

INSPEÇÃO E AVALIAÇÃO DE SEIS VIADUTOS DA CIDADE DE MANAUS-AM

Camila Bessa Coelho¹
cbessacoelho@gmail.com

Ellen Kellen Bellucio²
ellenkellen@ufam.edu.br

ÁREA: PATOLOGIA

Resumo

A construção de viadutos é uma das práticas adotadas pela engenharia civil para aumentar o nível de serviço das vias urbanas. A utilização destas estruturas ocasiona no aparecimento de um desgaste natural, com a presença de patologias específicas, que se não forem evitadas ou tratadas adequadamente, podem evoluir e até ocasionar risco aos usuários do sistema. O presente artigo tem como objetivo a inspeção e avaliação de seis viadutos elevados selecionados da cidade de Manaus-AM. Na metodologia foram utilizados: o levantamento dos viadutos existentes da cidade; seleção dos viadutos a serem vistoriados; seleção dos critérios utilizados na avaliação; dados obtidos junto aos órgãos públicos; realização das vistorias; tratamento de dados, análise comparativa entre os viadutos, baseada na ABNT NBR 9452:2016 - Inspeção de pontes, viadutos e passarelas de concreto, para determinar a ordem de prioridade para os serviços de manutenção; e sugestão de intervenções em cada viaduto. Após as avaliações foram observadas diversas anomalias: dentre elas deslocamento do concreto na base dos pilares, descascamento da tinta, trincas, manchas de mofo, presença de vegetação na contenção, entre outras. A conclusão demonstra um comparativo entre as anomalias encontradas nos viadutos, objetivando buscar similaridades entre elas e assim poder determinar possíveis causas para seu aparecimento, além de realizar uma listagem por viadutos das medidas a serem tomadas e enfatizar a importância de se realizar a impermeabilização adequada dessas obras de arte especiais.

Palavras-chave: Pontes e Viadutos de Concreto.

Vistoria.

Avaliação Estrutural

¹ Universidade Federal do Amazonas.

² Professora associada, Universidade Federal do Amazonas.

INSPECCIÓN Y EVALUACIÓN DE SEIS VIADUCTOS ELEVADOS DE LA CIUDAD DE MANAOS - AM

Camila Bessa Coelho¹
cbessacoelho@gmail.com

Ellen Kellen Bellucio²
ellenkellen@ufam.edu.br

AREA: PATOLOGÍA

Resumen

La construcción de viaductos es una de las prácticas adoptadas por la ingeniería civil para mejorar el tráfico en vías urbanas. El envejecimiento natural de las estructuras ocasiona en apariciones de patologías, que si no se tratan, pueden evolucionar hasta ocasionar riesgo a los usuarios. El artículo tiene como objetivo la inspección y evaluación de seis viaductos elevados de la ciudad de Manaos-AM. Para ello la metodología utilizada fue: el levantamiento de los viaductos existentes de la ciudad; selección de los viaductos a ser inspeccionados; selección de los criterios utilizados en la evaluación; obtención de información en los órganos públicos; la realización de los reconocimientos y análisis comparativo entre los viaductos, basada en la NBR 9452: 2016 para determinar el orden de prioridad para los servicios de mantenimiento. Tras las evaluaciones se observaron diversas anomalías: desplazamiento de hormigón en la base de los pilares, descascaramiento de la tinta, grietas, manchas de humedad, presencia de vegetación en la contención, entre otras. La conclusión del artículo demuestra un comparativo entre las anomalías encontradas en los viaductos, con el objetivo de buscar similitudes entre ellas y así poder determinar posibles causas para su aparición, además de enfatizar la importancia de realizar la impermeabilización adecuada de esas obras de arte especiales.

Palabras clave: Puentes y Viaductos de Concreto.

Vistoria.

Evaluación estructural

Introdução

O crescimento das cidades e a política brasileira de incentivo ao automóvel, fez surgir a necessidade de adequação das estruturas viárias existentes. Neste contexto se insere a construção de viadutos, utilizando sistemas construtivos em concreto pré-moldado e estruturas pré-fabricadas mistas aço-concreto. O uso destes sistemas não acontece por acaso, segundo ACKER (2002)⁽¹⁾, comparado ao método de construção tradicional, os sistemas pré-moldados possuem muitas características positivas, entre elas: A otimização do uso de materiais, aumentando a durabilidade da estrutura; Processos de produção mais eficientes e racionais, devido ao controle fabril, com trabalhadores especializados e; Controle de qualidade.

Com o passar dos anos estes viadutos se desgastam naturalmente o que ocasiona no aparecimento de patologias específicas, que se não forem evitadas ou tratadas adequadamente, podem evoluir até ocasionar risco aos usuários do sistema (LANER (2001)⁽²⁾ e VITÓRIO (2005)⁽³⁾). Dentre estas patologias, as mais comuns são: aparecimento de trincas, rachaduras e fissuras, que podem ser ocasionadas por: corrosão da armadura, variação térmica, deformação excessiva da estrutura, recalques diferenciais, retração hidráulica, falhas na concretagem, recobrimento das armaduras, entre outros.

A cultura brasileira de atuar nas estruturas somente após o aparecimento de patologias estruturais graves, acarreta em manutenções corretivas que dispendem de mais erário e tempo do que se fossem feitas após a apresentação dos primeiros sintomas. A lei de Sitter indica que os custos de manutenção aumentam em progressão geométrica dependendo da fase em que o projeto se encontra, portanto, a realização de vistorias é fundamental para a redução destes custos.

Um dos prováveis fatores que leva a esta manutenção corretiva é a ausência de vistorias periódicas que permitem à entidade responsável acompanhar a evolução do estado atual das estruturas, facilitando assim, a tomada de decisões a respeito das manutenções preventivas, bem mais econômicas que a anterior. Por este motivo a vistoria dos viadutos é de fundamental importância para o gerenciamento deste tipo de obra.

Conforme a ABNT NBR 9452: 2016⁽⁴⁾, as inspeções nestas estruturas devem classificar o estado de conservação conforme os parâmetros estruturais, funcionais e de durabilidade. Os parâmetros estruturais são aqueles diretamente relacionados à segurança estrutural da obra. Os parâmetros funcionais são relacionados ao conforto e segurança aos usuários. Os parâmetros de durabilidade são associados a vida-útil da estrutura.

Metodologia

A metodologia utilizada na avaliação foi dividida em cinco etapas: Levantamento dos viadutos existentes na cidade de Manaus-AM; Seleção das Amostras; Procedimento de avaliação; Vistorias in loco e; Tratamento de dados, análise comparativa e sugestões de intervenções.

O levantamento dos viadutos existentes na cidade de Manaus-AM realizado através de consulta à moradores da cidade de Manaus-AM e pela localização das estruturas utilizando a ferramenta Google Earth®. Ademais, foram realizadas consultas aos seguintes órgãos públicos: MANAUSTRANS (Instituto Municipal de Engenharia e Fiscalização do Trânsito) e SEMINF (Secretaria Municipal de Infraestrutura).

Após o levantamento dos viadutos existentes, foram constatados 16 viadutos ao todo. Devido ao número expressivo de viadutos foi necessária a seleção das amostras a serem vistoriadas. Esta seleção utilizou como base os seguintes critérios: Foram selecionados

somente os viadutos elevados, o que facilita a visualização da estrutura e; a similaridade quanto a estrutura, material constituinte e data de inauguração, facilitando assim a análise comparativa. Baseados nestes critérios foram selecionados seis viadutos elevados, sendo divididos em dois grupos distintos: onde no grupo 1, composto por quatro viadutos, encontram-se os com menos de 10 anos que utilizam estruturas de concreto pré-moldado e no grupo 2, composto por dois viadutos, os viadutos com mais de 20 anos de construção que utilizam estruturas mistas de aço-concreto. Os nomes dos viadutos serão apresentados na próxima seção juntamente com as anomalias observadas em cada um deles.

O procedimento de avaliação utilizado foi feito conforme a ABNT NBR 9452:2016, obedecendo o disposto na inspeção do tipo especial, sendo a mais adequada a situação, levando em consideração a sua caracterização esmiuçada do estado atual da estrutura e a ausência de informações precisas a respeito da construção. A inspeção especial possui como partes constituintes: Ficha de inspeção, registro fotográfico e desenho esquemático da planta do tabuleiro com mapeamento gráfico das anomalias.

As vistorias in loco foram realizadas nos meses de setembro e outubro pela manhã onde a iluminação natural favorecia a visualização dos detalhes da estrutura. Na oportunidade, além de observar o estado de conservação das estruturas, foi feito o registro fotográfico, preenchimento do relatório de inspeção e esquema estrutural contendo o mapeamento das anomalias encontradas.

Após a realização das etapas descritas, identificação das patologias existentes, obtenção de dados dos órgãos públicos e tratamento dos dados, se iniciou o processo comparativo. O primeiro passo desta análise foi a elaboração de duas tabelas (uma para cada grupo) relacionando as patologias encontradas em cada um dos viadutos. De posse destas tabelas foi possível verificar se determinadas patologias seriam ou não comuns aos viadutos observados, facilitando o processo de investigação das causas patológicas.

A classificação final, que representa a ordem de viadutos a sofrerem interferências conforme a gravidade dos problemas encontrados, foi feita baseada nos parâmetros: estruturais, funcionais e de durabilidade, consoante com o que é estabelecido pela ABNT NBR 9452:2016. Para tanto, foi preenchido o quadro referencial de classificação indicado pela supracitada, onde foram aplicadas as pontuações pertinentes a cada item conforme as tabelas do Anexo E da mesma norma. Desta forma, cada viaduto possuiu uma nota de classificação em cada um dos parâmetros. A classificação final dos viadutos foi realizada por meio destas notas, onde o viaduto que possuiu a maior nota foi considerado em melhor estado e o que obteve a avaliação mais baixa, em pior estado.

Por fim, para cada viaduto vistoriado foram feitas recomendações de interferências levando em consideração o estado de conservação atual do viaduto e a gravidade das anomalias encontradas.

Análise de dados

Conforme descrito na metodologia, após a realização da vistoria in loco, registro fotográfico, preenchimento do relatório de inspeção, identificação das patologias existentes, e obtenção de dados dos órgãos públicos, se iniciou a análise de dados em três etapas distintas: a primeira constituída da análise comparativa entre os viadutos, a segunda a formulação de uma tabela classificatória, baseada na pontuação obtida conforme ANBT NBR 9452:2016 e a terceira uma listagem de interferências necessárias por viaduto vistoriado com base nas anomalias apresentadas.

Nos quadros comparativos estão listados paralelamente os viadutos pertencentes a cada grupo demonstrando quais patologias foram identificadas em cada um deles, possibilitando

assim a visualização da frequência em que elas ocorreram nas amostras vistoriadas. Outro fator levado em consideração nesta análise foi o fluxo de veículos fornecidos pelo MANAUSTRANS, que demonstra a intensidade de carregamento que a estrutura resiste diariamente. É importante frisar que a cidade de Manaus-AM possui naturalmente taxas elevadas de umidade do ar devido ao clima e que alguns dos viadutos localizam-se em regiões próximas à igarapés (cursos d'água) elevando a taxa de umidade das proximidades, tornando-os mais propensos ao aparecimento de anomalias relacionadas. A Figura 1 apresenta o registro fotográfico das patologias consideradas mais graves nos viadutos do Grupo 1.



Figura 1: a) Drenagem obstruída no Complexo Viário Av. Rodrigo Otávio; b) problemas de drenagem identificados no Complexo Viário Gilberto Mestrinho; c) junta de dilatação danificada no viaduto Viaduto Miguel Arraes; e d) manchas encontradas na viga do Complexo Viário Gilberto Mestrinho. Fonte: Pesquisas de campo.

O resumo comparativo das anomalias observadas no grupo 1 se apresenta na Tabela 1 a seguir.

Tabela 1a: Resumo comparativo: Grupo 1.

Região	Anomalia	Viaduto Miguel Arraes	Complexo Viário Gilberto Mestrinho	Complexo Viário Eng. Luiz Veiga	Complexo Viário Av. Rodrigo Otávio
Superestrutura	Manchas na parte inferior do tabuleiro	X	X	X	X
	Reparos na parte inferior do tabuleiro				X
	Manchas na viga	X	X	X	
	Descascamento da pintura	X			
	Armadura descoberta	X			
Mesoestrutura	Acúmulo de resíduos no encontro entre a mesoestrutura e a superestrutura	X	X	X	X
	Pequenos sulcos na estrutura do pilar	X			
	Manchas nos pilares provenientes de resíduos ou umidade	X	X	X	X

Tabela 2b: Resumo comparativo: Grupo 1.

Região	Anomalia	Viaduto Miguel Arraes	Complexo Viário Gilberto Mestrinho	Complexo Viário Eng. Luiz Veiga	Complexo Viário Av. Rodrigo Otávio
Mesoestrutura	Presença de Vegetação na parte superior do pilar	X			
	Trinca no topo do pilar				X
	Presença de animais			X	X
Juntas de dilatação	Levemente obstruídas	X	X	X	X
	Danificadas	X			
Encontros	Presença de Vegetação	X			X
	Manchas esbranquiçadas	X			
	Peças danificadas	X	X		
Elementos complementares	Pavimento asfáltico com trincas	X			
	Guarda-corpo com descascamento de pintura		X		
	Guarda-corpo com falha na concretagem			X	
	Drenagem obstruída	X	X		
	Drenagem inadequada				X
	Iluminação inferior depredada	X	X	X	
Data de inauguração		16/02/2008	31/01/2010	01/03/2012	30/06/2014
Contagem de veículos Fonte: MANAUSTRANS(2017).		6492 (2013)	2292 (2013)	1176 (2012)	Sem informação

A Tabela 1 evidencia que todos os viadutos apresentam falhas relacionadas ao excesso de umidade na estrutura ou drenagem ineficiente, por meio de manchas na mesoestrutura e na superestrutura. Esta conjuntura ressalta a não adoção de práticas de impermeabilização nestas obras de arte especiais, mesmo em ambientes de elevada taxa de umidade como é o caso destes viadutos, em especial o Viaduto Miguel Arraes e o Complexo Viário Av. Rodrigo Otávio que se localizam próximos a igarapés perenes.

Outro aspecto comum entre todos os viadutos é o acúmulo de resíduos e ausência de limpeza nestas obras de arte especial. Enfatizando a ausência de manutenções periódicas, uma vez que, uma estrutura limpa é indicativa de monitoramento regular. Este, por sua vez, prolongaria a vida útil da estrutura removendo da superfície agentes que podem acelerar o processo de degradação natural e agilizando a identificação de possíveis problemas.

A tabela expressa que o Viaduto Miguel Arraes é o que, dentre eles, apresenta maior quantidade de problemas. Este comportamento era previsível visto que, além de ser o mais antigo, apresenta fluxo de veículos superior aos outros.

Dentre os viadutos vistoriados, os existentes no Complexo Viário Av. Rodrigo Otávio foram os que apresentaram estado de conservação inferior ao estimado inicialmente, uma vez que, possuem data de inauguração recente. Isto ocorre devido à ausência de dispositivos protetores contra a ação da umidade (como a utilização de pintura, por exemplo), adicionada a proximidade do Igarapé do 40 que aceleram o processo de degradação desta obra. Vale ressaltar que o impacto relacionado ao tamanho insuficiente das peças do sistema de drenagem no viaduto da Rua do Igarapé do 40, demonstrado na Figura 1, é outro fator acelerante para seu processo de degradação, visto que o acúmulo de resíduos é perceptível, bem como o favorecimento do aparecimento de patologias que podem evoluir a corrosão das armaduras e perda de estabilidade estrutural.

Em concordância ao estudo feito nos viadutos do grupo 1, similarmente foi realizado um estudo comparativo para as anomalias observadas do grupo 2. Onde na Figura 2, são ilustradas as patologias mais graves dos viadutos deste grupo e na Tabela 2 é apresentado o resumo comparativo das anomalias, ambos abaixo.



Figura 2: a) Junta de dilatação obstruída no Viaduto Governador Plínio Ramos Coelho; b) Pilar danificado no Viaduto Governador Plínio Ramos Coelho; c) Manchas no pilar do Viaduto Ayrton Senna; e d) Pilar danificado no Viaduto Ayrton Senna. Fonte: Pesquisas de campo.

Tabela 3a: Resumo comparativo: Grupo 2.

Região	Anomalia	Viaduto Governador Plínio Ramos Coelho	Viaduto Ayrton Senna
Superestrutura	Presença de vegetação entre a mesoestrutura e superestrutura		X
	Acúmulo de resíduos nas vigas	X	
	Corrosão nas vigas		X
	Manchas na parte inferior do tabuleiro		X
Mesoestrutura	Deslocamento do concreto na base do pilar	X	X
	Armadura Corroída	X	X
	Trincas na base do pilar		X
	Fuligem nos pilares	X	X
	Manchas provenientes de umidade nos pilares		X
	Descascamento da tinta do pilar		X
Juntas de dilatação	Obstruídas	X	X
	Danificadas	X	X
Encontros	Presença de Vegetação	X	X
	Manchas provenientes de umidade	X	
	Deslocamento entre a contenção e a mesoestrutura	X	
	Desgaste da cortina	X	
	Acúmulo de resíduos na parte superior das cortinas		X
	Desgaste da pintura		X
	Esmagamento do concreto no topo da contenção	X	

Tabela 4b: Resumo comparativo: Grupo 2.

Região	Anomalia	Viaduto Governador Plínio Ramos Coelho	Viaduto Ayrton Senna
Elementos complementares	Pavimento asfáltico com trincas	X	X
	Pavimento asfáltico com trilhas de roda	X	
	Guarda-corpo com descascamento de pintura	X	X
	Drenagem obstruída	X	
	Iluminação inferior depredada	X	X
	Data de inauguração	1994	10/02/1995
	Contagem de veículos	3941 (2015)	Sem informação

Por meio da tabela comparativa acima podemos observar que ambos os viadutos apresentam deslocamento de concreto e armadura corroída, na base de alguns dos pilares. Diversos fatores presentes nestas estruturas contribuem para a manifestação destes problemas, dentre eles: Falta de impermeabilização destes viadutos; Ausência de sistema de drenagem eficiente; Trincas no pavimento asfáltico, que permitem a passagem de águas pluviais; Grande concentração de umidade do ar (típica de regiões tropicais); Carbonatação do concreto por se tratar de estrutura exposta a grande concentração de CO₂ por longo período de tempo; Obstrução das juntas de dilatação do viaduto, que podem causar sobrecarga na estrutura; Idade do viaduto; Fluxo intenso de veículos (que apesar de a contagem de veículos do Viaduto Ayrton Senna não ter sido fornecida, presume-se que ambos possuam fluxos parecidos pois, estão localizados na mesma avenida e a distância entre eles é de aproximadamente 500m); Entre tantos outros. É importante salientar que o Viaduto Ayrton Senna passou por pintura recente da estrutura o que pode ter encoberto outras patologias não evidenciadas.

Classificação conforme ABNT NBR 9452:2016

A ABNT NBR 9452:2016 estabelece os critérios principais de avaliação para classificação de pontes e viadutos. Utilizando as tabelas da referida norma, com pequenas adaptações para as estruturas mistas aço-concreto, foi possível aferir nota aos viadutos visitados, para cada um dos parâmetros. A classificação final (vide Tabela 3) determina a ordem inversa de prioridade de intervenção utilizando as pontuações descritas nas tabelas acima. Ela se deu conforme as maiores notas de classificação, utilizando como critério de desempate a pontuação atingida nos parâmetros: estruturais, funcionais e de durabilidade, respectivamente.

Tabela 5: Classificação final das estruturas.

Classificação	Viaduto	Nota de classificação		
		Estrutural	Funcional	Durabilidade
1	Complexo Viário Av. Rodrigo Otávio	5	4	4
2	Complexo Viário Engenheiro Luiz Augusto Veiga Soares	4	5	4
3	Complexo Viário Gilberto Mestrinho de Medeiros Raposo	4	5	3
4	Viaduto Miguel Arraes	4	5	3
5	Viaduto Governador Plínio Ramos Coelho	3	3	2
5	Viaduto Ayrton Senna	3	3	2

Comparando os resultados obtidos a partir da pontuação estabelecida pela norma ABNT NBR 9452:2016 e as tabelas comparativas apresentadas é possível observar que a classificação final se comprova condizente com a realidade apresentada, demonstrando que a pontuação sugerida pela norma é comprovadamente adequada para este tipo de avaliação.

Em resumo, a ordem prioritária de reparos sugerida por este trabalho é: Viaduto Ayrton Senna, Viaduto Governador Plínio Ramos Coelho, Viaduto Miguel Arraes, Complexo Viário Gilberto Mestrinho de Medeiros Raposo, Complexo Viário Engenheiro Luiz Augusto Veiga Soares e Complexo Viário Av. Rodrigo Otávio.

Conclusão

Como podemos observar no decorrer deste artigo, tanto os viadutos construídos em datas mais recentes quanto os viadutos com mais de 20 anos de construção, apresentam patologias que necessitam de atenção especial quanto ao reparo, pois podem evoluir se não tratadas corretamente.

Todos os viadutos foram vistoriados conforme a ABNT NBR 9452:2016 - Inspeção de pontes, viadutos e passarelas de concreto e apresentaram anomalias (tais como manchas, infiltrações, armadura corroída, etc..) relacionadas a problemas de impermeabilização ou drenagem. Isto ocorre devido a cultura brasileira de não impermeabilização deste tipo de estrutura (conforme mencionado na introdução). Esta prática é incoerente se considerarmos que os custos referentes ao projeto de impermeabilização representam aproximadamente 2% do custo total das obras e, que se comparados ao custo das manutenções corretivas, estes seriam até 125 vezes mais baratos conforme a lei de Sitter.

A impermeabilização dos Viadutos Miguel Arraes, Gov. Plínio Ramos Coelho e Ayrton Senna é recomendada pois necessitam de recuperação do pavimento, sendo possível o acréscimo durante o processo de uma camada impermeabilizante entre o novo pavimento e a camada existente. Além disso, são necessárias outras ações de recuperação nestas estruturas que podem ser observadas na Tabela 4, a seguir. Vale ressaltar que em todos os viadutos é necessária a investigação pormenorizada das anomalias encontradas pela realização de ensaios tais como: determinação da velocidade de propagação de onda no concreto, medição da frente de carbonatação e determinação da espessura de cobrimento das armaduras.

Tabela 6: Quadro resumo das interferências necessárias.

Viaduto /Interferência	Limpeza / desobstrução drenagem	Recuperação do pavimento	Pintura	Investigação Pormenorizada	Desobstrução/ Recuperação das juntas
Miguel Arraes	X	X		X	X
Complexo Viário Gilberto Mestrinho de Medeiros Raposo	X			X	X
Complexo Viário Engenheiro Luiz Augusto Veiga Soares	X			X	X
Complexo Viário Av. Rodrigo Otávio	X		X	X	
Viaduto Governador Plínio Ramos Coelho	X	X		X	X
Viaduto Ayrton Senna	X	X		X	X



Como apresentado na tabela, outra ação recomendada em todos os viadutos é a realização de limpeza para facilitar sua conservação e observação das patologias pois, eles apresentam camada de fuligem, acúmulo de resíduos nos encontros, obstrução nas juntas de dilatação e vegetação.

As juntas de dilatação, mencionadas anteriormente, são dispositivos projetados para absorver a variação volumétrica dos materiais, e reduzir os efeitos de vibração das estruturas, por este motivo é fundamental manter sua integridade. Nos viadutos Miguel Arraes, Gov. Plínio Ramos Coelho e Ayrton Senna além de desobstruí-las é fundamental recuperá-las, pois devido a utilização elas se encontram desgastadas e descaracterizadas.

Vale ressaltar que os aparecimentos destes problemas mencionados também são decorrentes da fase de projeto destas estruturas. Na região norte é comum que projetos de obras de arte sejam projetados por engenheiros de outras regiões que não estão habituados com o solo regional, bem como, com as características ambientais peculiares da região. Este problema se agrava, pois, outra prática rotineira é a construção destas obras por empresas de outros estados Brasileiros, que vencem as licitações do governo, por possuírem maior capacidade que as empresas regionais.

Baseado nas anomalias apresentadas e em toda a análise demonstrada, este estudo recomenda que a ordem prioritária de reparos seja: Viaduto Ayrton Senna, Viaduto Governador Plínio Ramos Coelho, Viaduto Miguel Arraes, Complexo Viário Gilberto Mestrinho de Medeiros Raposo, Complexo Viário Engenheiro Luiz Augusto Veiga Soares e Complexo Viário Av. Rodrigo Otávio.

A observação de todas estas anomalias só foi possível graças a realização das vistorias que, embora não tenham sido acompanhadas por ensaios e feitas sem a utilização de equipamentos que facilitassem a observação de determinadas patologias, apresentaram resultados que podem auxiliar os órgãos públicos a atuarem nessas estruturas antes do aparecimento de distúrbios graves que necessitariam de correções mais elaboradas. É recomendável portanto, que exista um cronograma de vistorias e limpezas periódicas nestas obras de arte especiais a serem realizadas pelas instituições públicas responsáveis pela manutenção destes viadutos, como forma de evitar o aparecimento destes desgastes.

Bibliografia

- (1) ACKER, Arnold Van. Manual de sistemas de pré-fabricados de concreto. FIP 2002, Tradução Marcelo Ferreira, ABCIC 2003.
- (2) LANER, Felice José. Manifestações Patológicas nos viadutos, pontes e passarelas do município de Porto Alegre. Dissertação. Porto Alegre: UFRS, 2001.
- (3) VITÓRIO, José Afonso Pereira. Manutenção e Gestão de Obras de Arte Especiais. Anais do VII Encontro Nacional das Empresa de Arquitetura e Engenharia Consultiva. VII ENAENCO. Recife, setembro de 2005.
- (4) ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9452: Inspeção de pontes, viadutos e passarelas de concreto. Rio de Janeiro, 2016