

PRINCIPAIS PATOLOGIAS EM ESTRUTURAS DE CONCRETO DE PONTES E VIADUTOS: MANUSEIO E MANUTENÇÃO DAS OBRAS DE ARTE ESPECIAIS

MAIN PATHOLOGIES IN STRUCTURES OF CONCRETE BRIDGES AND VIADUCTS: HANDLING AND MAINTENANCE OF SPECIAL ART WORKS

BASTOS, Herik César do Nascimento

Graduando de Engenharia Civil. Faculdade Vértice - Univértix.
heriknascimento.contato@gmail.com

MIRANDA, Mateus Zanirate

Professor em Engenharia Civil. Faculdade Vértice - Univértix.
mateus.zanirate@engenharia.ufjf.br

RESUMO

Nos dias de hoje, em função de diversos fatores, o estudo de problemas patológicos na construção civil vem crescendo com bastante intensidade. Isto se deve ao fato de que até pouco tempo atrás, pensava-se que as estruturas de concreto durariam indefinidamente. Porém, essa situação já foi esclarecida e hoje sabe-se que para durarem o tempo mínimo para qual foram projetadas, as construções precisam de um programa de manutenção e prevenção de suas patologias.

Palavras chave: Manutenção de Pontes e Viadutos. Patologias em Pontes e Viadutos. Problemas Estruturais em Pontes.

ABSTRACT

In days today, according to several factors, the study of pathological problems in civil construction has been growing quite considerably. This is due to the fact that until recently, believed that the concrete structures would last forever. However, this situation has been clarified and today it is known that for the duration of the minimum time for which they were designed, the buildings need a maintenance program and prevention of their pathologies.

Keywords: Maintenance of bridges and viaducts. Pathologies in bridges and viaducts. Structural problems in bridges.

1. INTRODUÇÃO

De acordo com Marchetti (2008), são denominadas *pontes* as obras destinadas à transposição de obstáculos que uma via de comunicação qualquer pode possuir. Esses obstáculos podem ser rios, braços de mar, vales profundos, outras vias, etc. Quando o obstáculo transposto for um rio denomina-se *ponte*, quando o obstáculo transposto for um vale ou outra via denomina-se *viaduto*.

As *pontes* e *viadutos* das grandes cidades são verdadeiros equipamentos urbanos, indispensáveis para a vida cotidiana de suas populações porque, antes de tudo, definem os principais escoamentos de vias, articulando cruzamentos de grandes avenidas, encurtando caminhos e compensando acidentes geográficos.

Segundo Vitório (2006), hoje, no Brasil, a falta de programas voltados à manutenção de *pontes* e *viadutos* é um dos maiores problemas enfrentados pelo sistema rodoviário. Um dos fatores que contribui para isso, é a ausência de políticas e estratégias voltadas para a conservação dessas obras, que, por sua vez, estão sendo sobrecarregadas pelo grande fluxo de veículos pesados e com sobrepeso.

Alguns profissionais da área, estudando e procurando soluções para estabilizar a situação e, com o objetivo de uniformizar a terminologia existente, forneceram alguns conceitos gerais, relativos ao projeto de recuperação de *pontes* e *viadutos* rodoviários, necessários para uma boa manutenção, sendo eles, avaliação, elemento, diagnóstico, inspeção, investigação, amostragem, reforço, redundância, estrutura, ensaio e reparo, não necessariamente em ordem de execução (PASSOS *et al*, 2010).

No Brasil ainda não existe um conhecimento técnico-científico sistemático e aprofundado sobre a avaliação das condições de estabilidade estrutural das *pontes* rodoviárias existentes, em especial das mais antigas. De modo geral, tal avaliação, quando necessária, é feita de acordo com as peculiaridades de cada situação que se apresenta e, também, conforme as experiências e conhecimentos dos engenheiros especializados em projetos e execução de *pontes* e *viadutos* (BARROS *et al*, 2011).

Segundo Vitório (2006), ao realizar manutenções adequadas e periódicas que fazem parte de um processo de gestão mais amplo, admite a garantia de maior vida útil e de satisfatórios desempenhos estrutural e funcional, identificando, através de vistorias periódicas, as avarias existentes, diagnosticando-as e indicando as ações de recuperação.

De acordo com Helene (1992):

No Brasil as *pontes* e *viadutos* encontram-se, na grande maioria, fora dos padrões e normas técnicas. A patologia pode ser entendida como parte da engenharia que estuda os sintomas, os mecanismos, as causas e as origens dos defeitos das construções civis, ou seja, é o estudo das partes que compõem o diagnóstico do problema.

A análise da degradação das estruturas não pode se desenvolver sem considerar as características das manifestações patológicas e sua respectiva fase ou etapa de ocorrência. São condições necessárias para obter-se mais certeza do diagnóstico e mais segurança ao projetar estas estruturas.

2. METODOLOGIA

Esse trabalho possui elementos que o caracteriza como uma pesquisa exploratória-descritiva, com o objetivo de expor os principais problemas enfrentados por profissionais da construção civil durante o projeto e execução de obras de *pontes* e *viadutos*.

Seu desenvolvimento se deu por diversos levantamentos bibliográficos, consultas e análises em artigos científicos disponíveis relacionados à área de exploração. Foram utilizados livros e periódicos da Biblioteca Alice Muratori Gardingo, localizada no Campus da Faculdade Vértice Univértix em Matipó, Minas Gerais.

Por fim, serão apresentadas as principais ocorrências patológicas e suas origens, bem como as possíveis causas desses defeitos na construção, defeitos estes, levantados de acordo com a maioria dos problemas encontrados em pontes e viadutos existentes no Brasil e outras regiões do mundo, segundo pesquisadores e estudiosos da área.

Com isso, acrescentam-se informações e conhecimentos em relação aos procedimentos que devem ser levados em consideração durante a concepção de um projeto de *pontes*, atingindo qualidade e uso correto da construção.

3. PRINCIPAIS TIPOS DE PATOLOGIAS

3.1. FISSURAS

As patologias nas estruturas de concreto são evidenciadas por trincas, fissuras e corrosão de armações de vários tipos; as trincas e fissuras são comuns nas estruturas de concreto e são resultantes da fragilidade do concreto, material não resistente à tração e que

colapsa repentina e explosivamente. Entretanto, seu número, localização e abertura são fatores decisivos para degradação das estruturas (CÁNOVAS, 1988).

Segundo Souza (*et al*, 1998), as fissuras por deficiências de projeto são aquelas decorrentes de erros em dimensionamento de elementos estruturais ou, então, por falta de detalhamento destes projetos para a orientação da execução. São erros que, normalmente, resultam na manifestação de fissuras nas estruturas.

A manifestação de fissuras é indício de que a estrutura perde sua durabilidade e o nível de segurança, comprometendo sua utilização tanto na redução de sua vida útil quanto no prejuízo ao seu funcionamento e estética, podendo causar a corrosão da armadura, quando estas se encontram em ambiente agressivo (CARMONA FILHO, 2005).

3.2. DESAGREGAÇÃO

Outro fator patológico é a desagregação (Figura 1), que é a deterioração do concreto por separação de suas partes, provocada, em geral, pela expansão devida á oxidação ou dilatação das armaduras, pelo aumento de volume de concreto quando este absorve água, e também pelas aberturas insuficientes das juntas de dilatação, gerando tensões tangenciais não previstas. Pode ocorrer também devido às movimentações estruturais e choques na estrutura. (LANER, 2001).

Figura 1: Pilar ou tubulão apresentando desagregação na sua base com fácil remoção de concreto e presença de corrosão acentuada.



Fonte: ANDRADE, 1992.

3.3. FALHAS NAS INSTALAÇÕES DE DRENAGEM

Segundo Laner (2001), as falhas em instalações de drenagem, são fatores que também influenciam na degradação do concreto e das armações. Por esse motivo, elas devem ser evitadas para que, de fato, não se deixe água acumular em pontos críticos como, por exemplo, encontros de apoio de vigas, nos caixões, nos encontros com tabuleiros, na pista de rolamento, nos aparelhos de apoio, entre outros.

3.4. FALHAS NA PISTA DE ROLAMENTO

Falhas sobre a pista de rolamento das *pontes* geram acréscimos de solicitações para as estruturas destas obras e, segundo manual do DNER (1980), os ressaltos, depressões e desníveis de juntas, produzem importantes efeitos dinâmicos, que aumentam as solicitações de cargas móveis, muitas vezes provocando deslocamento do tabuleiro quando os aparelhos de apoio estão em más condições.

3.5. FALHAS NA CONCRETAGEM

Segundo Bauer (1994), as falhas na concretagem é um fator preocupante para os engenheiros, podendo haver segregação dos materiais do concreto na hora de seu lançamento, o que pode gerar diversas falhas posteriores na estrutura. Por esse motivo, devem existir procedimentos para evitar essas falhas, lançando o concreto logo após o amassamento num intervalo de no máximo 1 hora, e a altura de queda livre do concreto não podendo ultrapassar 2 metros de altura.

3.6. ABRASÃO

Dentre as causas da deterioração do concreto destacamos o desgaste superficial: os elementos de concreto estão susceptíveis a ações de desgaste por agente abrasivo ocasionando perdas de material na superfície. A abrasão é um desgaste em que ocasiona perda de desempenho mecânico, o atrito entre diversos objetos e o concreto (AMORIM, 2010).

3.7. CORROSÃO

A água geralmente está presente na maioria dos casos de deterioração de estruturas de concreto, a facilidade com que penetra nos sólidos porosos determina a taxa de deterioração. Outros efeitos que influenciam a durabilidade do concreto são: o desgaste das superfícies,

fissurações, exposição a temperaturas extremas, congelamento ou fogo e efeitos químicos (MEHTA; MONTEIRO, 2008).

Lima (2005) explica que a água salgada é o maior agente de deterioração das estruturas, sendo composta por diversos elementos químicos que provocam degradação física, química e também biológica. Dentre as patologias das estruturas de concreto em ambiente marinho a que mais preocupa é a corrosão das armaduras (Figura 2[a]), pois afeta diretamente a segurança estrutural e também há grande dificuldade e alto custo para repará-las.

Segundo Vitório (2003), fatores como a porosidade do concreto, a existência de trincas e a deficiência no cobrimento são responsáveis pela oxidação da armadura, quando esta é atingida por elementos agressivos (Figura 2[b]). A parte que sofre oxidação tem seu volume aumentado em 8 vezes, e a força da expansão expelle o concreto do cobrimento, deixando a armadura totalmente exposta à ação agressiva do meio. A continuidade desse fenômeno acarreta a total destruição da armação.

Um concreto de boa qualidade, mesmo possuindo ótima resistência, quando em meio agressivo está sujeito a sofrer danos. Porém, um concreto de má qualidade, permeável, segregado está mais vulnerável aos ataques. As chuvas que ocorrem sobre as pontes, podem atacar o concreto através da infiltração e do acúmulo ao longo do tempo, devido à ausência de pingadeiras e da deficiência das juntas e da drenagem do tabuleiro (VITÓRIO, 2003).

Figura 2: Estrutura de ponte que sofreu processo de corrosão sendo em [a] corrosão da armadura e em [b] corrosão do concreto.



[a]

[b]

Fonte: [a] AECweb por Marcelo Medeiros. [b] Revista Pini. Edição 160. Julho/2010. Por Heloisa Medeiros

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste trabalho apresentamos os principais tipos de patologias e as possíveis causas relacionadas a cada tipo de problema, visando assim, expor aos profissionais da área, os problemas que podem ocorrer durante ou após a execução do projeto, para que tais agentes possam ser previstos durante a fase de criação do projeto.

Observamos que nem sempre esses cuidados são tomados no início do projeto, fazendo com que a obra não atinja a qualidade esperada, ocasionando a inclusão não esperada de etapas após a finalização da execução, como projetos de recuperação, obras de manutenção e outros serviços com o objetivo de otimizar o uso da obra.

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

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Algumas iniciativas vêm sendo tomadas nos últimos anos no sentido de adotar procedimentos para a conservação das obras, porém, trata-se de ações isoladas que pouco representa diante da magnitude e da importância dessa questão.

Como são observados diversos tipos de patologias nas obras de arte especiais, é preciso que cada caso seja avaliado conforme as características das estruturas analisadas, apresentando um projeto específico para obras de recuperação ou manutenção daquele sistema.

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.

Com isso, na elaboração de novos projetos devem ser previstas medidas com o objetivo de aumentar a durabilidade das estruturas e de dotá-las de disposições construtivas que permitam e facilitem as ações de recuperação e manutenção (VITÓRIO, 2006).

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 orçamentária para os serviços de manutenção e recuperação, visando maior tempo e qualidade no uso desses tipos de construções.

REFERÊNCIAS

AMORIM, A. A. **Durabilidade das Estruturas de Concreto Aparente**. Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2010.

ANDRADE, J. J. O. **Durabilidade das Estruturas de Concreto Armado: Análise das Manifestações Patológicas nas Estruturas no Estado de Pernambuco**. Porto Alegre, 1997

ANDRADE, M. D. C. **Manual para diagnóstico de obras deterioradas por corrosão de armaduras**. Tradução e adaptação de Antônio Carmona e Paulo Helene. São Paulo: Pini, 1992.

BAUER, L. A. F. **Materiais de Construção 1**. Livros Técnicos e Científicos. São Paulo, 1994. 435 p.

CÁNOVAS, M. F. **Patologia e terapia do concreto armado**. São Paulo: Pini, 1988.

CARMONA F. A. **Curso Prático de Diagnóstico, Reparo, Reforço e Proteção de Edificações em Concreto**. São Paulo: Abece, 2005.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM, DNER. **Manual de Inspeção Rodoviária**, MT – Instituto de pesquisas rodoviárias. Rio de Janeiro, 1980.

HELENE, P. R. L. **Manual para Reparo, Reforço e Proteção de Estruturas de Concreto**. São Paulo: Pini, 1992.

LANER, F. J. **Manifestações Patológicas nos Viadutos, Pontes e Passarelas do Município de Porto Alegre**. Porto Alegre, 2001.

LIMA, M. G. DE. **Ação do Meio Ambiente sobre as Estruturas de Concreto**. In: ISAIA, Geraldo Cechella. *Concreto: Ensino, Pesquisa e Realizações*. São Paulo: Ibracon, 2005. V1. Cap. 24, p. 713-752.]

MARCHETTI, O. **Pontes de concreto armado**. São Paulo: Blucher, 2008.

MEHTA, P. K.; MONTEIRO, P. J. M. **Concreto: Microestrutura, Propriedades e Materiais Propriedades e Materiais**. Ibracon, 2008.

SÁ, J. H. C. S. DE. *et al.* **Manual de recuperação de pontes e viadutos Rodoviários**. Rio de Janeiro, n. 744, p. 30-34, 2010.

SOUZA, V. C. M.; RIPPER, T. **Patologia, Recuperação e Reforço de Estruturas de Concreto**. Pini. 1998. p. 255.

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, A. **Fundamentos da patologia das estruturas nas perícias de engenharia**. Instituto Pernambucano de Avaliações e Perícias de Engenharia. Recife, 2003.

VITÓRIO, A. **Pontes Rodoviárias**. Fundamentos, Conservação e Gestão, CREA-PE, 2002.

VITÓRIO, J. A. P. **Vistorias, Conservação e Gestão de Pontes e Viadutos de Concreto**. Anais do 48º Congresso Brasileiro do Concreto, 2006