

Fadiga dos Revestimentos

Dando continuidade à Biblioteca do Asfalto, é retomado o assunto da fadiga das misturas asfálticas, que tanto compromete os revestimentos.

A continuação da abordagem, neste informativo, detalhará as principais formas de carregamento e os tipos de ensaios mais utilizados para a avaliação do fenômeno de fadiga. O assunto continua a cargo do Prof. Dr. Glicério Trichês, da Universidade Federal de Santa Catarina, e da doutoranda Eng.^a Liseane P. T. da Luz Fontes.

As principais formas de carregamento utilizadas em ensaios de fadiga de misturas asfálticas são do tipo sinusoidal, pulsatória e cíclica, com ou sem períodos de repouso. Quanto à frequência de aplicação do carregamento e à temperatura de realização dos ensaios, estas variam entre 1 a 20Hz e de 10 a 25°C. Os ensaios mais utilizados para esta finalidade são:

- Flexão simples ou alternada em vigas prismáticas simplesmente apoiadas, com carregamento central ou em dois pontos (terço médio central);
- Flexão simples ou alternada com vigas em console (fixa numa extremidade), trapezoidais ou cilíndricas, com carregamento aplicado em uma das extremidades;
- Tração simples em corpos-de-prova cilíndricos;
- Compressão diametral (tração indireta) em corpos-de-prova cilíndricos;
- Ensaios de torção em console.

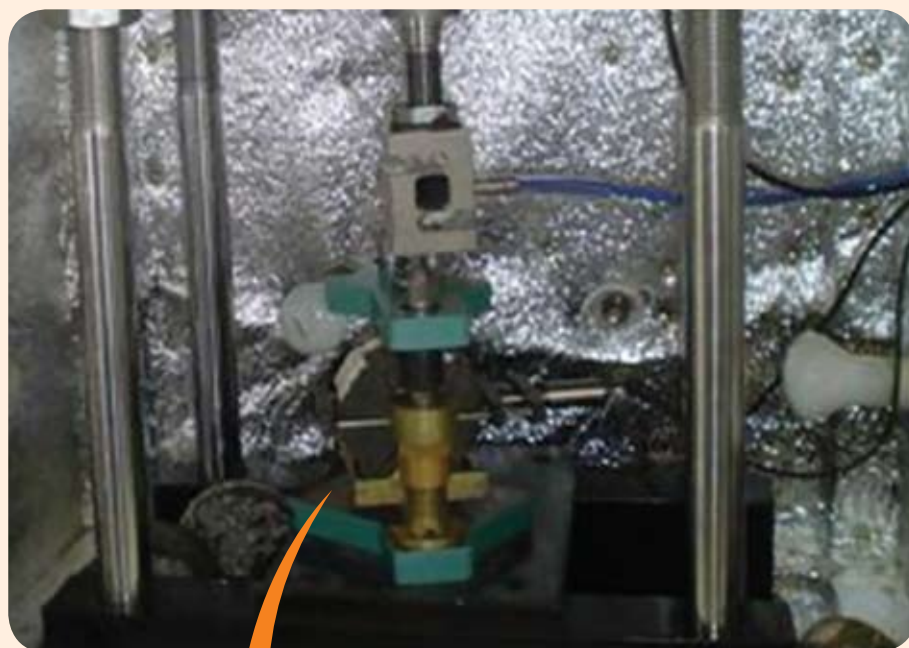
No Brasil, devido a limitações de recursos e facilidade de condução do ensaio, tem-se utilizado o ensaio de compressão diametral à tensão controlada para avaliar o comportamento à fadiga das misturas asfálticas, utilizando-se cor-

pos-de-prova moldados de acordo com o método Marshall ou extraídos em campo. A Figura 1 mostra um destes equipamentos montados no País.

O ensaio de compressão diametral foi criado pelo brasileiro Fernando Lobo Carneiro, em 1943, para determinação da resistência à tração do concreto de cimento Portland e é conhecido mundialmente como ensaio brasileiro. A

adaptação do mesmo para uso com carga repetida e aplicação a misturas asfálticas foi feita inicialmente por pesquisadores da Chevron (Schmith, 1972).

O ensaio de fadiga por compressão diametral pode ser realizado a tensão ou a deformação controlada, sendo o primeiro o mais utilizado no Brasil. A carga aplicada deve induzir tensões de tração máximas da ordem de 10 a 40% do valor de resistência à tração da mistura.



corpo-de-prova



Figura 1 - Equipamento de compressão diametral da UFSC utilizado para avaliação do módulo resiliente e estudos de fadiga de misturas asfálticas.

Para que se tenha o conhecimento do comportamento à fadiga de uma mistura asfáltica é necessário que sejam ensaiados de 15 a 20 corpos-de-prova, a diferentes níveis de tensões ou deformações. A partir dos resultados, e utilizando-se da estatística, são definidos os modelos de comportamento à fadiga, ou as curvas de fadiga, ou ainda, a lei de fadiga da mistura, os quais podem ser representados da seguinte forma:

$$N_f = K_1 \left(\frac{1}{\Delta\sigma_i} \right)^{n_1}$$

$$N_f = K_2 \left(\frac{1}{\epsilon_i} \right)^{n_2}$$

Onde:

- N_f = vida de fadiga expressa em número de solicitações da carga para a redução de 50% da rigidez da mistura ou ruptura total do corpo-de-prova;
- $\Delta\sigma_i$ = Diferença de tensão inicial (diferença entre a tensão de compressão e de tração atuante no centro do corpo-de-prova);
- ϵ_i = deformação inicial; e,
- K, n = parâmetros determinados experimentalmente.

Assim, conhecido o estado de tensão e deformação na camada de revestimento que se está projetando, provocado por um dado carregamento, é possível se avaliar o número de solicitações deste carregamento que o revestimento suportará até a sua entrada em colapso (N_f). Na seqüência, avalia-se se a estrutura em dimensionamento atenderá ao tráfego estimado

para atuar durante o período de projeto.

É importante ressaltar, todavia, que os ensaios de laboratório procuram simular tanto quanto possível as condições de geometria e carregamento de campo. Entretanto, devido às limitações dos equipamentos, geometria dos corpos-de-prova e condições de carregamento, via de regra é necessária a aplicação de um fator campo/laboratório de forma a se transportar os dados de laboratório para o campo.

O ensaio de fadiga por compressão diametral mostra-se bastante severo em relação aos demais tipos de ensaios empregados para esta finalidade e às próprias condições de geometria e carregamento no campo. Assim, têm se aplicado fatores campo/laboratório da ordem de 10^4 e 10^5 , quando se empregam os modelos das equações ao lado para se estimar o N_f , respectivamente. A calibração deste fator é de fundamental importância para o aprimoramento das metodologias brasileiras de ensaios e de dimensionamento de pavimentos.

Atualmente, está sendo montado na Universidade Federal de Santa Catarina um equipamento para estudos de fadiga de misturas asfálticas segundo os moldes da escola francesa (flexão em amostras trapezoidais), já tendo sido publicado os primeiros resultados.

Recentemente tem sido anunciada entre nós a compra de equipamentos universais para ensaios de fadiga em corpos-de-prova prismáticos (vigotas). A montagem do equipamento na UFSC e a chegada destes equipamentos ao Brasil representarão um grande avanço nos estudos de fadiga das misturas asfálticas brasileiras, criando um cenário muito positivo para a melhora qualitativa nas misturas aqui produzidas e para o aperfei-

çoamento dos métodos de dimensionamento de pavimentos.

No próximo informativo, você vai saber um pouco das pesquisas que a Universidade Federal de Santa Catarina e a Universidade do Minho (Portugal) estão conduzindo em laboratório para a avaliação da resistência à fadiga de misturas asfálticas confeccionadas com asfalto convencional e com asfalto modificado com borracha de pneu moído (Asfalto Borracha).

Dr. Glicério Trichês - Professor da Universidade Federal de Santa Catarina

Eng.^a Liseane P. T. da Luz Fontes - Doutoranda da Universidade Federal de Santa Catarina - Universidade do Minho, Portugal

Eng. Armando Morilha - Diretor Técnico do Grupo GRECA ASFALTOS

tecnologia@grecaasfaltos.com.br

Referências Consultadas:

Medina, J., e Motta, L. M. G. (2005). Mecânica dos Pavimentos. Editora Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

Pinto, S. & Preussler, E.S., 2001. Pavimentação Rodoviária – Conceitos Fundamentais sobre Pavimentos Flexíveis. Impressão Copiarte. Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

Schmidt, R.J., 1972. A Practical Method for Measuring Resilient Modulus of Asphalt-Treated Mixes, Highway Res. Rec. n. 404, TRB – Transportation Research Board. Washington, DC, USA.

SHRP-A-404, 1994. Fatigue Response of Asphalt Aggregate Mixes. Strategic Highway Research Program. National Research Council. Washington, DC, USA.