Anais do Congresso Brasileiro de Patologia das Construções
CBPAT2016

Abril de 2016
ISSN 2448-1459

ANÁLISE DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS ENCONTRADAS NA PONTE SIMPLÍCIO DIAS NA CIDADE DE PARNAÍBA-PI

R. L. RODRIGUES
Acadêmico
Universidade Estadual Vale do Acaraú
Sobral; Ceará; Brasil
rennanliberato@outlook.com

E. C. ARAUJO
Acadêmico
Universidade Estadual Vale do Acaraú
Sobral; Ceará; Brasil
emanoel.cunha@hotmail.com

A. G. DIÓGENES
Prof.ª M.a Eng.ª Civil
Universidade Estadual Vale do Acaraú
Ceará; Brasil
aldeciragd@yahoo.com.br

RESUMO

As pontes são elementos indispensáveis em um sistema viário, servindo para interligar cidades e até mesmo países, assim proporcionando o seu desenvolvimento econômico e cultural de uma região. Porém, estas estão sujeitas às intempéries e ao ataque de agentes naturais com o passar do tempo, sofrendo muitos problemas patológicos devido à falta de manutenção. A ponte Simplício Dias foi construída em 1975, localizada na cidade de Parnaíba, no estado do Piauí, sobre o rio Igaraçú, sendo ela a única ligação do estado com a Ilha Grande de Santa Isabel, onde se localiza um dos maiores postos de produção de energia eólica da região. Sabe-se que a execução adequada do projeto e manutenções periodicas são etapas necessárias para conservar a vida útil de uma estrutura. O presente trabalho visa identificar as manifestações patologicas existentes nas pontes em estudo, assim como os seus agentes causadores, a fim de fornecer subsídios aos seus administradores para que possam gerar possíveis soluções de reparo estrutural e garantir a elas segurança e vida útil. A metodologia deste trabalho iniciou-se com uma ampla revisão bibliográfica sobre o tema. Em seguida, foram realizadas visitas técnicas no local onde realizou uma inspeção visual, obtenção de medidas e um amplo acervo fotográfico, para que fosse possível identificar as manifestações patológicas com maior riqueza de detalhes. Por fim, estudadas as manifestações patológicas nas pontes em estudo, assim como seus agentes causadores. A pesquisa mostra que a ponte Simplício Dias apresenta diversas manifestações patológicas, tais como: corrosão nas armaduras de pilares, princípios de amolgamento do solo, fissuras, manchamentos por umidade, dentre outros.
Palavras-chave: ponte Simplício Dias, manifestação patológica, reparo.

ABSTRACT

The bridges are indispensable elements in a road system, serving to link cities and even countries, providing its economic and cultural development of a region. However, these are subject to weathering and attack by natural agents in the course of time, many pathological suffering problems due to lack of maintenance. The Simplício Dias bridge was built in 1975, located in Parnaíba, state of Piauí, the river Igaraçú, it is the only state of the connection with the Great Santa Isabel Island, where is one of the largest production stations wind power in the region. It is known that proper execution of the project and periodic maintenance are necessary steps to save the life of a structure. This study aims to identify existing pathological manifestations bridges under study, as well as disease-causing agents in order to provide subsidies to their managers so that they can generate possible structural repair solutions and guarantee them safety and life. The methodology of this work began with an extensive literature review on the topic, then were carried out technical visits where conducted a visual inspection, obtaining measurements and a large photographic collection, to make it possible to identify the pathological manifestations with greater wealth details. Finally, study the pathological manifestations bridges under study, as well as disease-causing agents. Research shows that Simplício Dias bridge has several pathological manifestations, such as corrosion in the armor of pillars, principles of soil crimping, cracks, staining by humidity, among others.
Keywords: Simplício Dias bridge, pathological manifestation, repair.

1. INTRODUÇÃO

A durabilidade de estruturas de concreto está diretamente ligada ao estudo dos materiais a serem usados e da interação entre esses materiais aliados com a interferência do meio ambiente. Uma manutenção precária bem como a má escolha de materiais atrelados a erros de execução dão origem aos desgastes e às consequentes manifestações patológicas.

Abril de 2016
ISSN 2448-1459

Estruturas de concreto devem ser construídas em conformidade com as condições ambientais do local de construção e que, quando utilizadas, devem oferecer segurança, estabilidade e aptidão para a finalidade com que foi construída por toda sua vida útil. A agressividade ambiental está relacionada aos agentes químicos e físicos que não são previstos no dimensionamento das estruturas de concreto [1].

Manifestações patológicas podem ser entendidas como o ramo da Engenharia que estuda os sintomas, tipos, causas, origens e efeitos dos danos encontrados nas obras civis, buscando encontrar uma forma de solucioná-los [2].

O uso constante , a influência dos fatores ambientais e a falha na estrutura das fundações faz com que as patologias se manifestem ao longo do tempo em grandes estruturas, como as pontes. Estas necessitam de um cuidadoso planejamento para sua manutenção bem como de uma análise das condições ambientais do local onde vai ser instalada a fim de proporcionar um prolongamento da sua vida útil. Entende-se por vida útil como o período efetivo de tempo durante o qual uma estrutura ou qualquer um de seus componentes satisfazem os requisitos de desempenho do projeto, sem ações imprevistas de manutenção ou reparo [3]. Os sistemas estruturais das obras civis devem ser detalhados e especificados em projeto de forma a possibilitar a avaliação da vida útil.

Pontes são intituladas pela Engenharia Estrutural como obras de arte especiais, complexas e singulares, exigindo projetos especialmente concebidos para as mesmas, não se podendo fazer uso de projetos-tipo ou projetos-padrão. Elas são obras de alto custo financeiro e ambiental e demandam cuidados especiais em sua construção, reparos e recuperação e estes, quando solicitados, causam grandes transtornos sociais e econômicos. Por isso, necessita-se uma ação preventiva tanto na identificação das patologias quanto nas formas de reparo em todas as grandes obras de engenharia estrutural. Pontes são estruturas construídas sobre uma depressão ou obstrução hídrica, que sustentam uma pista para passagem de veículos e outras cargas móveis, e que têm um vão livre, medido ao longo do eixo da rodovia, de mais de seis metros [4].

O presente trabalho objetiva analisar o estado de conservação da Ponte Simplício Dias, identificando as manifestações patológicas existentes nela, a fim de fornecer diagnósticos para que possa garantir a preservação do patrimônio público, segurança estrutural, durabilidade e vida útil desta estrutura.

2. METODOLOGIA

A metodologia desta pesquisa iniciou-se com uma ampla revisão bibliográfica sobre a ponte, com o objetivo de obter informações relativas como ano de construção, históricos da obra, relevância para a cidade, entre outras. Depois, foram realizadas 3 visitas ao local da ponte no período de 6 meses para acompanhar a evolução e o aparecimento de novas manifestações patológicas com auxílio de registros fotográficos e relatórios realizados durante as visitas, onde foram realizadas inspeções visuais, obtenções de medidas das fissuras existentes e um amplo acervo fotográfico, para que fosse possível identificar as manifestações patológicas com maior riqueza de detalhes.

Seguidamente, foi feito o teste para detectar despassivação por carbonatação na área da estrutura de concreto armado para descrever os efeitos do dióxido de carbono (CO_2) presente na atmosfera nos sistemas de cimentação. Este teste para a mensuração do pH é realizado sobre uma superfície de concreto recém fraturado, livre de pó, onde se aplica uma solução indicadora de fenolftaleína. Fenolftaleína é um indicador sintético que ao se dissolver em água se ioniza liberando H^+ e OH^- que estabelecem um equilíbrio em meio aquoso. Quando se adiciona fenolftaleína em uma solução incolor, esta, ao entrar em contato com uma base ou ácido, muda de cor. Se adicionarmos solução de fenolftaleína em um meio ácido ela fica incolor. Por outro lado, se o meio for básico e acima de 9,3, a solução de fenolftaleína se torna vermelho carmim. Esta substância (composta de 1g de fenolftaleína + 49g de álcool + 50g de água) sendo assim é utilizada para determinar no local a profundidade da frente de carbonatação de uma estrutura de concreto [5].

3. ASPECTOS HISTÓRICOS E CONSTRUTIVOS

A Ponte Simplício Dias em Parnaíba faz parte da história da cidade, inaugurada em 10 de março de 1975 pelo ex-governador Alberto Tavares Silva e pelo ex-ministro João Paulo dos Reis Velloso, permitindo o tráfego de pessoas e automóveis. A Figura 1 mostra a etapa da construção da ponte Simplício Dias.

A ponte Simplício Dias é a única forma de acesso de Parnaíba a diversas comunidades, como o município de Ilha Grande de Santa Isabel e está localizada sobre o Rio Igaraçu, um dos efluentes do Rio Parnaíba, unindo o continente a Ilha Grande de Santa Isabel, maior ilha do Delta de Parnaíba, que é o único delta das Américas em mar aberto. Com sua forma de caixão celular de concreto armado e protendido, com 9,20 m de largura total e 300 m de extensão, a ponte vem

sendo bastante solicitado nos últimos sete anos por conta da instalação do Complexo do Delta, nome dado à usina eólica local, localizada na Praia da Pedra do Sal.

Em 2015, a ponte Simplício Dias fez 40 anos e desde a época de sua construção, nenhum reparo foi feito em sua estrutura, que apresentam manifestações patológicas avançadas, causando insegurança e desconforto a todos que a utilizam. Portanto, este estudo de caso é necessário para que se possa entender as origens e a gravidade dos danos que são encontrados na ponte e, tomando embasamento nos dados apresentados no presente trabalho, promover o reparo na ponte.



Figura 1: Construção da ponte Simplício Dias.

4. Manifestações Patológicas em Pontes de Concreto Armado

4.1 Fissuras e Trincas

As fissuras são falhas que afetam a superfície de um dado elemento estrutural e tornam-se rápidos caminhos para a entrada de agentes nocivos à armadura [6]. As fissuras com aberturas menores que 0,5 mm não reduzem a capacidade da estrutura, diferente das trincas, fissuras com aberturas maiores que 0,5 mm, visíveis sem instrumentos, que devem ser mapeadas, no comprimento, na largura, na locação e na orientação. As fissuras surgem em uma peça de concreto armado ou protendido graças à deformação adquirida devido à ação do carregamento de que são expostas suas estruturas. A Tabela 1 mostra os tipos de fissuras de acordo com o tamanho da abertura. A importância da mensuração das falhas é necessária para que se possa deduzir a sua gravidade e natureza [7].

Classificam-se as fissuras em duas classes: fissuras estáveis e fissuras ativas. Fissuras estáveis são aquelas que estabilizam quando chegam a sua amplitude máxima, por conta da cessação das causas que as geram, como é no caso das fissuras por retração hidráulica ou problemas nas estruturas de fundação da ponte. Fissuras ativas são as fissuras produzidas por ações de magnitude variáveis que provocam deformações também variáveis no concreto. É o caso das fissuras de origem térmica e de flexão provocadas por ações dinâmicas [8].

Tabela 1 – Dimensão de abertura de fissuras [7]

Tipos	Tamanho da abertura
Fissura capilar	menos de 0,2 mm
Fissura	0,2 mm a 0,5 mm
Trinca	0,5 mm a 1,5 mm
Rachadura	1,5 mm a 5 mm
Fenda	5 mm a 10 mm
Brecha	Mais de 10 mm

4.2 Deterioração da Superfície do Concreto e Corrosão nas Armaduras

É indispensável o conhecimento da natureza da deterioração da superfície do concreto, para que sejam feitas ações preventivas e de reparo. A deterioração do concreto tem seus agentes causadores que diminuem o seu desempenho estrutural. A água aparece quase sempre entre esses agentes, portanto manter a estrutura longe do contato com a água seria ideal para o aumento da sua vida útil. As causas desta deterioração podem ser mecânicas (causadas por impactos físicos, recalque da fundação e por desastres naturais), físicas (causados por abrasão, erosão ou cavitação) ou químicas (causados por ataques de ácidos, sulfetos e cloretos, ataque por água pura e carbonatação).

A forma de deterioração de armaduras mais comumente encontrada são os processos de corrosão. Classificam-se as corrosões como sendo de origem química e eletroquímica, sendo esta última a que atinge as obras civis. A corrosão

eletroquímica ocorre em meio aquoso como consequência da formação de uma pilha eletroquímica [9]. O funcionamento dessas células de corrosão depende da presença de um ânodo (no caso o aço, pois esse perde elétrons e massa na reação, transferindo-os para o cátodo), de um cátodo (os óxidos presentes no concreto, pois esse recebe elétrons e massa do ânodo na reação, que se deposita na superfície do aço), de um meio líquido (a água, que tem contato direto com as armaduras em consequência a má cobertura) e um condutor metálico (o próprio aço da armadura exposta).

A corrosão eletroquímica ainda se divide em corrosão generalizada (quando ocorre em toda superfície), corrosão *por pite* (quando ocorrem em pontos específicos da armadura, fragilizando os pontos em que se instalam, podendo causar a ruptura da barra) e corrosão sob tensão fraturante (quando há uma solicitação muito grande da estrutura de aço a ponto de haver fratura, onde a corrosão se instala, sendo considerado um dos mais perigosos tipos de corrosão) [9].

4.3 Falhas em Juntas de Dilatação

As juntas de dilatação correspondem a interrupções estruturais no tabuleiro para permitir movimentações provocadas pela variação de temperatura, retração e fluência do concreto [8]. Relata-se que as juntas de dilatação são divididas em dois grupos: juntas de vedação e juntas estruturais. As juntas de vedação são dispositivos elásticos e expansíveis de fraca resistência mecânica, colocadas simplesmente por compressão ou por pressurização do núcleo, usadas para movimentações de até 3 cm. As juntas estruturais são juntas expansíveis com alta resistência mecânica, permitindo grandes movimentações da estrutura [10].

O uso de juntas de dilatação nas estruturas das pontes 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: 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.

4.4 Falhas nos Aparelhos de Apoio

Em pontes, o sistema de apoio é colocado entre a mesoestrutura e a superestrutura, de forma a distribuir melhor as reações das cargas que a superestrutura recebe para a mesoestrutura, que, por sua vez, transfere à infraestrutura (fundação) e, por fim, ao solo. Os principais tipos de sistema de apoios são metálicos, de concreto e o neoprene.

Os apoios metálicos são obtidos combinando adequadamente chapas metálicas e roletes, porém a corrosão é a principal causa destes não serem tão usados. Os apois de concreto estão mais sucetíveis às falhas humanas na execução e a danos naturais, tendo mais gastos com reparo e com a boa execução do projeto. Os apoios de noeprene são os mais usados atualmente, constituidos de borracha sintética, esses apoios distribuem melhor as cargas a que são solicitados além de durarem mais. Este aparelho é o mais resistente, mas como todo dispositivo não é perfeito, ele também está sujeito a uma série de problemas como: danos intrínsecos não detectados durante a instalação; assentamento irregular, provocando uma sobrecarga adicional localizada; deslocamentos, rotações; cargas em serviço muito superiores aos estimados; agressividade não prevista do meio ambiente; ataque por produtos químicos e baixa expectativa de vida útil [11].

4.5 Manchamento por Umidade

A água exerce papel significativo para que o concreto adquira desempenho tão elevado, pois sem ela, não seria possível a hidratação dos compostos cimentícios. No entanto, a água também consiste em uma variável de extrema importância para que se iniciem diversas falhas estruturais no concreto. Ela é fator essencial para o surgimento de eflorescências, corrosão nas armaduras, mofo, bolores, perda de pinturas, e até a ruína da estrutura.

Uma das principais manifestações patológicas em revestimento é o manchamento por umidade. Esse está normalmente associado com sua absorção aparente de água podendo resultar na eflorescência, no bolor e/ou no mofo. A eflorescência é um fenômeno patológico resultante da ação da chuva ou da umidade do solo, os sais de metais alcalinos (sódio e potássio) e metais alcalinos-ferrosos (cálcio e magnésio), solúveis total ou parcialmente em água e migram para a superfície de revestimentos, alvenarias, concreto, argamassas, etc. Ela se dá também pela eliminação de água sob a forma de vapor, durante a secagem do reboco quando se arrastam matérias alcalinos solúveis do interior para a superfície pintada causando as manchas brancas.

Abril de 2016
ISSN 2448-1459

4.6 Recalque

Todos os tipos de solos, quando submetido a uma carga, sofrem recalques, inevitavelmente, em maior ou menor grau, dependendo das propriedades de cada solo e da intensidade do carregamento. Os recalques geralmente tendem a cessar ou estabilizar após um certo período de tempo, mais ou menos prolongado, e que depende das peculiaridades geotécnicas dos solos.

Recalque é um fenômeno que ocorre quando uma obra sofre um rebaixamento devido ao adensamento do solo (diminuição dos seus vazios) sob sua fundação. É um desnivelamento de uma estrutura devido à deformação do solo, sendo o recalque diferencial a principal causa de trincas e rachaduras nas estruturas, ou seja, uma parte da obra rebaixa mais que outra gerando esforços estruturais não previstos e podendo até levar a construção à ruína.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 Fissuras e Manchamento por Umidade

A Figura 2 mostra fissuras de até 0,4 mm e manchamento por umidade tipo eflorescência e a Figura 3 apresenta uma trinca de 1,3 mm e mofo. As fissurações são ativas, já que vêm aumentando tanto na sua abertura quanto no seu comprimento, de acordo com observações realizadas no período de seis meses.

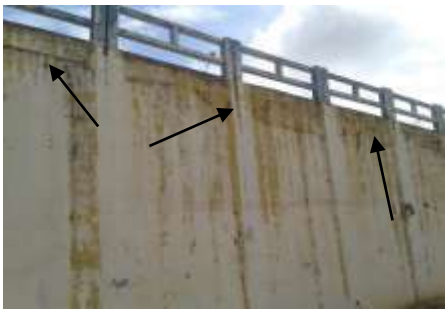

Figura 2: Fissuras nas estruturas de apoio



Figura 3: Trincas na zona de encontro

5.2 Deterioração da Superfície do Concreto e Corrosão de Armaduras

Na ponte Simplício Dias apresenta o desgaste por erosão causado pelo sistema falho de drenagem e pelos erros de execução, como ilustrado na Figura 4, pois este desgaste se localiza ao longo de toda parte inferior da zona de transição da ponte.



Figura 4: Deterioração do concreto sob a ponte

O teste de carbonatação foi realizado em superficies já desgastadas onde havia armadura não exposta para que fosse medida o nível de carbonatação, ver Figura 5. Ao entrar em contato com meios ácidos, a fenolftaleína permanece incolor. No teste realizado na ponte Simplício Dias foi constatado alto índice de carbonatação, pois a região apresentou coloração incolor após a aplicação de fenolftaleína, indicando um concreto carbonatado e com possibilidade de corrosão nas armaduras. Na Figura 6 mostra a ocorrência de corrosão eletroquímica generalizada por conta do seu falho sistema de drenagem e pela exposição de armaduras ao longo de quase toda extensão do tabuleiro.



Figura 5: Laje do tabuleiro após o teste de carbonatação



Figura 6: Corrosão da armadura de pilar



Figura 7: Corrosão nas armaduras do piso sobre o passeio

5.3 Recalque

A ponte Simplício Dias apresenta uma área de tráfego com falhas de execução, pois, após a construção da ponte, houve uma acomodação da terra sob sua estrutura, deixando um desnível de aproximadamente 10 cm nas zonas de encontro da superestrutura e a mesoestrutura, pode ser visto na Figura 8. A má execução das estruturas de fundação bem como a falta de um estudo prévio sobre as condições do solo sob essa estrutura pode ter acarretado tal desnível.



Figura 8: Desnível na aréa de tráfego

5.4 Falha no Guarda-corpo

Os guarda-corpos são peças laterais de proteção aos pedestres fixadas nas extremidades dos passeios. A ponte Simplício Dias apresenta guarda-corpos subdimensionados medindo 80 cm, enquanto os adequados deveriam apresentar altura segura, cerca de 1,20 metros e oferecer uma satisfatória dificuldade de transposição. Ainda, os guarda-corpos apresentam estado de deterioração com fissuras e exposição da armadura [10] (Figura 9).



Figura 9: Deterioração no guarda-corpo

5.5 Falhas em Juntas de Dilatação

As juntas de dilatação presentes na ponte Simplício Dias são bem divididas ao longo do tabuleiro, com distância de 18 metros de uma para outra. Porém, as juntas (Figura 10) estão desgastadas por conta do atrito mecânico e a falta de obras de reparo, o que ocasionou em uma abertura além da dimensionada em projeto. Além disso, na ponte inexistem sistemas de drenagem, o que leva o escoamento da água ocorrer pelas juntas de dilatação, acelerando o processo de deterioração tanto nas juntas quanto na parte inferior do tabuleiro.



Figura 10: Falha nas juntas de dilatação

5.6 Falha no sistema de apoio

Na ponte Simplício Dias, o aparelho de apoio é do tipo metálico. Porém, com a corrosão e o consequente enfraquecimento do apoio, este foi reforçado com chapas de madeira (Figura 11), mas essa é mais suscetível a dano natural devido à água pluvial, logo não é recomendado o seu uso.

Abril de 2016
ISSN 2448-1459



Figura 11: Reforço indevido no sistema de apoio

6. CONCLUSÕES

É notável presença de diversas manifestações patológicas na ponte Simplício Dias, estas que podem afetar negativamente o desempenho estrutural das mesmas, necessitando-se assim de intervenções para que se possa garantir o alcance o máximo de sua vida útil e a segurança estrutural.

Conforme relatado, a ponte apresenta manifestações patológicas leves, como fissuras superficiais, e graves, como o desprendimento do concreto na laje do tabuleiro, com grande risco de deterioração. Os desgastes mais expressivos são ocasionados pela ineficiência do sistema de drenagem nas lajes tabuleiro, que tem permitido desprendimento de material do aterro, provocando depressões significativas que comprometem o acesso à ponte, especialmente do lado da ponte que se localiza em Parnaíba. Do exposto, o presente trabalho propôs dados que servirão se subsidio para os órgãos responsáveis pela administração de obras da cidade para que sejam feitos os devidos reparos estruturais, prolongando assim a vida útil desta obra de arte tão importante para a região de Parnaíba**.** Apesar de não comprometer, em curto prazo, a estabilidade da ponte, há a necessidade de se fazer uma manutenção preventiva no local, no sentido de melhorar o conforto dos usuários e garantir uma maior durabilidade do local.

7. AGRADECIMENTOS

À Universidade Estadual Vale do Acaraú-UVA.

8. REFERÊNCIAS

[1] ABNT NBR 6118. “Projeto de Estruturas de Concreto — Procedimento”, Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2014. 238p.
[2] Helene, P. “A Nova NBR 6118 e a Vida Útil das Estruturas de Concreto”. In: II Seminário de Patologia das Construções, 2004, Porto Alegre. Novos Materiais e Tecnologias Emergentes. Porto Alegre: LEME.UFRGS, 2004. v. 1. p. 1/30-30/30.
[3] ES ISO 13823. “General Principles on the Designer of the Structures for Durability”, Etiophian Standart, 2012. 40p.
[4] NORMA DNIT 010. “Inspeções em Pontes e Viadutos de Concreto Armado e Protendido – Procedimento”, Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes, 2004.18p.
[5] CAPRARO, A.P.B.,Et AL. “Ensaios Básicos para Inspeções Rotineiras em Pontes de Concreto”, 44ª Reunião Anual de Pavimentação e 18º Encontro Nacional de Conservação Rodoviária, 2015, v. 01. 15p.
[6] Silva, L. K. “Levantamento de Manifestações Patológicas em Estruturas Concreto Armado no Estado do Ceará”. Monografia (Graduação em Engenharia Civil)– Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2011. 50p.
[7] Sartorti, A. L. “Identificação de Patologias em Pontes de Vias Urbanas e Rurais do Município de Campinas – SP”. In: 51° Congresso Brasileiro do Concreto - IBRACON 2009, 2009, Curitiba PR. Concretos para Infraestrutura Sustentável. São Paulo: Instituto Brasileiro do Concreto - IBRACON, 2009. v. 1. p. 1-16.
[8] Vitório, J. A. P. “Pontes Rodoviárias-Fundamentos,Conservação e Gestão”. 1ª. ed. Recife: CREA-PE, 2002. v. 01. 140p.
[9] Cascudo, O. “O controle da corrosão de armaduras em concreto: inspeção e técnicas eletroquímicas”. 2. ed. São Paulo: Pini, 1997. v. 1. 237p .
[10] Departamento Nacional de Estradas de Rodagem. “Manual de Projeto de Obras de Arte Especiais.” Diretoria de Desenvolvimento Tecnológico, Divisão de Capacitação Tecnológica, Rio de Janeiro, 1996. 225p.
[11] Sartoti, A. L. ; Machado, R. N. “Pontes: Patologias dos Aparelhos de Apoio”. In: VI Cinpar - Congreso Internacional sobre Patología y Recuperación de Estructuras, 2010, Córdoba. Anais do VI Cinpar, 2010. v. 1. p. 1-13.