

# Subsídios para o diagnóstico de pontes rodoviárias

Conclusões do levantamento realizado nas pontes do município de Pato Branco (PR)

CLEOVIR JOSÉ MILANI\*  
MOACIR KRIPKA\*\*



O estudo realiza levantamento das pontes do município de Pato Branco, Estado do Paraná, visando identificar as manifestações patológicas, para fornecer subsídios aos administradores, buscando assegurar o correto funcionamento da infraestrutura de transporte, com a preservação do patrimônio público e segurança para o usuário. Para as inspeções e vistorias das pontes foi utilizado método norteado pelas Normas Técnicas 010/2004 - PRO [1] do DNIT e NBR 9452 (1986) da ABNT, utilização do método visual e de registros fotográficos em visitas realizadas. As diversas manifestações patológicas identificadas nas pontes de concreto e nas pontes de madeira incluem manchas por umidade, fissuras, corrosões, erosões, entupimentos dos

drenos, deterioração da madeira, falta de verticalidade dos pilares e recalque de fundações.

## INTRODUÇÃO

Entre as muitas obras de infraestrutura, as pontes têm basilar importância para o desenvolvimento dos municípios do ponto de vista econômico e social, já que as estradas devem assegurar a entrada de insumos nas propriedades agrícolas, bem como o escoamento da produção e o livre deslocamento das populações. Destaca-se, entretanto, que, ao longo dos anos, incorretos processos de construção e manutenção foram empregados nestas vias, principalmente pela carência de recursos e falta de informações técnicas por parte da administração municipal [2].

As pontes são os resultados da vanta-

de do homem de exceder os obstáculos que encontra no caminho até chegar aos seus objetivos. Desde milhares de anos o homem percebeu a facilidade de se atravessar um riacho utilizando um acidente geográfico ou até mesmo um tronco de árvore, que casualmente era conduzido pela correnteza até se fixar e se ligar às margens durante o percurso. Com a evolução, precisou procurar outros horizontes e garantir a continuidade da sua espécie, havendo a necessidade de aprimorar a técnica de superar obstáculos naturais acentuados. Surgiu, assim, a "ponte" [3].

As pontes são elementos indispensáveis de um sistema viário. Salienta-se que retirar uma ponte de serviço ou restringir a carga máxima aceitável acarreta perturbação no bom andamento do transporte rodoviário ou ferroviário.

Como a falta de manutenção das pontes pode ocasionar consequências desastrosas, muitos países adotaram medidas para a sua conservação. As pontes desempenham diversas funções sociais para a sociedade, já que vinculam pessoas e povos. Inclusive, em determinados pontos geográficos interligam até países diferentes, proporcionando o seu desenvolvimento e conectando-os econômica e culturalmente. Construir uma ponte permite alargar as fronteiras nacionais ou até mesmo internacionais.

O sistema rodoviário brasileiro é formado por pontes de diferentes idades, projetadas e dimensionadas segundo diferentes critérios e solicitadas a suportar o tráfego de cargas móveis sempre crescentes, situação que também se verifica no município de Pato Branco, Paraná. Essas obras envelhecidas e degradadas devem ser cuidadas e regularmente inspecionadas em termos de capacidade de carga, segurança e conforto, com a realização de manutenção e melhoramentos [4].

As pontes são estruturas de alto custo de construção, reparo e recuperação. Quando de uma intervenção necessária, provocam-se grandes transtornos para a sociedade. Assim, justifica-se o investimento em ações preventivas, tanto no que se refere ao conhecimento mais apurado das manifestações

patológicas, como no que consiste em técnicas de manutenção preventiva durante a utilização [5].

## ELEMENTOS CONSTITUINTES DAS PONTES

As pontes, em sua maioria, do ponto de vista funcional, podem ser divididas em três partes principais: infraestrutura, mesoestrutura e superestrutura [6, 7].

Geralmente, as pontes são compostas por tabuleiro, vigas principais e secundárias, pilares e fundações. O tabuleiro recebe as cargas dos veículos e pedestres e as transfere para as vigas, que as transmitem para os pilares; por sua vez, os pilares recebem as cargas verticais e horizontais da superestrutura, transferindo-as para as fundações, que as transmitem para o terreno.

A infraestrutura é constituída pelos elementos que transmitem diretamente os esforços ao solo [8], que são os blocos, sapatas, estacas ou tubulões, além das peças de ligação destes elementos, como os blocos de coroamento de conjunto de estacas e vigas de rigidez [9].

A mesoestrutura das pontes é constituída pelos pilares, que têm a função de transmitir os esforços da superestrutura para a infraestrutura (fundações). A cada linha transversal de apoio do tabuleiro correspondem um ou mais pilares. Quando são empregados dois ou mais pilares, estes são, normalmente, ligados por vigas horizontais (ou vigas de travamento), formando um pórtico transversal. A escolha do número de pilares e de vigas de travamento depende de diversos fatores, tais como largura do tabuleiro, altura dos pilares, natureza do tráfego, entre outros [10].

Por superestrutura entende-se a parte da ponte destinada a vencer o obstáculo e receber diretamente as cargas do tráfego, ou seja, é o elemento de suporte do estrado por onde se trafega; assim, é a parte útil da obra. É dividida em estrutura principal (vigas e longarinas) e secundária (tabuleiro ou estrado composto por laje, tábuas ou chapas metálicas) [11,7]. É constituída basicamente pelos elementos que recebem diretamente a carga útil da ponte.

## MÉTODOS E TÉCNICAS UTILIZADOS

O método utilizado para identificar os danos mais recorrentes das pontes no município de Pato Branco, Paraná, foi fundamentado na norma de inspeção do DNIT - NORMA 010/2004 - PRO [1], que tem por finalidade interpretar e avaliar ocorrências danosas detectadas em vistorias, podendo ser visual e instrumental. Neste caso foi ape-

nas visual, porém, fundamentado em registro fotográfico.

**Coleta de dados** - Os dados coletados foram obtidos fundamentalmente por observação pessoal não participante, com estilo de relato descritivo, e fundamentado com ilustrações fotográficas.

**Etapas da pesquisa** - A coleta de dados foi desenvolvida por meio de visitas nas pontes do sistema viário do município de Pato Branco durante três meses (05/07/2009 até 15/10/2009).

## ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

**Pontes: características das pontes avaliadas**

O modelo estrutural encontrado nas pontes do município de Pato Branco, Paraná, é composto de pontes de madeira, de vigas de madeira roliça ou falquejadas e, nas pontes de concreto, de vigas e lajes. As vigas pré-moldadas tipo "I", tipo "T", predominam e existem também vigas de concreto moldado no local. As lajes são, na sua maioria, de concreto armado moldado in loco, e algumas foram executadas com laje pré-moldada com capa de concreto.

As pontes existentes no município são compostas por 74% de pontilhões com menos de 10 metros de comprimento e 90% com extensão abaixo de 20 metros. As somatórias das pontes de concreto ocorrem em uma extensão de 765,70 metros e as pontes de madeira uma extensão de 197,25 metros, totalizando 962,95 metros de pontes no município. As pontes mais extensas são administradas pelos órgãos dos governos estadual e federal.

Por se tratar de pontilhões, percebe-se a falta de cuidado com o projeto, execução, uso, manutenção e demais cuidados que requerem uma obra de tal importância como as pontes, cujo risco não se restringe às ocasiões em que ocorre algum acidente ou impossibilidade de transitar.

## Manifestações patológicas das pontes

Diversos tipos de patologias foram encontrados nas pontes do sistema viário do município de Pato Branco, Paraná: observavam-se diferentes riscos para cada estrutura das pontes em razão do grau de patologia que apresentam, verificando-se que as condições aparentes de estabilidade das pontes analisadas requerem urgentes melhorias uma vez que 22% delas estão em situação precária e 19%, em situação sofrível [1].

O estudo possibilitou identificar outras importantes informações, tal como a ocorrência de dez acidentes, inclusive com vítimas fatais. Quanto às características gerais das pis-



Figura 1 - Condições patológicas verificadas em pontes de concreto analisadas

tas, das 58 pontes do município 54 (93%) não possuem acostamento; 51 (88%) não contam com passeios; 29 (50%) não possuem guardarodas; 50 (86%) não têm guarda-corpo; 55 (95%) das pontes não contam com sinalização vertical; as faixas na pista são de difícil identificação, sendo na sua maioria constituídas de uma faixa. Outro dado importante é a constatação de que em 14 (24%) das pontes a seção de vazão aparenta ser insuficiente.

As principais manifestações patológicas observadas visualmente nos elementos da superestrutura das pontes de concreto analisadas foram: 83% com armadura exposta, 70% apresentam falhas no sistema de drenagem, 67% com abrasão no concreto do tabuleiro e 67% se deparam com falhas de concretagem.

As principais manifestações patológicas observadas visualmente nos elementos de concreto dos apoios (pilares) das pontes do município foram: 33% com armadura exposta, 67% se deparam com falhas de concretagem, 67% apresentam erosão do concreto e 50% apresentam estar com erosão no solo das fundações.

Na figura 1 são mostradas algumas das

condições patológicas de pontes analisadas: (A) próximo aos tubos e drenagem a ponte apresenta manchas e deslocamento do concreto e armadura aparente em estágio avançado de corrosão; (B) a ponte apresenta acelerado processo de corrosão, ocasionado pela falta de pingadeira na lateral e deficiência no cobrimento da armadura; (C) as juntas de dilatação na ponte não estão vedadas, de modo que a penetração da água é facilitada e mantém úmida a região, provocando corrosão da armadura.

As principais manifestações patológicas observadas visualmente nos elementos da superestrutura das pontes de madeira do município foram: 93% com danos na madeira por ataque de insetos e ou fungos, 43% das pontes de madeira apresentam vigas em estágio avançado de apodrecimento, 82% com defeitos nas peças de madeira do tabuleiro e 25% apresentam danos devido a sobrecarga de veículos.

**CONCLUSÕES**

O modelo estrutural encontrado nas pontes do município de Pato Branco, Paraná, é composto, fundamentalmente, nas pontes de madeira, de vigas de madeira roliça ou falquejadas;

**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

[1] BRASIL. Inspeções em pontes e viadutos de concreto armado e protendido – Procedimento. Disponível em: <[http://www1.dnit.gov.br/arquivos\\_internet/ipr/ipr\\_new/normas/DNIT010\\_2004\\_PRO.pdf](http://www1.dnit.gov.br/arquivos_internet/ipr/ipr_new/normas/DNIT010_2004_PRO.pdf)>. Acesso em: 10 de outubro de 2008.  
 [2] CALIL JUNIOR, C.; GÔES, J. L. N. - Programa emergencial das pontes de madeira para o Estado de São Paulo (2004). <Disponível em: <[http://www.fipai.org.br/Minerva%2002\(01\)%2004.pdf](http://www.fipai.org.br/Minerva%2002(01)%2004.pdf)>. Acesso em: 20 de setembro de 2008.  
 [3] DEUS, E. P. - Análise do processo de fraturamento em vigas de pontes de aço sob efeito de fadiga. 1997. Disponível em: <[http://www.set.eesc.usp.br/pdf/download/1997DO\\_EnioPontesdeDeus.PDF](http://www.set.eesc.usp.br/pdf/download/1997DO_EnioPontesdeDeus.PDF)>. Acesso em 15 de novembro de 2008.  
 [4] BRASIL. Manual de Inspeção de Pontes Rodoviárias. 2ª ed. Rio de Janeiro, 2004.  
 [5] LANER, F. J. - Manifestações patológicas em viadutos, pontes e passarelas no município de Porto Alegre. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.  
 [6] PFEIL, W. - Pontes em concreto armado. 3ª ed. Rio de Janeiro: LTC, 1990.  
 [7] MARCHETTI, O. - Pontes de concreto armado. São Paulo: Blucher, 2008.  
 [8] LENCIONI, J. W. - Proposta de manual para inspeção de pontes e viadutos em concreto aramado. Discussão sobre a influência dos fatores ambientais na degradação de Obras-de-Arte Especiais (2005). Disponível em: <[www.posgrad.ita.br/teses/2005/dezembro/julia.htm](http://www.posgrad.ita.br/teses/2005/dezembro/julia.htm)>. Acesso em: 17 de novembro de 2008.  
 [9] SARTORTI, A. L. - Identificação de patologias em pontes de vias urbanas e rurais no município de Campinas (SP). 203p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - UNICAMP, Campinas, 2008.  
 [10] ARAUJO, D. L. - Projeto de ponte em concreto armado com duas longarinas. Apostila da disciplina Pontes do curso de Engenharia Civil da Universidade Federal de Goiás (1999). Disponível em: <<http://www.ctec.ufal.br/ees/disciplinas/ec2/PontePauSeco.pdf>>. Acesso em: 03 de junho de 2009.  
 [11] MENDES, L. C. - Pontes. Niterói: EDUFF, 2003.

e, nas pontes de concreto, de vigas e lajes.

Os problemas encontrados podem ser atribuídos, na sua maioria, à inexistência de projetos executivos, falta de mão de obra qualificada para as etapas construtivas e falta de manutenção preventiva pelo descumprimento das normas e manuais que orientam a execução e manutenção das pontes. 

*\*Cleovir José Milani é mestre em engenharia, professor da Universidade Tecnológica Federal do Paraná E-mail: cjmilani@yahoo.com.br*

*\*\*Moacir Kripka é doutor em engenharia, professor do Programa de Pós-graduação em Engenharia da Universidade de Passo Fundo (RS) E-mail: mkripka@upf.br*

Engenheiro no círculo de fogo



**GUIDO FIDELIS**

é jornalista e escritor, assessor de comunicação do Sindicato da Indústria da Construção Pesada do Estado de São Paulo, Sinicesp E-mail: comunicacao@sinicesp.org.br

O engenheiro caminha vagarosamente. Em suas mãos trêmulas, apenas uma sacola de plástico. Dentro, resultados de exames laboratoriais. Imagens reveladoras. Fígado, pâncreas, rins e estômago desnudados. E muitas veias. Um campo de batalha onde células enlouquecidas guerreiam. Respira. Tudo lhe parece acinzentado. Amanhã, os prédios. Mesmo os mais bonitos que ele projetou e construiu. A preocupação domina seu cérebro. Não permite que veja o colorido das roupas das pessoas, risos dos que se alegram diante das vitrinas com desejos consumistas.

O coração palpita ao entrar no consultório e se apresentar à recepcionista. Assina papéis e recebe uma senha. Tem de esperar a sua vez de ser atendido. A tensão aumenta. Para ele, médicos não têm a precisão dos engenheiros na sua missão de edificar maravilhas. Diagnósticos são diferentes de cálculos. Erros de avaliação levam o paciente ao desespero. Provocam pânico.

Respira, enche os pulmões de ar refrigerado. Senta-se numa cadeira e se irrita com as notícias transmitidas pela televisão. Assaltos, tiroteios, estupro, corrupção. Desvia o olhar de doentes agoniados que lotam a sala. Segura uma revista, desiste de ler. Tenta se concentrar numa oração. Implora a todos os santos.

A mente vaga em busca de distração. Imagina-se vigoroso. Membro ativo de uma expedição numa época passada. O barco na imensidão oceânica. Descobertas. Bandeira fincada no solo de novas terras. Ciclo construtivo, vilas, cidades, estradas, obras de arte. Emoção do regresso. Reconhecimento. Palestras aplaudidas por ouvintes que se deslumbram com os relatos dos perigos enfrentados. Das fronteiras alargadas.

Defronta-se com a realidade. Uma espada descomunal penetra seu corpo, rasga o peito, o sangue jorra como vinho. Nenhum vampiro para saciar a sede. Sente-se prisioneiro, dentro de imen-

so círculo de fogo. Um escorpião que se retorce e morre. Não com o veneno do próprio ferrão, mas pelo efeito do calor que desidrata.

Sem saída. Acorrentado no calabouço da incerteza. Aguarda a sentença. Escorpiano. Todos os tipos de sentimento residem em seu corpo. Signo emocional. Emotivo. Precisa esconder a vulnerabilidade, não se transformar em presa fragilizada. Lembrações enclausuradas desfilam nos labirintos da memória. É preciso reagir. Coragem.

Todos os tempos se fundem. Antevê o futuro, adivinha. Logo mais não passará de um bolo de fubá. Dividido em fatias. Destinadas a urologistas, cardiologistas, hepatologistas. Ista e mais istas formam um exército devastador na invasão de seus órgãos. Dissecado como cadáver não mãos do legista. Imposições rigorosas, regimes, todos os prazeres cortados: bebidas, charutos. Refeições somente as balanceadas à base de vegetais. Não mais carnes, massas, doces.

Ergue-se, circula pelo recinto. Bêbado errante. Aproxima-se da recepcionista. Pergunta se vai demorar. Ela pede paciência, o médico está atrasado, teve de passar no hospital, verificar o estado de pacientes submetidos à diálise ou em recuperação pós-operatória. Agradece e volta ao seu lugar.

Súbito, críspa os dedos, esboça sorriso. Decisão tomada. Pensa nos prédios que pode erguer na cidade, no ato de comandar operários, de se agitar em meio às máquinas, do cheiro do concreto. Contém o grito de liberdade. Deixa rapidamente a clínica, joga na lixeira a sacola contendo os exames e entra no primeiro bar para comemorar a alegria de viver e projetar o futuro. Com voz firme, pede ao balconista:

- Uma cerveja bem gelada. 

Capacitação Intensiva em Metodologia do Projeto



Pratique e domine um método rigoroso de planejar, executar e gerenciar projetos.

Exercite em equipe a aplicação deste método, em projetos do interesse dos participantes.

Aprenda a lidar com projetos de produtos, processos, serviços e sistemas.

**Público Alvo**

Esta capacitação intensiva é dirigida aos responsáveis pela gestão e execução de projetos, aos níveis de gerência e supervisão.

**Ementa**

- Introdução
- Planejamento do projeto
- A viabilidade do projeto
- O projeto básico
- O projeto executivo
- A implantação da fabricação
- Comercialização e acompanhamento

**Corpo Docente**

Omar Moore de Madureira

Engenheiro Mecânico pela Escola Politécnica da USP e Master of Science pela Purdue University. É professor de Engenharia Mecânica e Mecatrônica na EPUSP.

Últimas Vagas  
Realize a sua inscrição



www.fdte.org.br  
cursosfdte@fdte.org.br

(11) 3031 7000



Fundação para o Desenvolvimento Tecnológico da Engenharia

www.brasilengenharia.com.br

