

# CONTRIBUIÇÕES PARA A DETERMINAÇÃO E IMPLEMENTAÇÃO DE MODELOS DE DETERIORAÇÃO NO SISTEMA DE GESTÃO DE PONTES BRASILEIRO

## CONTRIBUTIONS FOR DEVELOPMENT OF BRIDGE DETERIORATION MODELS FOR THE BRAZILIAN MANAGEMENT SYSTEM

Caroline Buratto de Lima e Oliveira<sup>1</sup>, Marcelo Greco<sup>2</sup>

<sup>1</sup>. Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Estruturas da Universidade Federal de Minas Gerais;  
caroline@dees.ufmg.br.

<sup>2</sup>. Professor do Departamento de Engenharia de Estruturas da Universidade Federal de Minas Gerais;  
mgreco@dees.ufmg.br.

**Resumo.** O Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT) promoveu significativas melhorias no Sistema de Gerenciamento de Obras de Arte Especiais (SGO), desenvolvendo sua nova versão entre os anos de 2008 e 2013. Paralelamente ao desenvolvimento do software, o DNIT realizou o mais abrangente inventário das pontes rodoviárias sob sua administração, promovendo o cadastramento e a inspeção técnica de mais de 5.000 pontes de acordo com a norma DNIT 010/2004-PRO. Nas rotinas de inspeção foram introduzidas abordagens usadas nas atuais técnicas de gestão de pontes, com vistas a promover maior eficiência na administração dessas obras. Após a realização da inventariança é necessário implementar no SGO o modelo de deterioração de pontes para o planejamento de médio e longo prazo dos serviços de restauração, reabilitação e de substituição necessários, especialmente necessário para a administração de grande parque de obras. A partir do modelo de deterioração, o gestor será capaz de estimar o momento ótimo para a realização das intervenções. O projeto de pesquisa apresenta uma metodologia específica que envolve a seleção, lançamento, registro e análise dos dados de inspeções existentes no Brasil. Foram elegidos critérios de seleção baseados em pesquisas semelhantes realizadas em outros países, visando garantir maior acurácia ao modelo, diminuindo seu grau de incerteza. Para o lançamento dos dados foi desenvolvida rotina de cadastro com interface gráfica, possibilitando a compilação padronizada das vistorias em planilhas, organizando as informações no formato apropriado para a entrada (input) no programa estatístico. Para a modelagem da deterioração das pontes e análises dos diversos fatores contribuintes à sua degradação foram implementadas rotinas na linguagem de programação estatística "R" para a aplicação dos métodos de regressão linear, Cadeias de Markov, análises de dados e de correlação.

**Palavras-chave:** Pontes; Gestão; Modelos de Deterioração; Cadeias de Markov.

**Abstract.** The Brazilian Department of Transport Infrastructure (DNIT) promoted relevant improvements in the National Bridge Management System (SGO) and developed its new version between 2008 and 2013. DNIT promoted the most extensive bridge inventory of federal highways, recording and coding the information collected in inspections in more than 5.000 bridges under the guidance of DNIT 010/2004-PRO standard. Modern approaches were implemented based in current techniques of bridge management. A bridge management systems (BMS) have four main modules: the bridge inventory, the deterioration prediction of bridge and its members, the estimation of costs and the optimization module to yield a selection of projects for maximum economic benefit. After the inventory with detailed condition data is imperative to estimate the structures service life to feed the optimization module and schedule the needed actions. The knowledge of deterioration models are required to predict the need for actions to be taken in the near future or immediately and determine the set of interventions to perform, also it has a crucial importance in the management of large number of bridges. The methodology can be summarized as: (a) inspection data collection, (b) data filtering, (c) data recording and (d) data analysis approach to investigate and predict deterioration rates based on existing bridge inspections in Brazil. Filters based on current techniques for improving deterioration models were used to provide more accuracy to the model and reduce the uncertainty statistical degree. In order to register the selected data with diverse formats was necessary to create a routine based on graphic interfaces. To register the IC attributed to each structure region in accordance with the inspection routine, input dialogs were created. Finally, routines were implemented on the statistical computing and graphics "R" to develop a bridge deterioration model and to describe the relationship between factors affecting bridge deterioration through the stochastic model of Markov Chains and the regression linear method for the statistics analyses.

**Keywords:** Bridges, Infrastructure Management, Deterioration Models, Markov