



ANAIS DO 48º CONGRESSO BRASILEIRO DO CONCRETO
CBC2006
SETEMBRO / 2006
ISBN: 85-98576-09-3

@ 2006 - IBRACON



Vistorias, Conservação e Gestão de Pontes e Viadutos de Concreto *Inspection, Conservation and Management of Concrete Bridges and Viaducts*

José Afonso Pereira Vitório

Engº Civil, especialista em estruturas do Departamento de Estradas de Rodagem de Pernambuco–DER-PE

Av. Cruz Cabugá, 1033 – Recife-PE. Cep.: 50040-000 Tel.: (0xx81) 4009-4271 Tel/Fax.: (0xx81) 3244-1259

Resumo

A ausência de políticas e estratégias nas esferas federal, estaduais e municipais, voltadas para a manutenção das obras públicas, faz com que os órgãos responsáveis por estas obras preocupem-se apenas com a execução, não havendo qualquer prioridade para as questões relacionadas à conservação de tais obras. Exemplos evidentes disso são as pontes e viadutos que compõem a malha viária brasileira. Isso pode ser constatado através da simples observação do atual estado de degradação de significativa parte desses importantes acervos técnicos, econômicos e sociais do país, conhecidos como Obras de Arte Especiais.

Nesse sentido, este trabalho se propõe a contribuir para que haja uma mudança nessa cultura de falta de manutenção, através da implantação de eficazes sistemas de gestão dessas obras de infra-estrutura viária. Tais sistemas que, desde o início da década de 80 do século passado, vêm sendo utilizado nos países europeus, nos Estados Unidos e em diversos outros países, não tem sido, até agora, com raras exceções, adotados no Brasil. Isso vem resultando em graves conseqüências, principalmente no que se refere à freqüência com que tem ocorrido acidentes estruturais envolvendo as pontes e viadutos. Também deve ser considerado os prejuízos financeiros que a deterioração de tais obras está trazendo à sociedade, a quem cabe, em última análise, arcar com os altos custos dos reparos que, por serem feitos tardiamente, sobem em progressão geométrica (ver Lei de Sitter).

O Sistema de gestão proposto neste trabalho é apresentado na forma conceitual e baseia-se em um modelo já consagrado em outros países, porém com as necessárias adequações às Obras de Arte Especiais das rodovias brasileiras. Ele permite decisões rápidas e eficazes, baseadas em parâmetros obtidos a partir da interação entre diversas atividades técnicas, organizacionais e administrativas com o objetivo de instruir e por em prática uma política que contemple a conservação, a recuperação, a ampliação e a substituição de obras nos trechos onde for implantado.

No desenvolvimento do trabalho são abordadas as atividades que garantirão a eficácia do sistema como: a implantação de uma base de dados mais completa possível e facilmente acessível; a atualização permanente das informações cadastrais; a utilização dos dados obtidos para identificar os tipos de intervenção por obra, com estimativa de custos e a qualificação, através de treinamento, do pessoal técnico e administrativo para operar o sistema.

Também é abordada a questão das vistorias, classificando-as conforme as normas brasileiras e apresentado um roteiro, incluindo checklist, com todos os itens que devem ser considerados em uma inspeção de pontes e viadutos.

Finalizando, o trabalho apresenta algumas conclusões e recomendações para minimizar os problemas patológicos decorrentes da falta de manutenção preventiva das Obras de Arte Especiais no Brasil.

Palavra Chave: Pontes; Viadutos; Conservação; Vistorias; Gestão



ANAIS DO 48º CONGRESSO BRASILEIRO DO CONCRETO
CBC2006

SETEMBRO / 2006

ISBN: 85-98576-09-3

@ 2006 - IBRACON



Abstract

The absence of policies and strategies on the federal, state and municipal levels addressing the maintenance of public structures leads the agencies in charge of such structures to limit their concern to execution alone, with no priority given to issues regarding conservation. Obvious examples of this are the bridges and viaducts that make up the road network of Brazil. This can be noticed through simple observation of the present state of degradation of a significant portion of these important technical, economic and social assets of the country, known as Special Works of Art.

The present article proposes to contribute toward a change in this lack of maintenance through the implantation of effective management systems for these aspects of road infrastructure. Such systems have been used in Europe, the United States and a number of other countries since the 1980s, but, with rare exceptions, have yet to be adopted in Brazil. This has resulted in serious consequences, principally with regard to the frequency that structural accidents involving bridges and viaducts have occurred. The financial drain that the deterioration of such structures has on society should also be considered, as in the final analysis, it is society that must cover the high costs of repair, which rise in geometric progression for being implemented long after the appropriate time (see Sitter's law).

The proposed management system is presented in a conceptual manner and based on a model that has been well-established in other countries, but with the necessary adaptations to the Special Works of Art of the Brazilian road system. It permits rapid, effective decision-making based on parameters obtained from the interaction between diverse technical, organizational and administrative activities with the aim of instructing and putting into practice a policy that addresses conservation, recuperation, enlargement and replacement of structures along whatever stretch of road it is implanted.

In the development of the paper, activities are addressed that will ensure the effectiveness of the system, such as: the implantation of the most complete and easily accessible database; permanent updating of information; the use of data for identifying the types of intervention per structure, with cost estimates and the qualification of technical and administrative personnel to operate the system through the appropriate training. The issue of inspection is also addressed, classifying it according to Brazilian norms and presenting a checklist with all the items that should be considered in the inspection of bridges and viaducts.

The paper presents some conclusions and recommendations for minimizing problems stemming from the lack of preventive maintenance of the Special Works of Art in Brazil.

Key word: Bridges; Viaducts; Conservation; Inspection; Management



1 Introdução

A falta de uma cultura de manutenção, em especial a preventiva, faz com que os órgãos responsáveis pelas obras públicas, nos níveis federal, estadual e municipal, priorizem apenas a execução, não havendo maiores preocupações com as questões relacionadas à conservação. Isto pode ser constatado através da simples observação das obras de infraestrutura, especialmente as pontes e viadutos, conhecidas como Obras de Arte Especiais;

A ausência de políticas e estratégias voltadas para a conservação resulta em graves consequências, principalmente no que se refere aos riscos causados aos usuários pelos acidentes estruturais ocorridos com OAE's no País.

Deve ser considerado, também, os prejuízos materiais e financeiros do setor produtivo, do setor público e da própria sociedade a quem cabe, em última análise, arcar com os altos custos dos reparos.

A demora em iniciar a manutenção de uma obra torna os reparos mais trabalhosos e onerosos. A lei de evolução dos custos, conhecida como Lei de Sitter, mostra que os custos de correção crescem segundo uma progressão geométrica de razão cinco.

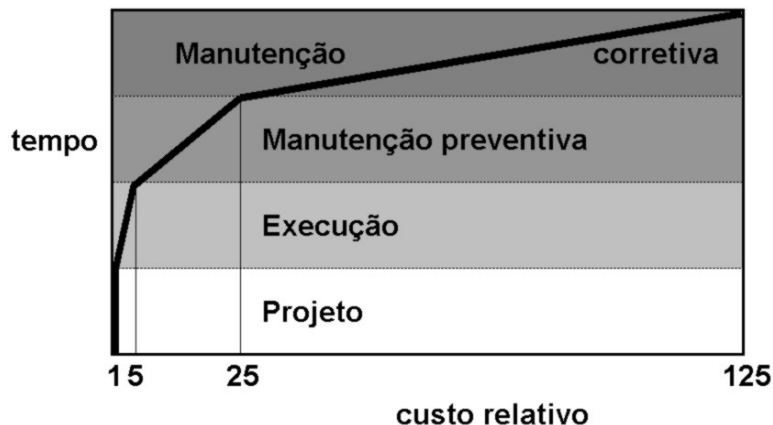


Figura 1 - Lei de evolução de custos, Lei de Sitter (SITTER, 1984 CEB-RILEM).

A União, estados e municípios, com raras exceções, não adotam procedimentos sistemáticos para inspeções e manutenção das Obras de Arte Especiais que compõem as suas malhas viárias.

Tal situação é ainda mais grave no caso das obras mais antigas, que foram projetadas para suportar carregamentos cujos valores se encontram defasados com relação aqueles transmitidos pelos veículos atuais.

Além dos problemas de natureza estrutural, muitas pontes e viadutos estão com o gabarito insuficiente para as condições atuais de tráfego, tornando-se pontos críticos de estrangulamento do fluxo de veículos e de ocorrência de acidentes.



2 Conservação de Pontes e Viadutos

2.1 Conceituação

Conceitualmente, a conservação de uma estrutura, inclusive das pontes e viadutos, é definida pelo conjunto de ações necessárias para que ela se mantenha com as características resistentes, funcionais e estéticas para as quais foi projetada e construída.

A primeira fase dessas ações é representada pelo conjunto de procedimentos técnicos, realizados de acordo com um planejamento prévio, que fornece todos os dados sobre a obra em um determinado instante. É o que se denomina inspeção ou vistoria.

De modo geral, as vistorias das obras de Arte Especiais devem ser constituídas das seguintes etapas: exame local da obra, análise do projeto original (ou das modificações, se for o caso) e relatório final.

No Brasil, as vistorias devem ser feitas conforme a NBR-9452/86 da ABNT, que dispõe sobre "*Vistorias de Pontes e Viadutos de Concreto*".

2.2 Tipos de vistorias

A grande maioria dos programas de conservação de pontes adotados em diversos países estabelece níveis de inspeção que se diferenciam pela finalidade, frequência, meios humanos e materiais necessários, etc.

No Brasil, a NBR-9452/86 considera os seguintes tipos de vistorias:

- a) vistoria cadastral - trata-se de uma vistoria de referência, quando são anotados os principais elementos relacionados à segurança e durabilidade da obra. Este tipo de vistoria é complementado com o levantamento dos principais documentos e informes construtivos da obra vistoriada;
- b) vistoria rotineira - é uma vistoria destinada a manter atualizado o cadastro da obra, devendo ser realizada a intervalos de tempo regulares não superiores a um ano. Esta vistoria também pode ser motivada por ocorrências excepcionais;
- c) vistoria especial - vistoria pormenorizada da obra, visual e/ou instrumental, realizada por engenheiro especialista, com a finalidade de interpretar e avaliar ocorrências danosas detectadas pela vistoria rotineira.

2.3 Roteiro para a realização de uma vistoria



A vistoria deve ser realizada de modo a atender as seguintes etapas:

- inspeção da obra;
- análise do projeto (original e das modificações, se for o caso);
- relatório final.

2.3.1 Inspeção da obra

Trata-se de detalhada inspeção da ponte, com minuciosa observação de todas as suas partes. Nessa ocasião deverão ser feitas todas as anotações com base no roteiro adotado, de modo que não escape qualquer detalhe que possa ser útil para a interpretação do comportamento da estrutura, bem como do diagnóstico a ser emitido no relatório final da vistoria. Também nessa ocasião deverão ser feitas as fotografias que irão compor o relatório e que terão importante papel na elucidação das anomalias porventura existentes na obra.

A seqüência de inspeção deverá compreender a análise da infra-estrutura (fundações), da mesoestrutura (pilares, encontros, aparelhos de apoio), da superestrutura (vigamento, lajes, cortinas, etc.), dos acabamentos (guarda-corpo, pavimentação, sinalização) e dos acessos.

2.3.1.1 Inspeção da infra-estrutura

Devem ser observados os seguintes elementos:

- tipo de fundação adotada, citando, se possível, material, dimensões, condições de prumo, fissuras, trincas, indícios de punção ou de esmagamento e descalçamento de sapatas;
- no caso de fundações em estacas, verificar o estado de conservação dos blocos, vigas de amarração e das próprias estacas, descrevendo se estão expostas, partidas ou com corrosão, no caso de perfis metálicos;
- características do terreno de fundação, ocorrência de erosão, empuxos de terra ou de água, condições dos taludes das cabeceiras, tipo e condições da proteção adotada;
- avaliação do processo construtivo adotado, indicando a qualidade de execução.

2.3.1.2 Inspeção da mesoestrutura

Encontros

Na inspeção dos encontros devem ser verificados:



- tipo estrutural e materiais adotados (alvenaria de pedras, concreto ciclópico, concreto armado, outros);
- geometria (normais ou esconsos);
- condições atuais (prumo, alinhamento, fissuras, trincas, infiltração d'água, umidade, falhas de concretagem, cobrimento e exposição das armaduras);
- sistema de drenagem (funcionamento dos drenos e barbacans, água acumulada no encontro);
- contenção das terras (atuação dos empuxos de terras sobre as diversas paredes, fugas de aterro, solapamento / descalçamento das fundações, ação de enchentes sobre aterros);
- no caso das pontes com extremidades em balanço, observar as condições das cortinas, alas laterais e placas de transição. Verificar a ocorrência de deslizamento de terras dos aterros de acesso sob as cortinas;
- no caso de encontros de grande altura, implantados em encosta ou meia encosta, verificar a possibilidade de ruptura do maciço, bem como de deslizamento ou tombamento.

Pilares

Os pilares devem ser inspecionados tanto isoladamente como em conjunto, de modo a se verificar se as rigidezes definidas no projeto estão de acordo com as condições reais na obra.

Deverão ser registrados os seguintes elementos:

- tipo de pilar (pilar isolado, pilar parede, seção transversal, maciço ou vazado, de seção constante ou variável, comprimento, prumo, inclinação);
- hipótese estrutural adotada (pórtico, pilar esbelto, extremidade livre, montante, pêndulo);
- estado atual (cobrimento, deterioração do concreto, fissuras, trincas, armaduras expostas, anomalias provocadas por flambagem, esmagamento, contraventamento, condições de ligação com as fundações);
- desgaste devido às condições ambientais (erosão hidráulica, meio ambiente agressivo, vibrações, impacto de veículos ou embarcações, proximidade de linha férrea);
- impedimento à livre rotação (para o caso de pilares pêndulos).

Aparelhos de apoio

Condições a serem observadas:

- tipos do aparelho: fixos (articulações Freyssinet), móveis (pêndulos, rolos metálicos), elastoméricos (Neoprene), chumbo, teflon;
- textura, dimensões, posicionamento em relação aos apoios e infra-dorso da estrutura;



- compatibilidade com as deformações externas e internas da estrutura, deformações residuais, excentricidades em relação ao posicionamento projetado;
- estado de conservação (corrosão, ataque de agentes agressivos, deformação angular, ressecamento dos aparelhos de borracha sintética, fissuras nas articulações de concreto, esmagamentos, deformações incompatíveis);
- influência da protensão.

2.3.1.3 Inspeção da superestrutura

A inspeção da superestrutura deverá contemplar todas as suas peças, estabelecendo critérios e tolerâncias conforme a maior ou menor importância estrutural de cada peça examinada, devendo constar do seguinte:

- sistema estrutural (pontes em laje, em vigas retas, vigas curvas, vigas Gerber, inércia constante ou variável, estrado celular, em grelha, em pórtico, em arco);
- material empregado (concreto armado, concreto protendido, estrutura mista, metálica, de madeira);
- número de vãos, especificando dimensões de cada um, comprimento total da obra, largura da pista de rolamento, dos passeios e demais peças da plataforma;
- definição das dimensões das peças examinadas como comprimento, altura, largura, se seção cheia ou vazada, etc;
- exame detalhado das vigas principais, transversinas, cortinas, lajes centrais, lajes em balanço, lajes inferiores (tabuleiros celulares) e dentes, visando definir as condições atuais do concreto, das armaduras e do revestimento;
- verificação da ocorrência de fissuras ou trincas, caracterizando-as de acordo com a configuração, a abertura, a intensidade e o posicionamento nas peças examinadas;
- verificação, nas estruturas de concreto protendido, da ocorrência de fissuras ou anomalias decorrentes de protensão inadequada, injeção deficiente, falhas nas ancoragens passivas ou ativas, perdas de protensão, deformação lenta, etc;
- análise de flecha, grau de vibração e deformações acentuadas, diagnosticando, sempre que possível, as suas causas (escoramento, dimensionamento, rotação nos apoios, desníveis por recalques, etc.);
- deficiências de concretagem (juntas, saliências, ninchos, brocas, trincas, etc.);
- fissuras na junção de duas ou mais peças, especialmente com a laje inferior no caso dos tabuleiros celulares (característica de falhas na concretagem);
- infiltração d'água no tabuleiro, em especial nas lajes inferiores das estruturas celulares;
- fissuras ou linhas de ruptura nos painéis de lajes (características de majoração das cargas móveis);
- esmagamentos, trincas, desagregação de concreto e exposição de armaduras em dentes Gerber;
- verificação de anomalias decorrentes de recalques de fundação.



2.3.1.4 Inspeção dos acabamentos

Numa ponte são considerados acabamentos as partes que tenham função de natureza estética ou de proteção, tais como: guarda-corpo, guarda-rodas, pavimentação, drenagem, sinalização, cantoneiras de proteção, pintura, iluminação, etc.

A inspeção de tais componentes deve constar do seguinte:

- análise do estado dos guarda-corpos, registrando a necessidade de substituição ou reparos;
- verificação da ocorrência de danos na pavimentação asfáltica ou de concreto sobre a ponte;
- análise da vedação, fixação e desgaste das juntas de dilatação do tabuleiro;
- análise do sistema de drenagem (insuficiência e/ou obstrução de drenos, declividade insuficiente, empoçamento e infiltração de água no tabuleiro);
- verificação de desgaste nos guarda-rodas e nos passeios de pedestres;
- observação de falhas e/ou ausência do sistema de sinalização.

2.3.1.5 Inspeção dos acessos

Os aterros das cabeceiras constituem-se em elementos importantes para a funcionalidade e segurança da obra, bem como da integridade dos usuários. Numa inspeção recomenda-se observar os seguintes itens:

- ocorrência de desníveis entre a ponte e o aterro de acesso (indicativo de ausência de placa de transição);
- abatimentos e trincas no pavimento sobre os aterros;
- situação dos taludes dos aterros (ocorrência de erosão, tipo de proteção, canaletas de drenagem, etc.);
- ocorrência de erosão no maciço, comprometendo a faixa de rolamento;
- existência ou não de acostamento;
- existência ou não de sinalização;
- condições do sistema de sinalização dos acessos.

2.3.1.6 Análise do projeto

A análise do projeto, compreendendo a concepção original e eventuais modificações realizadas, é de fundamental importância para se obter um diagnóstico preciso sobre o comportamento da obra e subsidiar as decisões a serem tomadas com base nas conclusões do relatório de vistoria. O projeto geralmente é composto por:

- planta de locação;



- plantas de forma e armação das fundações;
- plantas de forma e armação da mesoestrutura;
- plantas de forma e armação da superestrutura;
- detalhes especiais, quando necessário;
- detalhes de escoramentos especiais, quando for o caso;
- memória de cálculo contendo as hipóteses de cálculo formuladas e o dimensionamento de toda a estrutura;
- relatório de sondagens utilizado para a definição das fundações adotadas;
- levantamento topográfico plani-altimétrico do local da obra;
- estudos hidrológicos utilizados para definir seção de vazão e o vão da obra.

Todos os elementos utilizados para a elaboração do projeto representam importante fonte de consulta e contribuem para que a vistoria alcance melhor nível de eficiência.

Todas as possíveis falhas detectadas no projeto devem ser assinaladas, de modo que o especialista responsável pela análise tenha condições de concluir se elas têm ou não influência nos problemas existentes na obra.

A seguir algumas das incorreções mais verificadas nos projetos de pontes de concreto armado e protendido:

- seção de vazão insuficiente;
- adoção de fundações inadequadas e/ou vulneráveis à erosão;
- contenção inadequada para os aterros de acesso;
- inexistência de placas de transição;
- comprimento total da obra insuficiente;
- locação da obra inadequada;
- condições de apoio da superestrutura inadequadas ou insuficientes;
- distribuição inadequada dos comprimentos dos tramos;
- disposição inadequada de armaduras (passivas ou ativas), o que dificulta o lançamento do concreto e uma eficiente vibração;
- traçados inadequados de cabos de protensão;
- peças com seções transversais incompatíveis;
- escondida e curvatura da obra não consideradas no projeto estrutural;
- insuficiência na largura da plataforma (faixas de rolamento e passeios);
- drenagem inadequada (ausência ou insuficiência de drenos, falta de declividade no pavimento e a não previsão de pingadeiras);
- proteção insuficiente ao tráfego e pedestres (guarda-rodas, guarda-corpos, etc.);
- utilização de taxa de trabalho insuficiente (ou exagerada) para os materiais empregados;
- falta de uma estética apropriada, o que provoca impactos negativos à paisagem rural ou urbana onde a ponte ou viaduto foi edificada.



2.3.1.7 Relatório final

O relatório final representa a última etapa da vistoria, devendo, portanto, para atender à sua finalidade, ser objetivo e apresentado em linguagem técnica adequada, com disposição racional de textos e ilustrações. Devem ser evitados parágrafos longos que possam parecer inconclusivos e de difícil interpretação.

Devem ser feitas apenas as considerações que não suscitem qualquer dúvida de natureza técnica e que estejam respaldadas por observações e conceituações evidentes, além de amparadas pela literatura existente sobre o tema. Afinal, este documento passará a representar o diagnóstico sobre o comportamento atual da obra e será o principal indicador para definir os tipos de futuras intervenções que deverá receber, seja de recuperação, de reforço, de alargamento, ou até de demolição. O texto também servirá de referência para os casos de demanda judicial envolvendo a obra vistoriada.

A NBR-9452/86 recomenda os seguintes itens para o relatório final de vistoria:

- a) índice;
- b) introdução;
- c) relatórios preliminares, fichas cadastrais e rotineiras;
- d) registros das observações de campo;
- e) relatório técnico complementar (análise, estudos estruturais, hidrológicos ou geotécnicos, instrumentações, provas de carga, etc.);
- f) parecer final;
- g) recomendações;
- h) bibliografia.

2.3.1.8 Qualificação e habilitação profissional necessárias

A eficácia de uma inspeção depende, em grande parte, da qualificação e experiência profissional do engenheiro vistoriador.

Alguns países, como é o caso dos Estados Unidos e França, definem um perfil que deve ser atendido pelo profissional responsável por tais atividades. A AASHT – *American Association of State Highway and Transportation Officials* - destaca em seu manual de manutenção de pontes que os serviços de inspeção, informação e inventário devem ser feitos por quem tem formação de engenheiro, registrado na respectiva entidade profissional, tenha experiência em serviços de inspeção e tenha realizado um curso completo de preparação baseado no Manual de Formação de Inspetores de Pontes. Essa pessoa será responsável pela exatidão das inspeções de campo, pela análise de tudo o que for decorrente das mesmas, pelas recomendações para corrigir os defeitos encontrados e poderá, também, impor limitações de tráfego, seja de carga ou velocidade,



quando necessário. Na França e nos Estados Unidos, os cursos para formação de inspetores de pontes têm duração entre 2 e 4 semanas.

Não temos conhecimento de que no Brasil exista algum curso para formação de profissionais em vistorias de pontes. Tal atividade está prevista de forma genérica no artigo 1º da Resolução nº 218 de 29-06-1973 do CONFEA (atividade 06 – Vistoria, perícia, avaliação, arbitramento, laudo e parecer técnico) devendo ser exercida por engenheiro civil (art 7º). O Decreto Federal nº 23.569 de 11-12-1932 também prevê em seu artigo 28 esta atividade como sendo de competência do engenheiro civil.

3 Gestão de Pontes e Viadutos

3.1 Conceituação

Existe um costume, bastante habitual, de considerar que a vida das pontes é extraordinariamente longa, talvez até infinita. Isso se deve, em parte, à impressão que, de modo geral, é transmitida por esse tipo de obra, sempre associada à robustez e solidez, enfim, uma estrutura quase eterna.

A realidade mostra, porém, que uma ponte, como qualquer outra edificação, começa a deteriorar-se no mesmo instante em que é posta em funcionamento, iniciando um ciclo de vida cuja duração dependerá de diversos fatores relacionados com as condições de uso e conservação ao longo do tempo, de modo a garantir-lhe segurança, funcionalidade e durabilidade com o menor custo possível.

A publicação de trabalhos e a realização de estudos e eventos técnicos internacionais nas duas últimas décadas apontam para uma necessidade comum: a implantação de adequados sistemas de gestão de pontes, especialmente nos países que ainda não adotam um procedimento sistemático para essa questão.

Um sistema de gestão de pontes representa para as instituições responsáveis pela administração das redes viárias um precioso instrumento, por permitir decisões rápidas e eficazes baseadas em parâmetros técnicos e científicos voltados à otimização dos custos de manutenção desses importantes patrimônios públicos.

A preocupação com este tema, algo relativamente novo em todo o mundo, iniciou-se nos anos setenta na Europa e nos Estados Unidos, merecendo, a partir de então, crescente atenção da comunidade técnica internacional através de ações concretas visando o estabelecimento de padrões aceitáveis para o gerenciamento das pontes existentes.

Os maiores beneficiários desse tipo de procedimento serão os usuários em particular e a sociedade em geral, ao considerar-se que tais obras foram, e ainda são em sua grande maioria, construídas com recursos públicos, implicando sua falta de conservação (além de transtornos, prejuízos e riscos para quem nelas necessita transitar), também em

desperdício de verbas aplicadas em obras corretivas, obras essas que muitas vezes talvez nem precisassem ser realizadas, caso existisse um programa de manutenção preventiva adequado.

Uma gestão de pontes eficaz deverá apoiar-se em um rigoroso cadastro de todas as obras existentes nos trechos de sua jurisdição e num programa de vistorias sistemáticas. Deverá incluir diversas atividades técnicas, organizacionais e administrativas com o objetivo de instituir e por em prática uma política que contemple a conservação, recuperação, ampliação ou substituição de obras.

Nesse sentido, a constante interação ente as atividades seguintes garantirão a eficácia do sistema:

- desenvolvimento de um arquivo de dados;
- atualização permanente das informações cadastrais;
- utilização dos dados obtidos para identificar os tipos de intervenção por obra, quando serão feitas e estimativas de custos.

O estágio de avanço tecnológico atual permite imensas possibilidades de se adotarem sistemas de gestão totalmente informatizados e de fácil manuseio no que se refere à introdução de dados e acesso às informações armazenadas.

A figura seguinte apresenta o diagrama de um sistema típico de gestão de pontes rodoviárias:

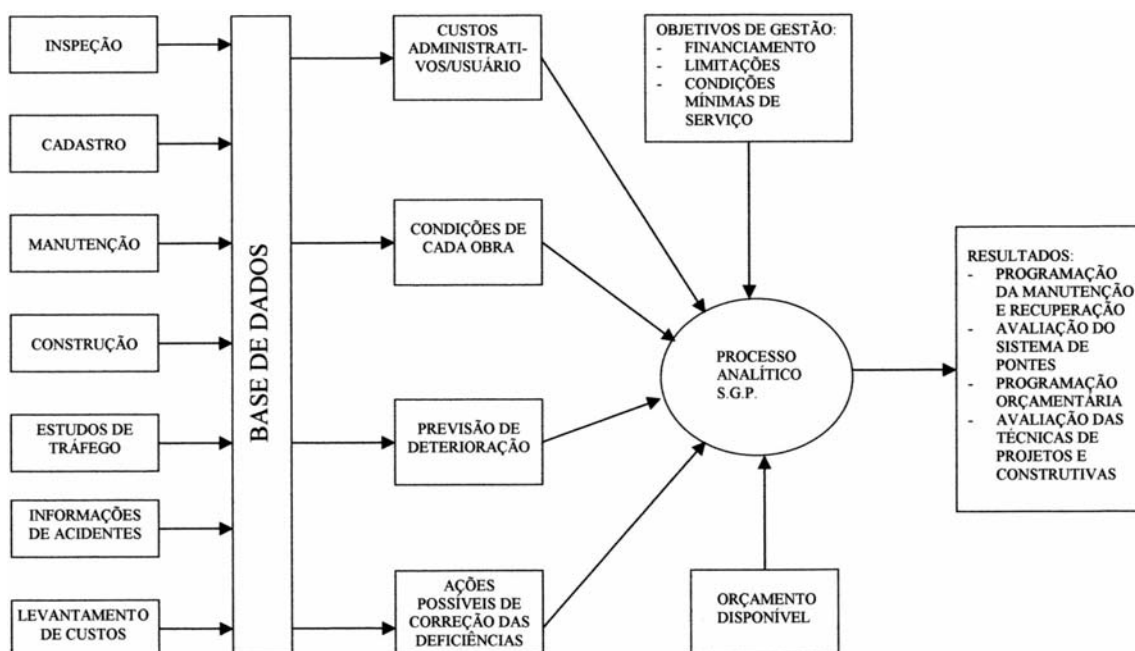


Figura 2 - Diagrama de um sistema típico de gestão de pontes. (Fonte: Luiz Mª Ortega).



Considerando que a gestão das pontes e viadutos pertencentes a uma determinada malha rodoviária deve compreender todas as atividades relacionadas com essas obras, desde a construção até o momento em que não sejam mais utilizadas, o sistema a ser adotado deve ter versatilidade suficiente para que possa passar pelas adequações e atualizações às necessidades próprias que vão surgindo ao longo do tempo.

Um sistema de gestão eficiente não pode deixar de contemplar os seguintes pontos:

- base de dados mais completa possível, facilmente acessível e permanentemente atualizada;
- qualificação, através de treinamento, do pessoal técnico e administrativo que irá operar o sistema;
- o planejamento das inspeções que irão abastecer o banco de dados com todas as informações cadastrais deverá prever equipes de engenharia nas diversas especializações como estruturas, transportes, hidrologia, fundações, sinalização, etc., de modo a se definir um perfil para cada obra, classificando-as a partir de parâmetros relacionados a segurança estrutural, comportamento hidrológico, adequação da obra, traçado da rodovia, enfim todas as condições que permitam uma avaliação da situação atual das pontes do sistema, subsidiando assim todo um planejamento de curto, médio e longo prazos para as intervenções a serem realizadas;
- informações sobre itinerários alternativos para carregamentos especiais que excedam aqueles para os quais as obras foram projetadas;
- a gestão das pontes deverá fazer parte de uma política de gestão da malha viária como um todo.

3.2 A gestão de pontes e viadutos no Brasil

As rodovias federais, estaduais e municipais que compõem a malha rodoviária brasileira não contam com sistemas de gestão para as suas pontes e viadutos. Na realidade, não contam (com raras exceções), sequer com procedimentos sistemáticos para inspeção e manutenção. Isso tem gerado um quadro preocupante a partir da constatação da ocorrência de processo de deterioração dessas pontes, que vem evoluindo ao longo dos anos, chegando a verificar-se, em alguns casos, uma situação próxima da ruína estrutural.

Tal situação é agravada nas obras mais antigas, muitas delas com mais de quarenta anos de construídas, que foram projetadas para suportar carregamentos móveis cujos valores estão totalmente superados pelos transmitidos pelos veículos atuais.

Além dos problemas de natureza estrutural, muitas pontes apresentam, também, gabarito inadequado às condições atuais de tráfego, transformando-se em pontos críticos, responsáveis por estrangulamento do fluxo e pela ocorrência de acidentes.



Algumas iniciativas vêm sendo tomadas nos últimos anos no sentido de adotar procedimentos para a conservação das obras de arte especiais nos âmbitos federal, estadual e municipal; porém tratam-se de ações isoladas que pouco representam diante da magnitude e da importância dessa questão.

4 Conclusões e Recomendações

Significativa parcela das Obras de Arte Especiais das malhas rodoviárias federal, estaduais e municipais, apresenta problemas patológicos decorrentes da falta de manutenção.

Os problemas patológicos podem ser classificados em dois tipos: os que afetam as condições de serviço e funcionamento da obra e os que afetam as condições de segurança estrutural.

Torna-se necessário a adoção de medidas urgentes voltadas para a manutenção das OAE's, que contemplem:

- vistorias periódicas;
- qualificação de equipes técnicas;
- cadastro das obras;
- implantação de sistemas de gestão;
- planejamento e previsão orçamentária para os serviços de manutenção e recuperação.

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.

5 Ficha de Inspeção Cadastral

Mesmo que as suas concepções básicas guardem semelhanças entre si, os sistemas de gestão de pontes e viadutos se diferenciam pelos graus de sofisticação dos softwares em que estão baseados e, sobretudo, pela forma como as ações técnicas e administrativas necessárias para torná-los eficientes são conduzidas pelos gestores.

Nesse sentido, os primeiros passos para a implantação do sistema são dados através do correto preenchimento da ficha cadastral que deverá conter as informações relevantes de cada obra, e que serão utilizadas para iniciar a alimentação do banco de dados do processo de gestão.

A seguir um modelo de ficha de inspeção cadastral:



ANAIS DO 48º CONGRESSO BRASILEIRO DO CONCRETO CBC2006

SETEMBRO / 2006

ISBN: 85-98576-09-3

@ 2006 - IBRACON



1. IDENTIFICAÇÃO DA OBRA:	
1.1. Rodovia:	
1.2. Trecho:	
1.3. Sub-trecho:	
1.4. Quilometro:	
1.5. Jurisdição:	
1.6. Denominação:	
1.7. Data da Inspeção:	
1.8. Engenheiro responsável pela inspeção:	
2. INFORMAÇÕES GERAIS:	
2.1. Projetista:	
2.2. Construtora:	
2.3. Data da conclusão da Obra:	
2.4. Trem-tipo Classe:	
3. CARACTERÍSTICAS DA OBRA:	
3.1. Traçado em planta:	<input type="checkbox"/> tangente <input type="checkbox"/> curva
3.2. Traçado em relação ao obstáculo:	<input type="checkbox"/> normal <input type="checkbox"/> esconsa, aproximadamente []°
3.3. Inclinação longitudinal:	<input type="checkbox"/> nível <input type="checkbox"/> rampa
3.4. Inclinação transversal:	<input type="checkbox"/> nível <input type="checkbox"/> inclinada para os dois bordos da pista <input type="checkbox"/> superelevação
3.5. Comprimento total (m):	
3.6. Largura total do tabuleiro:	
3.7. N° de vãos/comprimentos:	
3.8. N° de balanços:	
3.9. N° de faixas de rolamento:	
3.10. Altura máxima dos pilares ou encontros (m):	
3.11. Largura dos acostamentos (m):	<input type="checkbox"/> não existem <input type="checkbox"/> lado direito <input type="checkbox"/> lado esquerdo
3.12. Quantidade de passeios:	<input type="checkbox"/> não existem <input type="checkbox"/> lado direito <input type="checkbox"/> lado esquerdo
3.13. Largura dos passeios (m):	
3.14. Tipo de obstáculos a vencer:	<input type="checkbox"/> rio <input type="checkbox"/> lago <input type="checkbox"/> várzea <input type="checkbox"/> estrada de ferro <input type="checkbox"/> rodovia <input type="checkbox"/> bacia <input type="checkbox"/> vias marginais
4. SUPERESTRUTURA	
4.1. Material:	<input type="checkbox"/> concreto armado <input type="checkbox"/> concreto protendido <input type="checkbox"/> aço <input type="checkbox"/> madeira
4.2. Sistema estrutural	<input type="checkbox"/> vigas retas <input type="checkbox"/> vigas com inércia variável <input type="checkbox"/> laje <input type="checkbox"/> grelha <input type="checkbox"/> caixa celular <input type="checkbox"/> outro
4.3. Quantidade de transversinas:	<input type="checkbox"/> nos apoios <input type="checkbox"/> intermediárias
4.4. Fissuras:	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
4.5. Deformações:	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
4.6. Falhas de concretagem:	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
4.7. Exposição de armaduras:	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
4.8. Deterioração do concreto:	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
5. MESOESTRUTURA	
5.1. Encontros:	<input type="checkbox"/> concreto armado <input type="checkbox"/> concreto ciclópico <input type="checkbox"/> alvenaria de pedras <input type="checkbox"/> extremidades em balanço <input type="checkbox"/> outros
5.2. Drenagem dos encontros	<input type="checkbox"/> barbicans <input type="checkbox"/> drenos <input type="checkbox"/> outro <input type="checkbox"/> não existe
5.3. Avarias nos encontros:	<input type="checkbox"/> fissuras <input type="checkbox"/> abatimentos <input type="checkbox"/> exposição de armaduras <input type="checkbox"/> erosão <input type="checkbox"/> outros
5.4. Pilares:	<input type="checkbox"/> pilar-parede <input type="checkbox"/> pórtico <input type="checkbox"/> rotulado <input type="checkbox"/> outros
5.5. Geometria dos pilares:	<input type="checkbox"/> circular <input type="checkbox"/> retangular <input type="checkbox"/> poligonal <input type="checkbox"/> outra
5.6. Seção transversal dos pilares:	<input type="checkbox"/> cheia <input type="checkbox"/> oca
5.7. Material dos pilares	<input type="checkbox"/> concreto armado <input type="checkbox"/> concreto protendido <input type="checkbox"/> alvenaria de pedras <input type="checkbox"/> concreto ciclópico <input type="checkbox"/> outro
6. INFRAESTRUTURA	
6.1. Fundações	<input type="checkbox"/> sapatas isoladas <input type="checkbox"/> blocos de concreto ciclópico <input type="checkbox"/> estacas de concreto <input type="checkbox"/> estacas metálicas <input type="checkbox"/> tubulões <input type="checkbox"/> outros
6.2. Condições atuais:	<input type="checkbox"/> totalmente enterrada <input type="checkbox"/> parcialmente enterrada <input type="checkbox"/> totalmente exposta <input type="checkbox"/> submersa
6.3. Anomalias identificadas:	<input type="checkbox"/> fissuras <input type="checkbox"/> deformações <input type="checkbox"/> exposição de armaduras <input type="checkbox"/> lixiviação <input type="checkbox"/> recalques <input type="checkbox"/> erosão
7. APARELHOS DE APOIO	
7.1. Tipos:	<input type="checkbox"/> placas de chumbo <input type="checkbox"/> rótula metálica <input type="checkbox"/> rótula de concreto <input type="checkbox"/> Neoprene <input type="checkbox"/> pêndulo <input type="checkbox"/> outro <input type="checkbox"/> não existe
8. ELEMENTOS COMPLEMENTARES	
8.1. Pavimento	<input type="checkbox"/> asfalto <input type="checkbox"/> concreto <input type="checkbox"/> outro <input type="checkbox"/> não existe
8.2. Guarda-rodas	<input type="checkbox"/> barreira de concreto <input type="checkbox"/> guarda-rodas nos passeios <input type="checkbox"/> outro
8.3. Drenagem do tabuleiro	<input type="checkbox"/> existe <input type="checkbox"/> não existe
8.4. Tipo de drenagem	<input type="checkbox"/> barbicans <input type="checkbox"/> outros
8.5. Pingadeiras	<input type="checkbox"/> existe <input type="checkbox"/> não existe
8.6. Juntas de dilatação	<input type="checkbox"/> existe <input type="checkbox"/> não existe
8.7. Lajes de aproximação	<input type="checkbox"/> existe <input type="checkbox"/> não existe
8.8. Guarda-corpo	<input type="checkbox"/> concreto <input type="checkbox"/> metálico <input type="checkbox"/> outro
8.9. Situação do guarda-corpo	<input type="checkbox"/> bom estado <input type="checkbox"/> deteriorado <input type="checkbox"/> danificado <input type="checkbox"/> parcialmente destruído <input type="checkbox"/> totalmente destruído
8.10. Aterro das cabeceiras	<input type="checkbox"/> íntegros <input type="checkbox"/> pequena erosão <input type="checkbox"/> grande erosão <input type="checkbox"/> protegidos <input type="checkbox"/> não protegidos
8.11. Proteção dos aterros	<input type="checkbox"/> alas <input type="checkbox"/> gabiões <input type="checkbox"/> terra armada <input type="checkbox"/> outros
9. CROQUI	
9.1. Seção Transversal	
9.2. Vista Longitudinal	
9.3. Outros detalhes	
10. DOCUMENTÁRIO FOTOGRÁFICO	

Figura 3 – Ficha de Inspeção Cadastral. (Fonte: VITÓRIO, J. A. P.).



ANAIS DO 48º CONGRESSO BRASILEIRO DO CONCRETO
CBC2006

SETEMBRO / 2006

ISBN: 85-98576-09-3

@ 2006 - IBRACON



6 Referências

ABNT. NBR-9452 – **Vistorias de Pontes e Viadutos de Concreto** – 1986.

ABNT. NBR-5674 – **Manutenção de edificações – Procedimentos** – 1999.

CARDOSO, J. L., REGO, M. J. B. – **Roteiro para vistorias de Obras de Arte** – Revista Estrutura nº 103, Rio de Janeiro, 1983.

DEGUSA – **Manual de Reparo, Proteção e Reforço de Estruturas de Concreto** – Red. Rehabilitar, editores, São Paulo, 2003.

HELENE, Paulo – **Manual para reparo, reforço e proteção de estruturas de concreto** – Pini Editora, São Paulo, 1992.

MARRECOS, José – **A Concepção e a durabilidade das pontes de concreto protendido** – Livros Técnicos e Científicos Editora, Rio de Janeiro, 2001.

ORTEGA, L. M. – **Inspeccion e inventário de puentes** – Simpósio Nacional sobre conservacion, reabilitacion y gestion de puentes, Madrid, 1991.

VITÓRIO, J. A. P., Ramos J. R. – **Inspeção e Diagnóstico Para Recuperação de Pontes Rodoviárias** – DER-PE 1992.

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