

Estudo de Linhas de Tendência de Desempenho dos Pavimentos da Malha Rodoviária Estadual de Goiás

Rafael Basilio

Antônio Fortunato Marcon

1. OBJETIVO

O objetivo da pesquisa descrita neste trabalho foi analisar o comportamento dos pavimentos que compõem a rede rodoviária de Goiás, através da determinação de linhas de tendência de evolução dos defeitos e condições em termos de Afundamento de Trilha de Roda e Irregularidade Longitudinal.

2. ÁREA DE IMPLANTAÇÃO

Os resultados obtidos com este trabalho são passíveis de uso em Sistema de Gerência de Pavimentos.

3. APLICAÇÃO

Uma das funções de um Sistema de Gerência de Pavimentos é fazer a programação e uso eficiente dos recursos de conservação. Para tanto é necessário prever as condições ou o nível de serventia futuro dos pavimentos que compõem determinada rede rodoviária. Esta estimativa só é possível com o uso de modelos de previsão de desempenho realistas.

Estes modelos são estabelecidos para prever a velocidade de alteração dos valores dos parâmetros controladores das condições funcional e estrutural dos pavimentos, em função do tempo ou

das solicitações do tráfego.

A partir de uma base de dados das rodovias pavimentadas que compõem a rede rodoviária do Estado de Goiás, foi analisado o comportamento dos pavimentos, através da determinação de linhas de tendência de evolução dos defeitos em termos de Afundamento de Trilha de Roda, Irregularidade Longitudinal e Trincamento.

Esta pesquisa é uma parte das atividades desenvolvidas para elaboração e defesa de dissertação de mestrado do Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina (BASÍLIO, 2002).

4. METODOLOGIA ADOTADA

Em trabalho publicado por NUÑEZ e SHAHIN (1986), foi apresentada uma alternativa de análise do desempenho de pavimentos, aplicável quando se dispõe de pelo menos uma avaliação de cada trecho de rodovia. Esta metodologia resultou de prolongados estudos, visando a obtenção de modelos de previsão de desempenho para utilização no sistema de gerência de pavimentos PAVER (SHAHIN et al, 1987).

Esta metodologia consiste em:

- a) coletar e agrupar informações relevantes dos trechos de rodovia, classificando-os em grupos, denominados famílias;
- b) uma família de trechos é definida como sendo um grupo de pavimentos com características semelhantes com relação a variáveis, como tipo, uso, classificação funcional e grau de deterioração. Os fatores utilizados para classificar uma família de pavimentos dependem do usuário do sistema e das informações disponíveis (SHAHIN, 1994);
- c) para cada família é criado um arquivo de dados, contendo todas as características dos trechos que a compõem;
- d) o banco de dados criado é submetido a um processo de validação dos dados, onde os valores considerados espúrios são excluídos da análise;
- e) trechos com diferentes idades e índices de condição representam a deterioração da condição de um trecho de determinada família ao longo do tempo (NUÑEZ e SHAHIN, 1986). Deste modo, coletando o tráfego suportado pelo trecho e a sua condição, plotando estes dados

em um gráfico e ajustando uma linha de tendência aos pontos, pode-se ter uma idéia do desempenho geral ou tendência ao longo do tempo, que se pode esperar para todos os trechos da família.

Para o presente estudo, os princípios básicos da metodologia apresentada foram adotados. No entanto, os parâmetros utilizados foram os seguintes:

- Quociente de irregularidade (QI);
- Afundamento de Trilha de Roda (ATR);
- Número equivalente de operações do eixo padrão de 8,2 toneladas, calculado pelo método da AASHTO (NA).

5. INFORMAÇÕES DISPONÍVEIS

Os dados disponibilizados para esta pesquisa provêm de quatro levantamentos realizados na rede rodoviária pavimentada de Goiás nos anos de 1996, 1998, 2000 e

2001 (DER-GO, 1996; AGETOP, 1998; AGETOP, 2000; AGETOP, 2001).

Das rodovias pavimentadas, 77,2% da extensão são revestidas com Tratamento Superficial Duplo (TSD), 11,4% com Concreto Betuminoso Usinado a Quente (CBUQ) e 11,4% com outros tipos de revestimento.

As camadas de base e de sub-base são geralmente compostas por cascalho laterítico, material amplamente distribuído pelo território goiano e que apresenta boa capacidade de suporte, com valores de CBR variando, mais freqüentemente, entre 40% e 70%.

Neste trabalho, são apresentadas as linhas de tendência de desempenho obtidas para os pavimentos revestidos com TSD.

6. RESULTADOS OBTIDOS

6.1. Afundamento de Trilha de Roda

A equação que apresentou melhor ajuste entre os pontos foi do tipo linear. O coeficiente de determinação obtido foi maior do que o da equação de referência.

$$\text{ATR} = 1 \times 10^{-6} \times \text{NA} + 1,2084$$

(equação 1)

$$R^2 = 0,57$$

onde,

ATR – Quociente de Irregularidade, em contagens/km

NA - número equivalente de operações do eixo padrão de 8,2 toneladas (AASHTO, 1993)

6.2. Irregularidade Longitudinal

A equação que apresentou o coeficiente de determinação mais elevado para a linha de tendência foi do tipo potencial:

$$\text{QI} = 6,5464 \times \text{NA}^{0,1401}$$

(equação 2)

$$R^2 = 0,55$$

onde,

QI – Quociente de Irregularidade, em contagens/km

NA - número equivalente de operações do eixo padrão (AASHTO, 1993)

7. CONCLUSÃO

A partir dos resultados obtidos é possível fazer as seguintes conclusões:

- a segmentação dos trechos por tipo de revestimento mostrou-se bem útil, uma vez que foi possível caracterizar comportamentos diferentes das estruturas de

Figura 1 – Tendência de desempenho para o parâmetro afundamento de trilha de roda – Família TSD

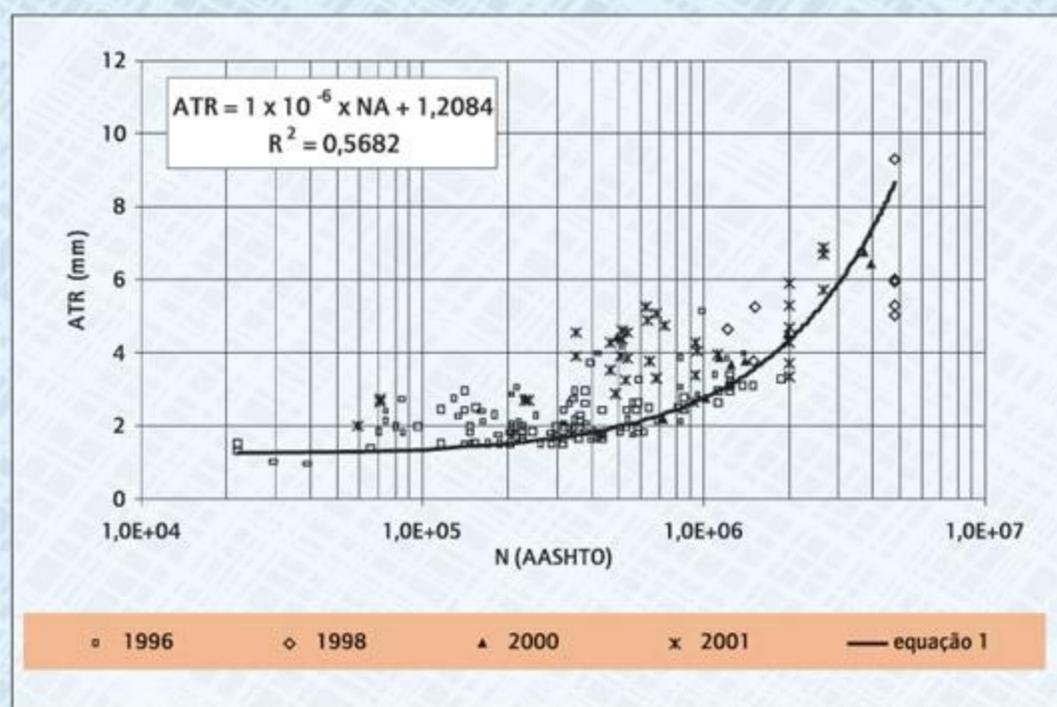
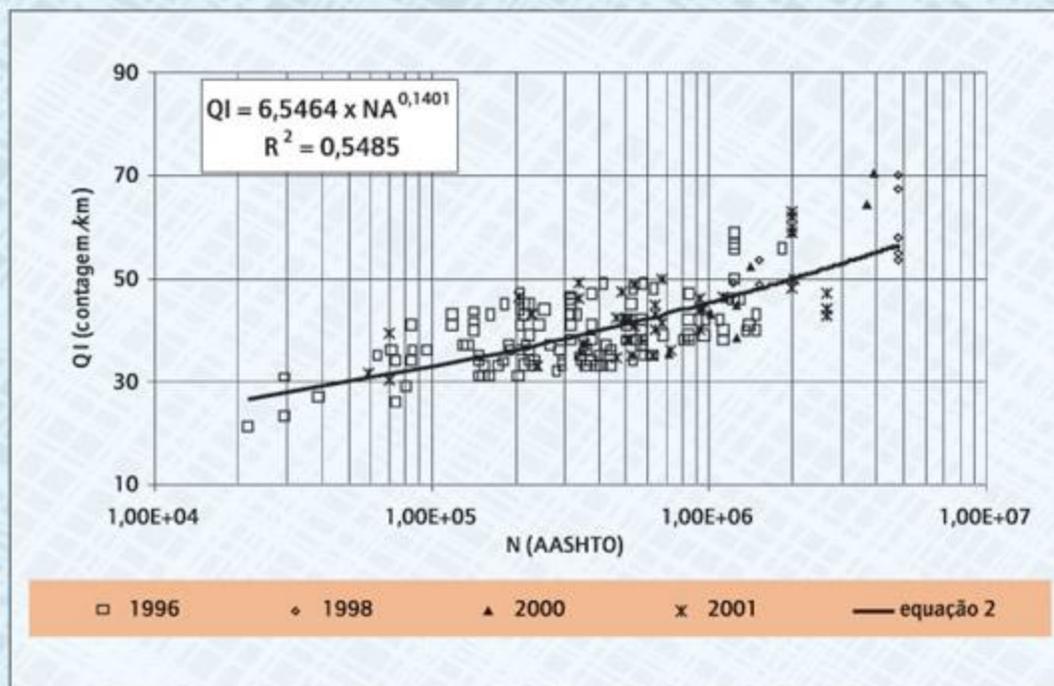


Figura 2 – Tendência de desempenho para o parâmetro irregularidade longitudinal – Família TSD



pavimento de acordo com o revestimento utilizado;

- observou-se tendência de crescimento dos parâmetros analisados (Irregularidade Longitudinal, Afundamento de Trilha de Roda e Trincamento) com o aumento do número de operações do eixo-padrão suportado pelo pavimento;
- a metodologia adotada, e que foi elaborada por NUÑEZ e SHAHIN (1986), demonstrou ser eficiente para a análise das tendências de comportamento dos parâmetros considerados. Melhores modelos poderão ser obtidos com a adição de dados de novos levantamentos à base de dados existente.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AASHTO (1993) - "AASHTO Guide for Design of Pavement Structures" - Washington-DC/USA.

AGETOP (1998) - "Levantamento Funcional e Estrutural para

Projetos de Restauração" - Agência Goiana de Transportes e Obras, Relatório Final, Goiânia-GO.

AGETOP (2000) - "Levantamento Funcional e Estrutural para Projetos de Restauração" - Agência Goiana de Transportes e Obras, Relatório Final. Goiânia-GO.

AGETOP (2001) - "Levantamento Funcional e Estrutural da Rede Rodoviária Pavimentada do Estado de Goiás" - Agência Goiana de Transportes e Obras, Relatório Final. Goiânia-GO.

BASÍLIO, R. (2002) - "Análise do Comportamento de Pavimentos de Rodovias Estaduais de Goiás - Estudo de Caso" - Dissertação de Mestrado - Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil da UFSC - 182 p.

DER-GO (1996) - "Levantamento Funcional e Estrutural da Rede Rodoviária Pavimentada do Estado de Goiás" - Departamento de Estradas de Rodagem do Estado de Goiás, Relatório Final. Goiânia-GO.

DNER (1985) - "Projeto de Restauração de Pavimentos Flexíveis e Semi-Rígidos - DNER-PRO 159/85". Departamento de Estradas de

Rodagem, DNER, Ministério dos Transportes, Rio de Janeiro-RJ, 34 p.

GOIÁS (1996) - "Anuário Estatístico do Estado de Goiás". Goiânia-GO, 256 p.

MARCON, A. F, APS, M., CARDOSO, S. H. (1996) - "Conseqüências do Uso Inadequado de Modelos de Previsão de Desempenho em Sistemas de Gerência de Pavimentos", 30º Reunião Anual de Pavimentação, Volume 4, p. 2027-2036, Salvador-BA.

NUÑEZ, M. M., SHAHIN, M. Y., (1986) - "Pavement Condition Data Analysis and Modeling" Transportation Research Record 1070 - Transportation Research Board, p. 125-132, Washington-DC/USA.

PATERSON, W. D. O. (1987) - "Road Deterioration and Maintenance Effects - Models for Planning and Management". World Bank, The Johns Hopkins University Press, Maryland/USA.

QUEIROZ, C. A. V. (1981) - "Performance Prediction Models for Pavement Management in Brazil". Dissertation for the Degree of Doctor of Philosophy, University of Texas, Austin-Texas/USA, 317 p.

SHAHIN, M. Y., NUÑEZ, M. M., BROTON, M. R., CARPENTER, S. H., SAMEH, A. (1987) - "New Techniques for Modeling Pavement Deterioration" Transportation Research Record 1123 - Transportation Research Board, p. 40-46, Washington-DC/USA.

SHAHIN, M. Y. (1994) - "Pavement Management for Airports, Roads and Parking Lots", New York, USA. Ed. Chapman & Hall, 223 p.

Rafael Basilio atua na empresa Basitec Projetos e Construções Ltda. (rafabasilio@brturbo.com)

Antônio Fortunato Marcon atua na Universidade Federal de Santa Catarina (marcon@ecv.ufsc.br)