



AVALIAÇÃO DO MÉTODO BAILEY DE SELEÇÃO GRANULOMÉTRICA DE AGREGADOS PARA MISTURAS ASFÁLTICAS

Marcos Bottene Cunha

José Leomar Fernandes Júnior

Universidade de São Paulo

Escola de Engenharia de São Carlos – Departamento de Transportes

RESUMO

A dissertação em andamento tem como objetivo avaliar o Método Bailey de seleção granulométrica de agregados para misturas asfálticas. Trata-se de um método desenvolvido no departamento de Transportes de Illinois (IDOT) e que vem sendo usado desde o início da década de 80. Atualmente, pesquisas têm sido desenvolvidas com o intuito de aperfeiçoar a seleção granulométrica e, conseqüentemente, o desempenho de misturas asfálticas, incluindo estudos a respeito do Método Bailey. Trata-se de um método de seleção granulométrica por volume que, através de um modo sistemático de seleção e ajuste da graduação dos agregados na preparação de uma mistura asfáltica, proporciona um forte esqueleto de agregado para resistir à deformação permanente. Resulta, também, em um adequado volume de vazios no agregado mineral, o que permite um maior teor de ligante e boa durabilidade à mistura.

ABSTRACT

The main goal of the master thesis under development is the evaluation of the Bailey Method of gradation selection of aggregates for Hot Mix Asphalt (HMA). The method was developed at the Illinois Department of Transportation (IDOT) and it has been used since the early 1980s. Many researches are intending to improve the gradation selection and, consequently, the performance of HMA, including studies about the Bailey Method. It is a gradation selection method that considers the volume instead of the weight, which uses a systematic way of selection and adjustment of the aggregate gradation to provide a strong aggregate skeleton to resist rutting. It also provides an adequate amount of voids in the mineral aggregate that allows higher binder content and good durability.

1. INTRODUÇÃO

Como o volume de tráfego, as cargas por eixo e a pressão de enchimento dos pneus vêm aumentando consideravelmente, mudanças devem ser feitas para que se possa conseguir um pavimento adequado às atuais solicitações, capaz de resistir à deformação permanente, às trincas por fadiga e ao desgaste.

Para solucionar esse problema, além da utilização de materiais adequados, com melhores propriedades físicas como forma, textura superficial e angularidade, é necessário um método de dosagem granulométrica que garanta uma forte estrutura e que permita, simultaneamente, um teor de ligante suficiente para uma boa durabilidade.

Na dosagem de misturas asfálticas, muitas têm sido as experiências para determinação de uma combinação de agregados que resulte em uma estrutura resistente, mas com o teor de ligante necessário a uma boa durabilidade. Tais estudos têm abordado, dentre outros aspectos, o volume de vazios (V_v), os vazios no agregado mineral (VAM), os vazios preenchidos com asfalto (RBV) e os vazios no agregado graúdo (VAG).

O Método Bailey permite ajustes na quantidade de vazios na mistura em função da porcentagem de cada material. Considera a resistência à deformação permanente de misturas asfálticas como sendo dependente, principalmente, do intertravamento dos agregados graúdos (IAG), que é um parâmetro obtido através de ensaios de massa unitária.

Os ensaios de massa unitária, utilizados no Método Bailey, seguem a norma AASHTO T-19/T 19M-93 (1997), que permite a determinação tanto da massa unitária solta (sem compactação) como da massa unitária na condição compactada. No primeiro caso, determina-se a quantidade de agregado seco que preenche um dado volume, definido de acordo com o diâmetro máximo nominal (DMN), sem qualquer esforço de compactação. Por outro lado, a massa unitária compactada é calculada após um procedimento de compactação por vibração e arranjo das partículas.

A condição de massa unitária solta representa a situação de mínimo intertravamento dos agregados graúdos, que tende a aumentar com os esforços de compactação, que diminuem o volume de vazios e aumentam o contato entre partículas. Selecionado um nível de intertravamento dos agregados graúdos (IAG), em termos de porcentagem da massa unitária solta, define-se o volume de agregado graúdo na mistura.

Apesar de tradicionalmente o agregado graúdo ser o material retido na peneira nº 4 (4,75mm), o método Bailey define algumas peneiras de controle, chamadas de Peneiras de Controle Primário, Secundário, Terciário e Peneira Média (PCP, PCS, PCT e PM, respectivamente), e considera agregado graúdo todo material retido na PCP, enquanto o material que passa na PCP e fica retido na PCS é considerado como fração graúda do agregado fino e o material que passa na PCS é considerado como a fração fina do agregado fino. A PCT é utilizada para a avaliação da fração fina do agregado fino e a PM é utilizada para determinar os “interceptores”, que preenchem os vazios criados pelas partículas maiores do agregado graúdo. Considera-se, ainda, a contribuição do material de preenchimento em cada fração de agregado.

A determinação das peneiras de controle é feita com base no DMN do agregado, que é a primeira peneira que retém mais que 10% de material. O diâmetro da PCP é determinado pela multiplicação do fator 0,22 pelo DMN, enquanto o diâmetro da PCS é o resultado da multiplicação do diâmetro da PCP pelo mesmo fator, assim como o diâmetro da PCT é resultado da multiplicação do diâmetro da PCS pelo mesmo fator 0,22. A PM é determinada como sendo metade do DMN.

Deve-se destacar que o fator usado para a determinação das peneiras de controle (0,22) foi determinado através de análises, em duas e três dimensões, da compactação de agregados de diferentes formas, que mostraram que a razão do diâmetro das partículas entre 0,18 e 0,28 seria o ideal para os diferentes tipos de agregados, tendo-se adotado o valor 0,22 como padrão.

No Método Bailey são determinados parâmetros baseados nos princípios de compactação das partículas, usados para analisar toda a estrutura de agregados e balizar a composição da mistura. Esses fatores ou parâmetros são chamados de proporção de agregados graúdos (Proporção AG), proporção graúda dos agregados finos (Proporção GAF) e proporção fina dos agregados finos (Proporção FAF), determinados através das porcentagens passantes na PCP, PCS, PCT e PM. Existe recomendação de valores máximos e mínimos de cada proporção, visando assegurar o melhor intertravamento dos agregados, porém esses fatores podem ser ajustados com a finalidade de aumentar ou diminuir os vazios no agregado mineral (VAM) e restringir a possibilidade de segregação da mistura.

2. OBJETIVOS DO TRABALHO

Os objetivos do trabalho são:

- Analisar os efeitos da graduação dos agregados no desempenho de misturas asfálticas;
- Comparar os resultados de misturas selecionadas granulométricamente através do Método Bailey com outras selecionadas por métodos convencionais;
- Verificar a aplicabilidade dos fatores ou parâmetros adotados pelo Método Bailey (Peneiras PCP, PCS, PCT e PM e as Proporções AG, GAF e FAF) para a composição e avaliação de uma granulometria.

3. MÉTODO

A pesquisa está baseada em ensaios laboratoriais, com posterior análise dos efeitos dos fatores considerados sobre o desempenho de misturas asfálticas selecionadas granulometricamente pelo Método Bailey. Os fatores inicialmente escolhidos são:

- Tipo de agregado;
- Granulometria;
- Massa específica.

Para a inferência do desempenho das misturas asfálticas, estão previstos os seguintes ensaios:

- Estabilidade e Fluência Marshall;
- Módulo de Resiliência;
- Resistência à Tração;
- *Creep* Estático e Dinâmico.

Agradecimento

À CAPES, pelo apoio financeiro à pesquisa na forma de uma bolsa de mestrado.

BIBLIOGRAFIA PRELIMINAR

Abrams, A. L. et al. (1991) *The Aggregate Handbook*. Washington, National Stone Association.

Coelho, V. (1996) Contribuição ao Estudo das Deformações Permanentes, nas Condições Gerais do Brasil, em Camadas de Concreto Asfáltico de Pavimentação. São Carlos. 281p. *Tese de Doutorado* - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

Coelho, V. e Sória, M. H. A. (1996) Influência da Composição Granulométrica de Agregados, nas Faixas "B" e "C" da ABNT, na Estabilidade Mecânica de Misturas Asfálticas Preparadas a Quente. *Anais da 30ª Reunião Anual de Pavimentação*. ABPv, Salvador / Bahia. p.210-240.

Fernandes, J. L.; R Roque; M. Tia e L. Casanova (2000) Evaluation of uncompacted void content of fine aggregate as a quality indicator of materials used in Superpave mixtures. *79th Annual Meeting in January of the Transportation Research Board*, Washington, D.C.

Roberts, F. L.; P. S. Kandhal; E. R. Brown; D. Y. Lee e T. W. Kennedy (1991) Hot mix asphalt materials, mixture design, and construction. Ed. NAPA Education Foundation. Lanham, Maryland.

Vavrik, W. R.; G. A. Huber; W. J. Pine; S. H. Carpenter e R. Bailey. (2002) Bailey Method for Gradation Selection in HMA Mixture Design. *Transportation Research Record*, Circular nº. E-C044.

Vavrik, W. R.; W. J. Pine; S. H. Carpenter. (2002) Aggregate Blending for Asphalt Mix Design – Bailey Method. *Transportation Research Record*, nº. 1789, pº. 146-153

Endereços

Marcos Bottene Cunha
Aluno de Mestrado em Transportes da EESC-USP
marcos.b.c@zipmail.com.br

José Leomar Fernandes Júnior
Professor Doutor do Departamento de Transportes da EESC-USP
leomar@sc.usp.br

Departamento de Transportes - Escola de Engenharia de São Carlos - Universidade de São Paulo
Av. Trabalhador Sãocarlense, 400 - CEP 13566-590 - São Carlos - SP - Brasil
Fone: (016) 273-9598; Fax: (016) 273-9602
