



GESTÃO DE PONTES COMO DISCIPLINA OPTATIVA PARA O CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

Paulo de Tarso Cronemberger Mendes – paulotcm@ufpi.br

Maria de Lourdes Teixeira Moreira – mmoreira@ufpi.br

Universidade Federal do Piauí, Centro de Tecnologia, Departamento de Estruturas

Campus da Ininga

64.049-550 – Teresina - PI

Resumo: *A formação dos estudantes de engenharia civil está voltada principalmente para o projeto e execução de obras novas, muito pouco, ou quase nada, está voltado para o comportamento das obras em situação de serviço, sua manutenção e recuperação. Neste trabalho propõe-se a criação de uma disciplina optativa que enfoque um sistema de gestão de pontes, de modo a ampliar a capacidade do estudante de visualizar a multiplicidade de conhecimentos envolvidos na execução e manutenção das estruturas, os danos por elas sofridos e sua repercussão na durabilidade e nos custos. A partir da análise dos resultados de inspeções o estudante pode despertar para a importância dos detalhes de projeto, para os aspectos relacionados à construção e sua boa execução, assimilando que as obras não são eternas e precisam de cuidados de manutenção e recuperação, o que contribuiria para uma mudança cultural gradativa no meio técnico. Sugere-se inicialmente a inclusão de uma disciplina optativa, com carga horária total de 45 horas, onde seja possível apresentar as noções básicas de gestão de pontes, desde a formação do inventário à análise de resultados de inspeções, com ênfase na interdisciplinaridade, a qual servirá como subsídio para a compreensão do comportamento ao longo da vida útil das estruturas em geral.*

Palavras-chave: *Estruturas, Pontes, Gestão, Manutenção, Durabilidade*

1 INTRODUÇÃO

A formação dos estudantes de engenharia civil está voltada principalmente para o projeto e execução de obras novas, dando ênfase ao controle de qualidade dos materiais empregados, às metodologias construtivas e às novas técnicas de análise estrutural. Muito pouco, ou quase nada, está voltado para o comportamento das obras em situação de serviço, para os danos por elas sofridos e sua repercussão na durabilidade e nos custos.

A análise dos resultados de inspeções de pontes pode despertar no estudante a importância para a atenção com os detalhes de projeto, para os aspectos relacionados à construção e sua boa execução, e ainda pode incutir na mente de cada um que as obras não são eternas e precisam de cuidados de manutenção e recuperação, o que contribuiria para uma mudança cultural gradativa no meio técnico.

A compreensão de um sistema de gestão de pontes amplia a capacidade do estudante de visualizar a multiplicidade de conhecimentos envolvidos na execução e manutenção das estruturas de maneira geral.

2 A GESTÃO DE PONTES

Um sistema de gestão de pontes é um sistema auxiliar organizacional e de decisão, com base em normas e diretrizes para gerir um conjunto de atividades inter-relacionadas, envolvendo aspectos relativos à engenharia, à ciência da computação, à economia, à ciência do ambiente e à política, conforme apresentado na Figura 1.

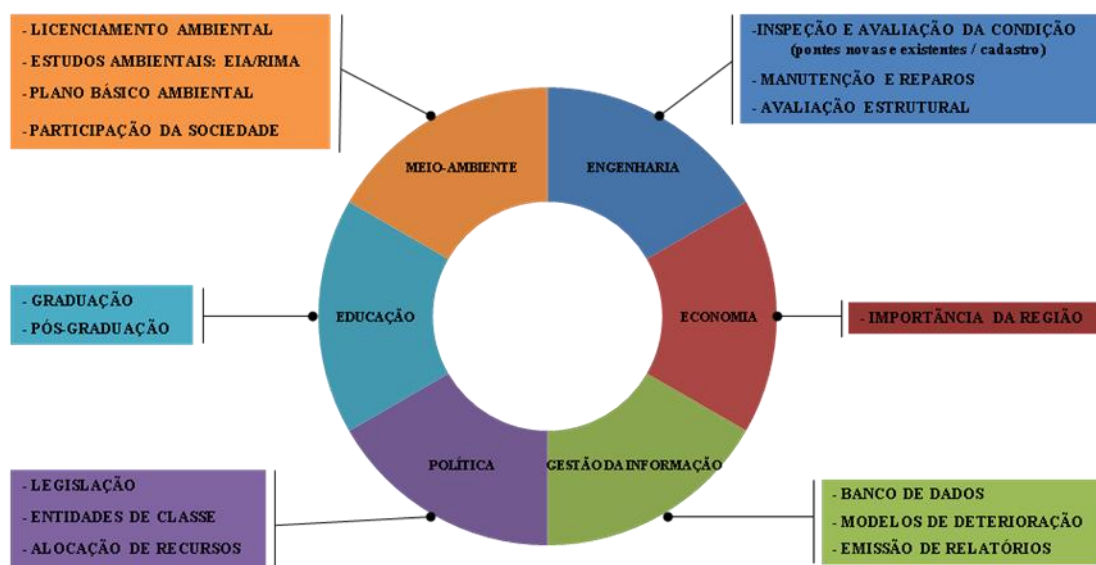


Figura 1 – Aspectos envolvidos na Gestão de Pontes

Tal sistema é constituído de um banco de dados geral das atividades e conta com um conjunto de ferramentas computacionais para o processamento de um inventário com as informações das condições atuais das pontes. Ele permite desenvolver modelos para determinação e previsão das condições futuras dos seus elementos e componentes em termos de durabilidade, de capacidade de carga e de condições de tráfego. É um sistema multifacetado, elaborado por profissionais das mais diversas áreas do conhecimento, o que sinaliza para o profissional da engenharia sobre a importância e necessidade de trabalhar em equipes multidisciplinares.

O fundamental de um sistema de gestão de pontes é o banco de dados com as informações necessárias à gestão. O banco de dados possui as informações coletadas e registradas sobre as pontes, os resultados das inspeções e ensaios realizados, e possibilita realizar avaliações, confeccionar modelos para simular o comportamento da estrutura no médio e longo prazo, bem como comparar custos das medidas necessárias para tomada de decisão sobre o quê, como e quando fazer, seja manutenção, reparo, reforço, substituição, restrição de tráfego ou interdição das pontes.

Internacionalmente existem importantes Sistemas de Gestão de Pontes implantados nos Estados Unidos, Alemanha, Dinamarca e mais recentemente vem sendo discutido um para toda



a Europa. No Brasil existem sistemas de diferentes jurisdições, entre os quais o das rodovias estaduais paulistas (ARTESP, 1999) e das rodovias federais (SGO, 2004).

As rodovias federais possuem cerca de 5.600 pontes, cujas características básicas são em grande parte desconhecidas (MENDES, 2007), o que dificulta enormemente a gestão desse sistema.

3 A DISCIPLINA GESTÃO DE PONTES

O conteúdo da disciplina deve incluir todos os aspectos envolvidos em um Sistema de Gestão de Pontes, com ênfase nos aspectos relacionados à engenharia. A seguir são apresentados os tópicos que deverão ser tratados na disciplina:

3.1 Aspectos relacionados à engenharia

- *Inspeção e avaliação de condição das pontes*: as inspeções são essenciais para caracterizar o estado das pontes e é necessário proceder a inspeções sistematizadas para coleta de informações que possibilitem uma avaliação contínua de suas condições e um acompanhamento do comportamento durante a vida útil de cada uma delas. Em (MENDES, 2009) foi feita comparação entre inspeções realizadas por diferentes profissionais em um mesmo conjunto de obras, o que revelou grande dispersão de resultados, apontando para a necessidade de uniformização de procedimentos e de treinamento de pessoal para essa finalidade. Neste tópico serão abordados os procedimentos para cadastro de pontes existentes, será ressaltada a importância da realização de inspeções para coleta das informações possíveis (geometria, materiais empregados, ensaios estáticos e dinâmicos), uma vez que em geral essas informações não se encontram disponíveis. Com relação ao cadastro das pontes novas, será enfatizada a importância do registro de todas as informações referentes ao projeto original e à construção, incluindo possíveis alterações de projeto e de processo construtivo.

- *Manutenção*: a forma mais econômica de prolongar a vida útil de uma estrutura é dotá-la de uma sistemática de manutenção. A manutenção pode ser de natureza preventiva e corretiva. A disciplina abordará o planejamento das manutenções, feito a partir das inspeções realizadas, sendo uma atividade multidisciplinar, que requer conhecimentos técnicos para identificação de sua necessidade em função do risco que a obra oferece (manutenção preventiva ou corretiva), dos custos envolvidos (custos diretos dos reparos e das substituições, custos indiretos das consequências das diversas alternativas de manutenção - nada fazer, protelar reparos, reparar, substituir), da avaliação da evolução dos danos com o tempo para, a partir destes conhecimentos, estabelecer prioridades.

- *Avaliação estrutural*: o crescimento do tráfego nas rodovias, o aumento da capacidade de carga dos veículos, a necessidade de ampliar o número de pistas e as variações das características resistentes dos materiais com a idade das pontes exigem avaliações das suas condições estruturais. Na disciplina serão tratadas as avaliações, que podem ser numéricas e experimentais, estáticas ou dinâmicas, assumindo diferentes níveis de complexidade, desde considerar todas as características que interferem nas avaliações como de natureza determinística a considerá-las com sua natureza probabilística. Os resultados dessas avaliações podem determinar a necessidade de reparos ou substituição de elementos das pontes, de restrições para passagem de veículos com cargas especiais e o estabelecimento de rotas alternativas.



- *Intervenções*: são ações voltadas principalmente para o prolongamento da vida útil da estrutura. Na disciplina serão discutidas as principais formas de intervenção, como reparos, proteção superficial, substituição de materiais e reforço ou mesmo a substituição da estrutura.

3.2 Outros aspectos

Além dos aspectos diretamente relacionados à engenharia, um Sistema de Gestão de Pontes, devido a seu caráter multidisciplinar, envolve outros aspectos importantes, os quais serão abordados de forma sucinta, tais como:

- *Aspectos econômicos*: em um Sistema de Gestão de Pontes, mesmo dispondo de todas as informações de engenharia quanto ao que precisa ser feito – construção de novas obras, manutenção, reparação e eventualmente substituição, no todo ou em parte, de obras existentes – a decisão final sobre o que, como, quando e onde fazer depende da existência de recursos, sempre insuficientes, mesmo nos países ricos, o que exige priorização das intervenções. Na disciplina será enfatizada a necessidade da análise de custo-benefício da intervenção que considere a importância econômica da região, as consequências de uma possível interrupção de tráfego para o escoamento da produção e para o deslocamento das pessoas, no caso de obras existentes, ou a construção de novas obras para atender a novos pólos de desenvolvimento como zonas portuárias, polos petroquímicos e ampliação de fronteiras agrícolas.

- *Aspectos relacionados à gestão das informações*: o principal item para a gestão das informações é o banco de dados, que tratado convenientemente possibilita a tomada de decisão, a elaboração de modelos de deterioração para previsão de vida útil e a emissão de relatórios consubstanciados.

- *Aspectos políticos*: a disciplina enfatizará a importância dos aspectos políticos, pois a operacionalização de um Sistema de Gestão de Pontes requer a definição da origem dos recursos necessários para tal fim. Essa definição passa obrigatoriamente pela aprovação de leis que garantam o fluxo contínuo de recursos, para evitar a interrupção das ações previstas e possibilitar o registro das informações, sem solução de continuidade para as análises posteriores. Um componente importante é a mobilização da sociedade, que pode pressionar pela aprovação de leis ou pela execução de obras.

- *Aspectos relacionados ao meio ambiente*: será abordado na disciplina que todo empreendimento rodoviário deve atender às exigências previstas na legislação ambiental, que compreende o licenciamento ambiental (requerimento de licença, licença prévia, licença de instalação, autorização de supressão de vegetação, gerenciamento e supervisão ambiental e licença de operação), a elaboração de estudos ambientais (EIA / RIMA e o plano básico ambiental) e a participação da sociedade através de audiências públicas (SOUZA, 2005).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A diversidade de atividades previstas em um Sistema de Gestão de Pontes, com incursões por aspectos eminentemente de engenharia, mas com participação de aspectos econômicos, ambientais, políticos e legais, pode ser uma importante fonte para compreensão pelos estudantes da complexidade envolvida nas obras de engenharia, alertando-os para a importância e necessidade do trabalho em equipes multidisciplinares. Com relação aos aspectos de engenharia propriamente ditos, a disciplina destinar-se-á a despertar os estudantes para a relação estreita entre os cuidados com o detalhamento dos projetos e com a construção com vistas à obtenção de obras com qualidade e duradouras.



5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARTESP - AGÊNCIA REGULADORA DE SERVIÇOS PÚBLICOS DE TRANSPORTE DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Controle das Condições Estruturais, Funcionais e de Durabilidade das Obras de Arte Especiais (OAE)**. Comissão de Concessões Rodoviárias, 1999.

MENDES, P. T. C.. “**Contribuições para um modelo de gestão de pontes de concreto aplicado à rede de rodovias brasileiras**”, São Paulo, 235 p., 2009. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

MENDES, P.T.C.. “Gestão de Pontes: a Situação na Malha de Rodovias Federais”. In: II Congresso Brasileiro de Pontes e Estruturas. Rio de Janeiro, 2007.

SOUZA, L. R. **Implantação das Diretrizes de Sustentabilidade nos Empreendimentos de Infra-Estrutura Rodoviária**. Diretoria de Planejamento e Pesquisa – Coordenação Geral de Meio Ambiente – DNIT. 2005.

SGO - CONSÓRCIO PONTIS / MAIA MELO. **Manual de Inspeções Rotineiras de Pontes Rodoviárias**. Implantação e Operação em Âmbito Nacional do Sistema de Gerenciamento de Pontes – 3ª Fase. Relatório Final – Novembro de 2004.

BRIDGE MANAGEMENT LIKE AN OPTIONAL SUBJECT FOR THE CIVIL ENGINEERING GRADUATION

Abstract: *The civil engineering graduation focuses mainly the design and the construction of new structures, without great concern about structures behavior, serviceability, maintenance and reliability. In this work it is proposed the creation of an optional subject that focuses a bridge management system, to increase the student capacity to understand the multiplicity of knowledge involved in structures construction and maintenance, their damages and the consequences for their durability and costs. From the inspection results analysis the student may understand the importance of design details and the constructive aspects related to a good execution, learning that the constructions are not eternal, that they need care with maintenance and reliability and this will gradually change the minds of the technical environment. It is suggested the inclusion of an optional subject, with 45 hours, where the basic notions of bridge management be presented, from the inventory to the inspections results analyses, with emphasis in interdisciplinary aspects.*

Key-words: *Structures, Bridges, Management, Maintenance, Durability*