constatar que a maioria das pontes pesquisadas apresenta estados patológicos comprometedores, oferecendo riscos à segurança da sociedade e acumulando prejuízos financeiros devido à falta de manutenção.

A revisão de parâmetros e suas características é uma etapa indispensável de um processo de inspeção em qualquer estrutura. Dessa forma, a análise destes parâmetros 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, onde o mesmo engloba a maior rede hidrográfica, na cidade de Manaus a maioria dos bairros são interligados por pontes facilitando a vida da população.

Considerando a necessidade socioeconômica, fica evidente que essa construção não pode deixar de cumprir o seu desempenho estrutural para assegurar a funcionalidade e segurança dos usuários. Portanto deve ser averiguado a sua funcionalidade através de inspeção e acompanhamento para se necessário a manutenção preventiva da mesma.

Segundo a visita e análise da estrutura constatou-se que por anos ela vem sofrendo pela ação de vândalos e de patologias de cunho estrutural.

2. OBJETIVO

O objetivo desse artigo é identificar e conceituar as manifestações patológicas presentes no local, onde destaca-se as seguintes: corrosão e exposição de armaduras, desnível na pista de rolamento, trechos com a pavimentação comprometida, junta de dilatação deterioradas e também analisar os possíveis riscos que a estrutura está submetida.

3. LOCALIZAÇÃO DA PONTE EM ESTUDO

A ponte em estudo está localizada na cidade de Manaus, mais precisamente na zona Oeste. Município do estado do Amazonas, que está situado na região norte do Brasil, sendo o maior estado em extensão territorial do país.

A parte analisada está localizada entre a rua Cinco de Setembro no bairro São Raimundo e rua Comendador Alexandre de Amorim no bairro Aparecida (figura 1).

Antes da construção da ponte Senador Fábio Lucena, o acesso dos moradores dos bairros São Raimundo e Glória ao centro da cidade era por conta das catraias (embarcações pequenas com duas proas) ou pelo acesso pela avenida Álvaro Maia. A ponte (Figura 1.) tem 256 metros de extensão, sua inauguração ocorreu em 16 de novembro de 1987.



Figura 1: Localização do objeto em estudo. **Fonte:** Google Maps (2018).

4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A metodologia adotada neste artigo consiste nas análise visual e estudo de conceitos e registro fotográficos trabalhando por etapas como: ação realizada ao longo de toda a zona transitável do modal rodoviário da estrutura em estudo, para o levantamento e entendimento de seu estado de conservação, análise dos pilares de sustentação da ponte realizados no dia 10 de outubro de 2018. A inspeção visual se fundamentou em visita “in loco”, em exames a olho nu da parte superior da ponte e definiram-se os aspectos a serem levados em consideração, tais como: pista de rolamento, juntas de dilatação, sistema de drenagem, barreira de proteção, passeio, exposição de armaduras, deterioração das peças em concreto, e vandalismo.

5. REFERENCIAL TEÓRICO

Segundo Ripper e Souza (2008), atualmente com o crescimento acelerado da construção civil e a necessidade de inovação constantes, de correm na desatenção para possíveis erros construtivos, os quais não eram enxergados devido ao foco na produção, a soma desses erros com as limitações do desenvolvimento científico implicam na necessidade de se criar um novo campo de atuação o qual tem por diretriz básica o comportamento e os problemas encontrados nas estruturas.

Pfeil (1979) define pontes como obras destinadas a transposição de obstáculos, quando estes são rios ou braços do mar, tais estruturas são chamadas de pontes, porem se atravessarem vias ou vales são classificadas como viadutos. Segundo o Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT as pontes, tuneis e viadutos são chamados de Obras de Arte Especiais – OAE's. A estrutura da OAE pode ser dividida em três partes (PFEIL.1979):

- Infraestrutura – parte destinada ao apoio da estrutura no terreno e a transmissão de esforços. Pode ser construída por blocos de estacas, sapatas ou tubulões;
- Mesoestruturas – é constituída por pilares, e tem a função de transmitir os esforços da superestrutura a infraestrutura;
- Superestrutura – composto por vigas e lajes. É um elemento de receptação direta das cargas.

Segundo Pfeil (1979), as pontes podem ser classificadas de várias maneiras, sendo as mais relevantes: quanto a finalidade, podem ser rodoviárias, ferroviárias ou de pedestres; quanto ao tipo estrutural, podem ser em laje, arcos, pênseis, etc.

Ripper, Souza(2008) Patologia em estruturas é um campo recente de estudo da engenharia que estuda as origens, formas de manifestações, consequências e mecanismos de falhas dos sistemas das estruturas.

Alguns conceitos básicos de manifestações patológicas observadas na estrutura serão tratados resumidamente.

A umidade não é apenas um fator de ocasiona patologias ela também age como um meio para diversa patologias na construção ocorram, de forma que é um fator essencial para o aparecimento de eflorescências e bolores. (Verçosa, 1991 DE SOUZA, 2008)

O Bolor, popularmente conhecido como mofo está relacionado ao desenvolvimento de Fungos ocasionados pela presença de umidade e por ventilação e isolações inadequadas. (DE SOUZA,2008)

O desgaste superficial do concreto são fatores de origem física que podem deteriorar a superfície do concreto e podem ocorrer de três formas que são a abrasão, erosão e cavitação. (LAPA,2008)

Erosão é o desgaste do concreto, provocado pelo carreamento de partículas finas pela ação da água. (LAPA,2008)

A abrasão é um desgaste do concreto pelo atrito das partículas sólidas, de forma que a resistência superficial e a dureza do concreto influenciam no aparecimento ou não da abrasão. (LAPA,2008)

As fissuras são oriundas normalmente por tensões geradas por cargas ou pela movimentação de matérias ou componentes estruturais. (VALLE,2008)

De acordo com a espessura da abertura, as fissuras podem se classificar como fissura, trinca, rachadura, fenda ou brecha. (DE OLIVEIRA,2012)

No quadro abaixo, denomina e determina o tipo de classificação e indica os limites das espessuras das aberturas.

ANOMALIAS	ABERTURAS (mm)
Fissura	até 0,5
Trinca	de 0,5 a 1,5
Rachadura	de 1,5 a 5,0
Fenda	de 5,0 a 10,0
Brecha	Acima de 10,0

Figura 2: Classificação da anomalia conforme abertura. **Fonte:** acervo próprio.

Há ausência de juntas de dilatação em obras de arte pode gerar o aparecimento de fissuras também, visto que segundo Ferreira(2013), juntas de dilatação fora, concebidas para dar continuidade a dois elementos contíguos, acomodando os movimentos da estrutura sem que haja transmissão de esforços. Em obras de artes como pontes costumam servir de transição entre tabuleiros e encontros, ou entre tabuleiros contíguos e costumam localizar no mais frágil da estrutura. (FERREIRA,2013)

Segundo Vitorio (2002), as principais anomalias diagnosticadas em pontes e viadutos são: fissuras, desagregação, segregação, perda de aderência, corrosão do concreto e armaduras, abrasão no concreto do tabuleiro e falhas de concretagem. Porém muitos desses defeitos podem ser evitados e/ou minimizados por meio de manutenções nessas obras de arte, cujo objetivo é evitar deterioração, pois a falta ou ineficiência de manutenção é uma das principais causas da redução da vida útil das estruturas

O fato de uma estrutura em determinado momento apresentar-se com desempenho insatisfatório não significa que ela esteja necessariamente condenada, pois é possível através de reparos que essa estrutura volte a desempenhar sua função a qual foi projetada. A avaliação desta situação é um dos maiores objetivos do estudo da manifestações patológicas, sendo que esta é a ocasião que requer imediata intervenção técnica, de forma que ainda seja possível reabilitar a estrutura da edificação em questão. A situação ideal é desenvolver o projeto viabilizando assim a execução e disponibilizando o manual para manutenção preventiva, mantendo-se a deterioração em níveis mínimos. (SOUZA E RIPPER,2008)

Conforme Castro (2007), a Manutenção Preventiva X Manutenção Corretiva apresenta algumas das justificativas para a viabilidade dos investimentos, são elas:

- Diminuição dos desgastes naturais, com o conseqüente aumento da vida útil e recuperação de níveis de desempenho de sistemas, considerados os níveis de segurança, conforto e confiabilidade dos mesmos;
- Evitar deteriorações precoces das instalações devido à ausência de recursos para se praticar a manutenção corretamente, quando esta não foi definida dentro de um plano empresarial (plano manutenção);
- Reduzir custos e despesas em geral.

6. MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NA PONTE SENADOR FÁBIO DE LUCENA

Em uma estrutura, para que um sintoma seja classificado como patológico, deve comprometer algumas das exigências da construção, seja ela de capacidade funcional, mecânica ou estética. Assim, observa-se que existe uma forte relação entre a manifestação patológica e o desempenho da edificação, na medida em que sua avaliação é relacionada com o comportamento da estrutura em utilização. Logo, a análise das manifestações patológicas é função também de dois aspectos fundamentais: tempo e condições de exposição, tornando-a, assim, associada aos conceitos de durabilidade, vida útil e desempenho. (ANDRADE E SILVA, (2005)

Na primeira etapa do processo de inspeção, notou-se visualmente o estado em que se encontravam alguns dos elementos que compõem a superestrutura da ponte Senador Fábio de Lucena. Entre estes, o pavimento, os guardas-rodas, lajes do mastro central, e a passarela de pedestre.

De acordo com GIOVANNETTI (2014), a principal finalidade da pavimentação é suportar as pistas de rolamento e transferir esses esforços para os elementos estruturais da ponte. Além de assegurar que o tráfego ocorra livre e com segurança.

Sendo assim, registrou-se que a pavimentação da ponte não atende o que espera. A partir da figura 3 lotasse uma irregularidade na pista de rolamento, com o concreto a mostra por falta de asfalto no local.



Figura 3: irregularidades na pista de rolamento. **Fonte:** acervo próprio.

Na figura 4 pode-se verificar que no encontro das placas de concreto, ocorreu um desnivelamento das placas na pavimentação, este tipo de manifestação patológica causa desconforto, compromete a segurança do tráfego, além de influenciar na redução da vida útil do pavimento.



Figura 4: desnivelamento no encontro das placas. **Fonte:** acervo próprio.

As juntas de dilatação figura 5 pode-se verificar o seu desgaste e ineficácia na estrutura, provenientes da falta de manutenção.

Para AHRENS (2015), as juntas de dilatação devem assegurar que a movimentação total projetada da ponte sobre as juntas seja cumprida sem impactos ou danos aos elementos estruturais, garantir a continuidade da capa de rodagem e serem impermeáveis de forma a escoar a água sobre o tabuleiro de forma rápida e segura.

DNIT (2004) afirma que as juntas de dilatação possuem papel importante na composição da estrutura por atenuar os efeitos da temperatura e da retração, permitindo a divisão do tabuleiro em trechos, isostáticos. As mesmas possuem vida útil reduzida sendo relevante a realização de manutenções constantes.



Figura 5: juntas de dilatação com desgaste e ineficácia. **Fonte:** acervo próprio.

Na ponte em estudo, os dispositivos de segurança e o passeio encontram-se em péssimo estado de conservação, sendo visível a exposição das armaduras nos guarda-corpos e nos guarda-rodas o que pode acarretar problemas de corrosão, conforme na figura 6 e 7.

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. Nas pontes de construção mais recente, os guarda-corpos somente existem se houver passeios laterais; com a

finalidade de assegurar uma proteção adequada a pedestre e ciclistas, os passeios laterais são colocados entre a barreira rígida de concreto e os guarda-corpos extremos. Recomenda-se que as larguras mínimas recomendáveis para passeios laterais sap de 1,50m para passeios predominantemente de pedestres e de 3,00m para passeios e ciclovias, em conjunto. (DNER,1996)

DNIT (2004) afirma que as barreiras devem ser padronizadas do tipo New Jersey ou similares, não devem possuir anomalias no seu alinhamento, no qual o estado do concreto, da armadura e seu cobrimento estejam em perfeito estado de conservação, de modo que exerça a sua função de proteção perfeitamente.



Figura 6: guarda-rodas. **Fonte:** acervo próprio.



Figura 7: guarda corpo com armadura exposta. **Fonte:** acervo próprio.

O levantamento das anomalias nos pilares mostrou que grande parte se encontra em perfeito estado de conservação, as patologias detectadas foram apenas fissuras, mostrando que houve sim as devidas manutenções na maior parte da mesoestrutura figura 8.

DNIT (2004) os pilares devem ser examinados com a finalidade de verificar possíveis existências de sinais de degradação do concreto e corrosão das armaduras.



Figura 8: fissuras em pilar. **Fonte:** acervo próprio.

7. RESULTADO E DISCUSSÃO

Neste artigo foi apresentada as principais manifestações patológicas existentes no local, visando assim, expor aos profissionais da área, os problemas encontrados na mesoestrutura, para que tais agentes possam solucionar de forma adequada a sua manutenção.

Observamos que nem sempre os cuidados necessários são tomados nas manutenções, fazendo com que a obra não atinja a qualidade esperada.

Para a elaboração de projetos de recuperação de pontes rodoviárias é de fundamental importância o conhecimento das condições de estabilidade das obras originais, de modo a permitir a melhor escolha possível dos métodos que serão adotados para garantir as condições de segurança e funcionalidade da estrutura. (VITÓRIO e BARROS, 2011)

Para que haja uma gestão eficaz das pontes, é preciso um rigoroso cadastro de todas as obras nos trechos de sua jurisdição e basear-se em um programa de

vistoria sistemáticas. Deverá, ainda, incluir diversas atividades técnicas, organizacionais e administrativas com o objetivo de instruir e colocar em pratica ações que busquem a conservação, a recuperação, a ampliação e a substituição de obras. (VITÓRIO, 2006)

7.1. Manutenção

Entende-se por manutenção, o conjunto de atividades necessárias a garantia do desempenho atendendo a níveis satisfatórios, ou seja, é o conjunto de rotinas que tem por finalidade o prolongamento da vida útil do projeto, a um custo o mais compensador possível. A manutenção de estruturas é tida como um dos processos que compõem a construção de uma edificação, tão importante quanto a execução do mesmo, para contribuir com o não surgimento de patologias. (RIPPER; SOUZA, 1998)

Os tipos de manutenção, segundo Siqueira (2005), também são classificados conforme a atitude do usuário diante as falhas.com isso, são seis categorias normalmente identificadas sob este aspecto:

- Manutenção Corretiva – destina-se a corrigir falhas que já tenham ocorrido;
- Manutenção Preventiva – tem como principal proposito, prevenir e evitar a consequência destas falhas;
- Manutenção Preditiva – busca a previsão ou antecipação destas falhas através de medições onde é possível analisar a evolução de uma falha a tempo de ser corrigida;
- Manutenção Proativa – onde a experiência é utilizada para otimizar o processo e o projeto de novos equipamentos, em uma atitude proativa de melhoria continua;
- Manutenção Produtiva - tem o objetivo garantira a melhor utilização e a maior produtividade do equipamento
- Manutenção Detectiva – procura detectar as falhas que já tenham ocorrido, mas que não são percebidas.

Nas figuras 3 a 8 pode-se verificar a falta da manutenção preventiva e do comprimento da programação das ações previamente estabelecidas no projeto que

garante a realização das atividades com equipamentos corretos e no tempo estimado. A manutenção corretiva é a melhor solução para a maioria das patologias existentes na estrutura como fissuras, corrosão, desníveis na pista de rolamento e etc.

A manutenção da irregularidade e o desnivelamento da pista de rolamento mostrada na figura 3 e 4, primeiramente é preciso fazer um diagnóstico das patologias do pavimento asfáltico, determinar os defeitos e suas prováveis causas, buscar a partir deste levantamento determinar as possíveis soluções e qual dessas medidas é mais viável. Em vista ao problema citado o melhor tratamento seria o recapeamento para corrigir as falhas superficiais da pista de rolamento.

O recapeamento é a construção de uma ou mais camadas asfálticas sobre o pavimento já existente, incluindo, geralmente, uma camada para corrigir o nivelamento do pavimento antigo, seguida de uma camada com espessura uniforme, afirma Rocha (2010).

Na figura 5 consta as juntas de dilatação com desgaste e ineficácia, o tratamento dessa junta de dilatação rodoviária deve ser vedada de maneira que permita a livre movimentação dos tabuleiros sem obstruí-los evitando assim que entrem agentes sólidos ou líquidos que possam danificar a estrutura. Pois as juntas de dilatação rodoviárias tem que oferecer o máximo de conforto ao usuário e principalmente proteger a junta que é um ponto frágil da estrutura.

Guarda corpo com armadura exposta figura 7, para que não haja exposição da armadura, as normas brasileiras recomendam um revestimento mínimo de concreto sobre as seções de aço. Ou seja deve haver um volume mínimo de concreto ao redor da ferragem para evitar a corrosão. Caso o revestimento mínimo não seja respeitado, a estrutura corre sério risco de não atender as exigências técnicas.

Portanto, um bom revestimento das armaduras, com um concreto de alta compactação, sem “ninhos”, com teor de argamassa adequado e homogêneo, com adição de sílica ativa, irá garantir através da impermeabilidade a proteção necessária do aço ao ataque de agente agressivos externos. O procedimento padrão para a recuperação das áreas contaminadas por corrosão das armaduras consiste em retirar do concreto deteriorado até que se obtenha a exposição completa de uma superfície do concreto sã e íntegra.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A ponte Senador Fábio de Lucena, localizada na cidade de Manaus – AM foi analisada mediante inspeção visual, com auxílio de registro fotográficos e literatura técnica, foi possível identificar várias patologias.

Na superestrutura há manifestações patológicas nas juntas de dilatação, no pavimento, no encontro das placas de concreto causando o desnivelamento da pista de rolamento, nos dispositivos de segurança e passeio. Na mesoestrutura composto pelos pilares apresenta apenas fissuras, sendo que em grande parte dos pilares há ausência de patologias.

Conforme verifica-se no levantamento de dados, a estrutura não apresenta patologias que comprometam a curto prazo a segurança e funcionalidade da ponte, no entanto, as patologias apresentadas nesses artigos contribuem acentuadamente com a redução da sua vida útil.

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

Grande parte das pontes construídas apresentam problemas patológicos decorrentes da falta de manutenção e de inspeção das construções, afetando as condições de serviço e funcionamento da obra e as condições de segurança estrutural.

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.

REFERÊNCIAS

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.

DNIT – DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTE. **Diretoria de Planejamento e Pesquisa. Coordenação do Instituto de Pesquisa Rodoviárias.** Manual de Inspeção de Pontes Rodoviárias. 2ª ed. Rio de Janeiro: DNIT, 2004. 253 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,

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.

LAPA, José Silva. **Patologia, recuperação e reparo das estruturas de Concreto.** Especialização em Construção Civil. UFMG. Belo Horizonte, 2008.

2007. Disponível em: Acesso em: 22 abr. 2017.

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, 2006.