

# **AVALIAÇÃO DE MODELOS DE PREVISÃO DE DESEMPENHO EM PAVIMENTOS EXECUTADOS NA RODOVIA BR-290 / RS**

**Thiago Vitorello**

**Jorge Augusto Pereira Ceratti**

Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Laboratório de Pavimentação

## **RESUMO**

Os modelos de previsão de desempenho de pavimentos são ferramentas fundamentais em um Sistema de Gerência de Pavimentos. A partir deles todas as previsões referentes ao comportamento dos pavimentos da malha viária são realizadas, distribuindo-se investimentos e estabelecendo prioridades. No entanto, especificamente no Brasil, pouca atenção tem se dado para a calibração e validação desses modelos. Acaba-se adotando modelos genéricos, até mesmo internacionais, obtidos em condições totalmente diferentes das existentes na malha administrada. Este trabalho tem como objetivo avaliar os modelos de previsão de desempenho utilizados na rodovia BR-290/RS. Para atingir o objetivo, foram realizados em um trecho da rodovia ensaios acelerados com um Simulador de Tráfego Móvel, modelo HVS. Posteriormente, para validar tais modelos para toda a rodovia, bem como para outras rodovias com semelhantes estruturas e condições climáticas, dados do histórico da rodovia podem vir a ser utilizados.

## **ABSTRACT**

The performance prediction models are very important to a Pavement Management System. With the performance prediction models is possible predict the behavior of pavement. However, specifically in Brazil, little attention is given for the calibration and validation of these models. In Brazil are adopting general models, based in different conditions. The objective of this work is to evaluate the performance prediction models for the highway BR-290/RS. To reach the objective, accelerated tests with a Mobile Traffic Simulator had been carried. Later, to validate the models for all the highway, as well as to other highways with similar structures and climatic conditions, data with informations about the highway can come to be used.

## **1. INTRODUÇÃO**

Entre os anos 1970 e 1980, o sistema rodoviário brasileiro vivenciou um acelerado crescimento, devido à construção de rodovias financiadas por fundos de capitais nacionais. Em contrapartida, os mesmos investimentos não puderam ser observados em atividades de conservação, manutenção e recuperação, o que proporcionaram uma sensível redução na qualidade da malha rodoviária nacional, e, conseqüentemente, uma necessidade cada vez maior de realizar, sobre a malha, uma adequada gerência de pavimentos.

Tradicionalmente, os órgãos rodoviários (DNIT, ANTT, DERs, DAERs, etc.) são os responsáveis pela realização da gerência de pavimentos das estradas nacionais, mas tem havido uma tendência acentuada em se fornecer à concessão de rodovias a empresas privadas especializadas nessas operações. Além disso, tanto as empresas concessionárias de rodovias quanto os órgãos públicos que realizam essa atividade, têm relacionamento direto com o público usuário. Esse relacionamento está intimamente ligado à necessidade de atender aos requisitos desejados pelos mesmos e a sua satisfação. Sabendo-se que tais usuários estão cada vez mais exigentes quanto à qualidade nos trabalhos das empresas responsáveis (ações para estabelecer o conforto e segurança no tráfego), é de fundamental importância o conhecimento da condição futura da malha rodoviária, para que se realize a escolha adequada de alternativas de manutenção de pavimentos associando-se ao melhor benefício/custo.

O monitoramento seguido da previsão de vida restante de pavimentos (função dos modelos de previsão de desempenho) são processos imprescindíveis para se realizar a correta otimização na relação benefício/custo das medidas de conservação e manutenção de rodovias. Só a partir

dos modelos de previsão de desempenho elaborados para as condições particulares (clima, tráfego e materiais) de rodovia poder-se-á determinar o momento (idade) em que os parâmetros de desempenho atingirão patamares inaceitáveis, bem como realizar previsões de desempenho futuro para avaliar os efeitos da aplicação de uma medida (conservação ou manutenção) em particular.

Neste contexto, este trabalho tem como principal objetivo validar os modelos de previsão de desempenho do Sistema de Gerência de Pavimentos (SGP) da Concessionária CONCEPA, que administra uma das principais rodovias do estado do Rio Grande do Sul, a BR-290. Através desta validação dos modelos de desempenho, será possível estimar as variáveis (tráfego, idade, espessura, etc.) que mais influenciam nos parâmetros de desempenho desta rodovia, estabelecendo uma tendência no comportamento do pavimento, bem como planejar e acompanhar o monitoramento periódico de parâmetros de desempenho da rodovia.

## **2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1. Sistema de Gerência de Pavimentos**

Pode-se conceituar um Sistema de Gerência de Pavimento (SGP) como sendo um conjunto de atividades destinadas a ajudar na seleção das medidas mais adequadas de planejar, projetar, construir e manter pavimentos visando a melhor utilização dos recursos disponíveis (Marcon, 1996).

Um SGP deve ser atualizado, considerar estratégias alternativas, basear decisões sobre atributos, critérios e restrições quantificáveis e usar retroalimentação da informação com respeito as consequências das decisões tomadas (Queiroz et al., 1992).

Segundo Fernandes Jr. (2001), um Sistema de Gerência de Pavimentos visa a obtenção do melhor retorno possível para os recursos investidos, provendo pavimentos seguros, confortáveis e econômicos aos usuários. Deve ainda possibilitar a melhoria das condições dos pavimentos e a redução dos custos de manutenção e reabilitação e dos custos de operação dos veículos.

#### *2.1.1. Modelos de previsão de desempenho*

Desempenho é um termo genérico que é utilizado para designar como os pavimentos mudam de condição ou servem sua função com o uso e o decorrer do tempo.

Em um Sistema de Gerência, a fim de se prever os serviços de manutenção dos pavimentos que serão necessários no futuro, são necessários modelos matemáticos de desempenho, servindo como subsistemas de um SGP. O Modelo de Previsão é uma descrição matemática dos valores esperados que uma característica dos pavimentos assumirá durante um período de análise especificado (Hudson et al, 1979). A previsão é feita com base nos dados existentes, por isso é de extrema importância que estes tenham boa representatividade e acurácia para o sucesso dos modelos, e conseqüentemente, do sistema de gerência de pavimentos.

Conforme Rodrigues (2003), os modelos de previsão de desempenho podem ser classificados de duas maneiras diferentes: em termos de forma (determinísticos ou probabilísticos) e em termos de sua natureza (empíricos ou mecanístico-empírico).

### **3. METODOLOGIA**

A elaboração de modelos de previsão de desempenho de pavimentos rodoviários é de fundamental importância para o Sistema de Gerência de Pavimentos de uma rodovia, responsável pelo planejamento de investimentos. São vários os tipos de modelos de desempenho que podem ser elaborados, mas em todos os casos a sua adequação a realidade de um pavimento em particular só é possível quando se tem disponível dados de variação de parâmetros de desempenho com o tráfego exercido sobre a rodovia.

Para obter essa variação de desempenho é necessário reunir informações de um banco de dados com o histórico de levantamentos com a determinação desses parâmetros ou, de maneira alternativa, fazer uso de ensaios acelerados in loco sobre a rodovia, uma vez que informações de banco de dados de históricos de levantamentos na maioria das vezes não existem ou são inconsistentes e até mesmo não confiáveis. Desse modo, para o desenvolvimento da pesquisa realizou-se ensaios acelerados no pavimento da rodovia, através de um Simulador de Tráfego.

#### **3.1. Trecho analisado**

A rodovia BR-290/RS, campo experimental desta pesquisa, é uma das mais importantes vias do Rio Grande do Sul, interceptando todo o estado, de oeste a leste, sendo um dos principais acessos a capital do estado, Porto Alegre, bem como rota de escoamento de produtos para a região sudeste do Brasil. A rodovia possuiu um tráfego sazonal, visto que no verão o tráfego eleva-se consideravelmente em virtude de a rodovia ser a ligação da capital gaúcha ao litoral.

O trecho entre os km 0 e 112 da rodovia está, desde 1997, sob a concessão da Concessionária da Rodovia Osório - Porto Alegre S/A – CONCEPA. Esse trecho, possui duas pistas de sentidos opostos separadas por um largo canteiro central. Como grande obra de melhoria em virtude da concessão, a plataforma de rolamento de ambas as pistas está sendo ampliada em 4,25m, aumentando a largura das faixas.

Os ensaios acelerados apresentados nesta pesquisa foram justamente realizados nessa estrutura de ampliação, uma vez que sobre ela se tinha um completo conhecimento de todo o perfil da estrutura do pavimento (espessura e materiais empregados). O equipamento Simulador de Tráfego foi posicionado no km 5 da rodovia, na pista sentido Osório – Porto Alegre.

#### **3.2. Ensaios acelerados**

Para a realização dos ensaios acelerados foi locado pela Concessionária CONCEPA um equipamento de simulação de tráfego móvel, modelo HVS. O uso do simulador de tráfego permite reproduzir, em um curto espaço de tempo, a deterioração que irá ocorrer no pavimento ao longo do seu período de projeto, possibilitando obter dados que permitam avaliar o modelo de desempenho do pavimento.

O simulador de tráfego do tipo HVS a ser utilizado nesta pesquisa foi desenvolvido e construído pela empresa Cifali, com a colaboração da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, a partir da experiência desta com aproximadamente dez anos na operação do Simulador de Tráfego UFRGS/DAER. O equipamento pertence hoje à empresa SIMULAR

O simulador permite solicitar o pavimento à uma carga de 8.100kgf em um semi-eixo,

podendo atingir até 8.000 ciclos por dia. O equipamento possui 20m de comprimento por 3m de largura, com um comprimento útil de simulação de 6m.

Durante o período de simulação, será avaliada a variação dos seguintes parâmetros de desempenho de pavimentos:

- Deflexão com Viga Benkelman Eletrônica;
- Área trincada;
- Afundamento de Trilha de Roda
- Valor de Resistência à Derrapagem (VRD);

O equipamento permanecerá sobre a rodovia pelo período de três meses, sendo realizadas semanalmente medições dos parâmetros de desempenho.

A partir dos ensaios acelerados sobre essa estrutura de pavimento, considerada típica da região, será possível estimar a tendência da variação do desempenho do pavimento. Com o auxílio de informações adicionais, como levantamentos históricos do banco de dados do SGP da Concessionária, pode-se possivelmente até mesmo estimar um fator de calibração para os modelos de desempenho utilizados, validando os resultados obtidos nos ensaios acelerados para toda a extensão da rodovia.

Embora as validações dos modelos resultados desta pesquisa sejam a partir de dados específicos de trecho da rodovia BR-290/RS, os mesmos modelos podem vir a serem empregados em outras rodovias da região, visto que muitas seguem características semelhantes de estrutura, tráfego, drenagem e condições climáticas.

#### **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Fernandes Jr., José Leomar (2001). *Sistemas de Gerência de Pavimentos Urbanos para Cidades de Médio Porte*. Universidade de São Paulo – Escola de Engenharia de São Carlos. São Carlos, SP.
- Hudson, W. R.; Hass, R.; Pedigo, R. D. (1979). *Pavement Management System Development*. National Cooperative Highway Research Program Report 215, Transportation Research Board - TRB, Washington, D.C./USA.
- Marcon, A.F. (1996) *Contribuição ao Desenvolvimento de um Sistema de Gerência de Pavimentos para a Malha Rodoviária estadual de Santa Catarina*. Tese de Doutorado – ITA, Instituto Tecnológico de Aeronáutica. São José dos Campos, SP.
- Queiroz, C. A. V.; Hudson, W.R.; Haas, R. (1992) *Standardization of pavement management systems in Brazil na other developing countries*. Transportation Research Record 1344, Transportation Research Board - TRB, Washington, D.C./USA.
- Rodrigues, R. M. (2003), *Modelos de Previsão de Desempenho*. Apostila, ITA, Instituto Tecnológico de Aeronáutica. São José dos Campos, SP.