

Fadiga dos Revestimentos

Dando continuidade à nossa Biblioteca do Asfalto, voltamos ao assunto da fadiga das misturas asfálticas que tanto compromete os nossos revestimentos. Para abordar este assunto convidamos o Prof. Dr. Glicério Trichês, da Universidade Federal de Santa Catarina, e a doutoranda, Eng.^a Liseane P. T. da Luz Fontes.

Quando da passagem de um caminhão sobre uma rodovia, as camadas do pavimento ficam submetidas a um estado variável de tensões que se caracteriza por ser dinâmico e repetitivo ao longo da vida útil da rodovia. A Figura 1 apresenta, simplificada, as principais solicitações a que um pavimento está submetido durante a passagem das cargas de tráfego, que são representadas pelas deformações de tração (ϵ_t) nas camadas asfálticas e pela tensão de compressão (σ_z) na camada final de terraplenagem.

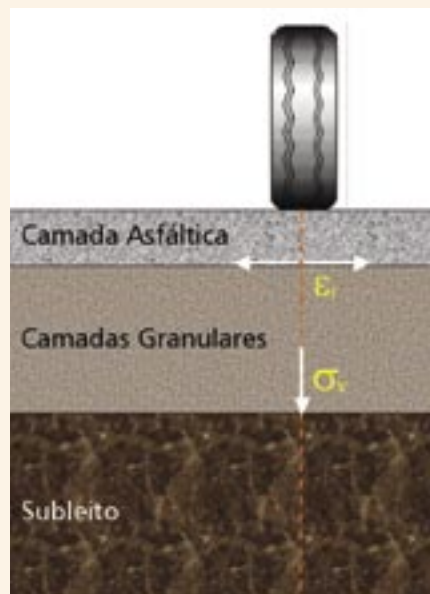


Figura 1 – Esquema das tensões e deformações na estrutura provocadas pela ação das cargas do tráfego.

Devido à magnitude e repetição destas solicitações, com o passar do tempo desenvolvem-se patologias na estrutura do pavimento, notadamente na camada de revestimento asfáltico. As principais patologias que ocorrem nas camadas asfálticas dos pavimentos brasileiros são: a deformação permanente, que tem como efeito a manifestação de trilhas-de-roda, e a fadiga, responsável pelo trincamento

da mistura asfáltica que resulta, em seu estágio final, no aparecimento dos buracos e panelas.

Tradicionalmente o fenômeno de fadiga é descrito como um processo de deterioração estrutural que um material sofre quando submetido a um estado de tensões e de extensões repetidas, resultando no aparecimento de fissuras no material que evoluem para trincas ou ruptura completa, após um número suficiente de repetições de carregamento. Ou seja, é a deterioração do material quando solicitado repetidamente por um carregamento. Na estrutura ilustrada na Figura 1, quanto maior o nível da deformação a que o revestimento estiver submetido, tanto pela magnitude do carregamento atuante ou pela deficiência estrutural das camadas inferiores, menor será o número de ciclos de carregamento necessários para a manifestação da ruptura por fadiga da mistura.

O primeiro estágio do início desta ruptura é caracterizado pelo aparecimento de trincas longitudinais isoladas no sentido do tráfego (as deformações de tração transversais tendem a serem maiores que as longitudinais). Posteriormente, a união de trincas transversais e longitudinais forma um reticulado conhecido no meio rodoviário como “couro de jacaré”. Neste estágio, ainda se tem uma certa transferência de tensões entre as interfaces das trincas. Entretanto,

com a contínua ação do tráfego e em presença de água nas trincas, tem-se a erosão dos bordos das placas, como ilustra a Figura 2. Com essa erosão, as placas ficam sem confinamento, sendo facilmente arrancadas pela ação do tráfego, notadamente quando em presença de água, originando os buracos e panelas.

Em pavimentos bem dimensionados, este padrão de trincamento será observado entre o nono e décimo ano do ciclo de vida e em cerca de 10 a 15% da superfície. Assim, o aparecimento prematuro do fenômeno de fadiga pode estar relacionado à deficiência de projeto, da mistura ou do processo construtivo. Entretanto, pode ser também um indicativo de que o pavimento já recebeu o número de aplicações de carga previsto em projeto.

Desta forma, a quantificação da resistência à fadiga da mistura asfáltica é de fundamental importância para o dimensionamento racional de um pavimento. Os principais fatores que afetam esta resistência estão ligados à qualidade e percentagem do ligante, a eficiência das ligações químicas e de adesividade que se estabelecem entre o ligante e o agregado, ao volume de vazios da mistura e ao controle tecnológico do processo de industrialização e aplicação da mistura.

A estimativa da vida de fadiga de uma mistura asfáltica, ou seja, a determi-



Figura 2 – Trincas tipo “couro de jacaré”

nação do número de solicitações (N_f) que a mistura vai resistir até se alcançar o colapso pode ser avaliada através de ensaios de laboratório ou de campo. A partir dos resultados destes ensaios, é estabelecido um comportamento de fadiga que normalmente relaciona a deformação de tração inicial induzida ou tensão de tração aplicada com o correspondente número admissível de aplicações de carga.

Particularmente, para estudos de fadiga em laboratório, o carregamento pode ser aplicado à tensão controlada, em que a carga ou a amplitude da tensão permanece constante durante o ensaio ou em deformação controlada, onde a deformação ou a amplitude da deformação são mantidas constantes durante o ensaio. Desta maneira, no ensaio de deformação controlada se tem em cada ciclo uma menor energia aplicada ao corpo-de-prova e, portanto, um número maior de ciclos deverá ser aplicado para que a mistura entre em colapso. A escolha do tipo de carregamento a ser apli-

cado vai depender da estrutura do pavimento que está sendo projetada. Frequentemente o trincamento é considerado um fenômeno que ocorre à tensão controlada em pavimentos com revestimentos espessos e um fenômeno à deformação controlada em revestimentos esbeltos.

Geralmente, o critério convencional para definição da vida de fadiga de um corpo-de-prova, em laboratório é a redução do seu módulo de rigidez para a metade do seu valor inicial (50% da redução na rigidez). Assim, caso se tenha um comportamento elástico linear do material, nos ensaios a tensão controlada, o valor da deformação irá duplicar, enquanto que nos ensaios a deformação controlada, o valor da tensão irá reduzir-se para a metade do seu valor inicial.

No nosso próximo informativo, iremos detalhar as principais formas de carregamento e os tipos de ensaios mais utilizados para a avaliação do fenômeno de fadiga.

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 Júnior - Diretor Técnico da 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.

GRECA Responsável

Em um futuro, não distante, o mundo vai passar por um período de escassez de recursos naturais. Assim, a única forma de sobrevivermos é mudar os nossos hábitos e buscar novas fontes de energia menos poluentes que substituam as atuais. A poluição atingiu seu auge e os principais países já estão tomando medidas para controlá-la.

Diversas empresas, órgãos governamentais e não-governamentais têm investido em tecnologias para buscar fontes de combate ao aquecimento global. Mas pequenas medidas tomadas no dia-a-dia também podem auxiliar significativamente. Atos como: escolher eletrodomésticos que consumam menos energia, praticar os três R's (reutilização, redução e reciclagem), escolher carros movidos a combustíveis menos agressivos ao meio ambiente como o álcool e o gás, não jogar lixo fora do lixo, não promover queimadas, entre outros, são de responsabilidade individual e de grande importância para a manutenção da vida do planeta Terra.

As empresas também devem adaptar seus processos às necessidades globais. A GRECA ASFALTOS é uma empresa com consciência ambiental e, por isso, foi a pioneira do setor no Brasil a dar um destino para os pneus inservíveis descartados na natureza. O ECOFLEX, asfalto ecológico da GRECA ASFALTOS, além de ajudar a preservar a natureza, é um produto de altíssima tecnologia e qualidade que dura cinco vezes mais que os convencionais. Cada quilômetro de massa asfáltica aplicada contém o equivalente a 1.000 pneus usados.

Além disso, todos os seus procedimentos internos visam o cuidado com o meio ambiente. Os colaboradores da empresa foram treinados para efetuar a separação correta dos resíduos; o que não pode ser reutilizado é descartado corretamente. A matriz da empresa, em Araucária/PR, mantém ao lado de sua estrutura organizacional, uma reserva florestal com aproximadamente 20.000 exemplares de mata nativa, além dos inúmeros representantes da fauna local, em seus 24.000m².

