

DESEMPENHO DE CAUQ QUANTO À DEFORMAÇÃO PERMANENTE E VIDA DE FADIGA DOSADAS COM EQUIPAMENTO GIRATÓRIO FRANCÊS E ENSAIO MARSHALL

RESUMO

Esta pesquisa propõe estudar a dosagem de CAUQ de distribuição granulométrica contínua, com emprego de dois métodos de dosagem: Equipamento Giratório Francês - PCG e o ensaio Marshall. A comparação se dará através da verificação do desempenho mecânico da mistura quanto à deformação permanente com o simulador de tráfego francês e a resistência à fadiga à flexão em corpos-de-prova trapezoidais ou prismáticos. Como variáveis tem-se: 1) duas distribuições granulométricas: uma no centro da faixa IVb .I.A. e outra recomposta de maneira a atender a densificação máxima proposta por Goode & Lufsey (1965); 2) utilização de dois ligantes convencionais: CAP-30/45 e CAP 50/70; e 3) utilização de duas energias de compactação, uma com 75 golpes por face do ensaio Marshall e outra superior. Espera-se com os resultados verificar o desempenho das misturas asfálticas dosadas com a PCG e comparar com o desempenho das misturas asfálticas dosadas com o método Marshall.

ABSTRACT

This research proposes the study of CAUQ design with continuous size distribution, using two design methods: PCG – French and Marshall Method. The comparison will be done through the verification of structural performance of the mixture by permanent deformation with the French wheel tracking rutting test and the fatigue flexion strength using trapezoidal specimens. The variables are: 1) two size distributions, being within grading envelope IVb .I.A. and other recomposed in order to view the maximum densification proposed by Goode & Lufsey (1965), 2) utilization of two traditional asphalts: CAP-30/45 and CAP 50/70 and 3) utilization of two compaction energies, one with 75 blows per face of the Marshall Method and another superior. With the results it is expected verifying the asphalt mixtures performances which were designed with the PCG and compare them with the performances of the asphalt mixtures that were designed using Marshall Method.

1. INTRODUÇÃO

A malha rodoviária no Brasil no ano de 2005 era de 1.413.000 km de vias sendo apenas cerca de 14%, 196.000 km, de vias pavimentadas, segundo dados da Coppead UFRJ (2007). Comenta ainda que na ordem de 45% das vias pavimentadas apresentam condições ótimas e boas de trafegabilidade e cerca de 55% com condições deficientes, ruins e péssimas. Os itens avaliados foram defeitos em geral como: buracos, ondulações, afundamentos e condições do acostamento. A presença desses defeitos contribui bastante para a diminuição da trafegabilidade e da segurança do usuário, além de aumentar os custos operacionais e de tempo de viagem.

Os defeitos estruturais mais comumente encontrados nos pavimentos asfálticos nas rodovias brasileiras são: deformação permanente em trilha de roda e o trincamento precoce por fadiga.

A deformação permanente em trilha de roda, onde o revestimento asfáltico seja o responsável, segundo Jolivet & Malot (2000), é resultante simultaneamente da deformação viscosa do ligante asfáltico e da deformação plástica da estrutura mineral da mistura asfáltica ou da consolidação desta estrutura. Estes autores comentam que tanto o ligante como os agregados exercem papel fundamental no desempenho da mistura asfáltica. O ligante participa do resultado por sua consistência e características reológicas, e o agregado com as forças fricção interna entre suas partículas e ainda a própria resistência do grão.

A camada asfáltica no início da vida de serviço está sujeita a uma pequena deformação permanente caracterizada mais por consolidação que por características viscosas do ligante asfáltico. Essa deformação inicial, como mencionado, é sempre pequena e benéfica, pois possibilita o fechamento da mistura asfáltica com uma pequena redução do volume de vazios. Já a deformação permanente causada pela visco-elasticidade do ligante asfáltico é mais pronunciada ao longo da vida de serviço da mistura asfáltica.

Os principais fatores que contribuem diretamente para a formação de afundamentos em trilha de roda são:

- 1) teor de ligante asfáltico acima do teor ótimo de projeto,
- 2) emprego de ligante asfáltico com consistência inadequada com a região onde a mistura asfáltica será empregada,
- 3) distribuição granulométrica inadequada e,
- 4) o excesso de carga, comum em nossas rodovias, ou ainda o uso de pneus extralargos (*supersingle*).

O trincamento precoce por fadiga consiste no aparecimento de fissuras e trincas, inicialmente isoladas, denominadas de categoria FC-1 conforme norma DNIT – PRO 006 (2003) e com a ação do tráfego elas tendem a se interligarem; nessa etapa a mesma norma denomina de categoria FC-2 e com a desagregação ou erosão nas bordas das trincas tornam-se FC-3. Uma das condicionantes para o aparecimento precoce dessas trincas é a mistura asfáltica apresentar-se com valores de rigidez incompatível com a rigidez da estrutura, ou seja, a estrutura comanda as deflexões e a rigidez elevada do revestimento combinada com pequena espessura deste não suportam o nível de deslocamento imposto. Estando a mistura asfáltica nessas condições, com a solicitação do tráfego ocorrem aparecimentos precoces das trincas.

O DNIT – Departamento de Nacional de Infraestrutura de Transportes fixa a norma DNIT-ES 031 (2004), que estabelece os critérios para escolha dos materiais que compõem as misturas asfálticas, especifica os serviços de aplicação da mistura asfáltica no campo e também parametriza os limites de aceitabilidade da mistura asfáltica, através de índices como: volume de vazios, RBV, estabilidade mínima, resistência à tração por compressão diametral e VAM – vazios do agregado mineral. Ainda essa norma estabelece três faixas de distribuição granulométrica: “A” destinada à camada de ligação, “B” de ligação e de rolamento, e “C” de rolamento.

Esta pesquisa propõe estudar o desempenho de misturas asfálticas, através da deformação permanente em trilha de roda com o emprego do simulador de tráfego francês “*orniéreur*” e fadiga com corpos-de-prova trapezoidais ou prismáticos. As composições granulométricas empregadas na pesquisa são: uma enquadrada no centro da faixa IVb I.A. e outra recomposta de maneira a se atender a verificação da linha de densificação máxima proposta por Goode & Lufsey (1965).

Nesses dois procedimentos de composição granulométrica objetiva-se verificar a densificação máxima do esqueleto mineral, interagindo com o ligante asfáltico, reduzindo o VAM obtendo um

teor de ligante asfáltico adequado com a distribuição granulométrica da mistura. Para tanto são considerados também o critério de diâmetro máximo nominal, concentração crítica do filer e a relação filer/betume.

2. OBJETIVO

Esta pesquisa propõe estudar a dosagem de CAUQ de distribuição granulométrica contínua, com emprego de dois métodos de dosagem: PCG – Prensa de Compactação Giratória francesa e o tradicional ensaio Marshall. A comparação se dará através da verificação do desempenho estrutural da mistura quanto à deformação permanente em trilha de roda com o simulador de tráfego francês – *orniéreur* e a resistência à fadiga à flexão em corpos-de-prova trapezoidais ou prismáticos. Como variáveis a serem estudadas tem-se:

- 1) distribuição granulométrica no centro da fx IVb I.A. e outra atendendo a linha da densificação máxima proposta por Goode & Lufsey (1965);
- 2) ligante asfáltico utilização de dois tipos de ligante asfáltico convencionais denominados de CAP-30/45 e CAP 50/70; e
- 3) energia de compactação utilização de duas energias de compactação, uma correspondente a 75 golpes por face do ensaio Marshall e outra superior.

Espera-se com os resultados verificar o desempenho das misturas asfálticas dosadas com a PCG e comparar com o desempenho das misturas asfálticas dosadas com o método Marshall.

3. METODOLOGIA

As etapas da pesquisa podem ser resumidas abaixo:

- 1.1 Caracterização dos materiais pétreos e fileres e dos ligantes asfálticos;
- 1.2 Composição granulométrica;
- 1.3 Dosagem pelo método Marshall e pela PCG francesa;
- 1.4 Deformação permanente em trilha de roda;
- 1.5 Ensaio de fadiga em corpos-de-prova trapezoidais ou prismáticos.

Com a variação da distribuição granulométrica espera-se verificar o comportamento mecânico das misturas asfálticas usinadas com dois tipos de ligantes e dosadas com dois diferentes métodos: Marshall e PCG francesa. A matriz exemplificada na Tabela 1 apresenta as variáveis envolvidas no trabalho.

Tabela 1: Matriz dos ensaios na pesquisa

| Granulometria | CAP 30/35 | | CAP 50/70 | |
|----------------|-----------|--------------|-----------|--------------|
| | Dosagem | | Dosagem | |
| | Marshall | PCG Francesa | Marshall | PCG Francesa |
| Fx IVb I.A. | DP/Fadiga | DP/Fadiga | DP/Fadiga | DP/Fadiga |
| Goode & Lufsey | DP/Fadiga | DP/Fadiga | DP/Fadiga | DP/Fadiga |

4. BIBLIOGRAFIA PRELIMINAR

AFNOR (1993) *NF P 98-250-2 – Préparation des mélanges hydrocarbonés. Partie 2: Compactage des plaques.* 11p.
AFNOR (1993) *NF P 98-253-1 – Déformation permanente des mélanges hydrocarbonés. Partie 1: Essai d'orniérage,* France. 11p.

- AFNOR (1993) *NF P 98-261-1 – Détermination de la résistance en fatigue des mélanges hydrocarbonés. Partie 1: Essai par flexion à amplitude de flèche constante*. 13p.
- COPPEAD. Índices de transporte rodoviário. Instituto de Pós-graduação e Pesquisa em Administração, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2007. Disponível em <www.centrodelogistica.com.br/new/_IndicesRodoviarosV7.pdf>.
- Goode, J. F. and Lufsey, L. A. , *A new Graphical Chart for Evaluating Aggregate Gradations*, Proceedings of The Association of Asphalt Paving Technologists, pp. 176 – 207, vol. 31, 1962, New Orleans, Louisiana.
- Jolivet , Y.; Malot, M., *Precautions when interpreting rutting results from the LCPC traffic simulator*, 2º Eurasphalt & Eurobitume Congress Barcelona, 2000.
- DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTE (2003), DNIT-PRO 008 – *Avaliação objetiva da superfície de pavimentos flexíveis e semi-rígidos*, Rio de Janeiro. 11p.
- DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTE (2004), DNIT-ES 031 – *Pavimentos flexíveis – Concreto asfáltico – Especificação de serviço*, Rio de Janeiro. 13p.