

DETERMINAÇÃO DA CURVA GRANULOMÉTRICA PARA MISTURAS ASFÁLTICAS COM AMPARO PELA METODOLOGIA BAILEY E PONTOS DE CONTROLE SUPERPAVE

Caroline Brauwers

Acadêmica do curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do Rio Grande do Sul
carol_brauwers@hotmail.com

Lucas Cenci Aragão

Acadêmico do curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do Rio Grande do Sul
lucas.aragao@ufrgs.br

Jorge Augusto Pereira Ceratti

Professor Universidade Federal do Rio Grande do Sul
jorge.ceratti@ufrgs.br

Lélio Antônio Teixeira Brito

Professor Universidade Federal do Rio Grande do Sul
lelio.brito@ufrgs.br

Resumo. *O seguinte trabalho apresenta um estudo do Método Bailey de distribuição granulométrica de agregados para misturas asfálticas. A finalidade é mostrar este procedimento que visa garantir melhor estruturação do concreto asfáltico, tornando-o mais resistente à deformação permanente.*

Palavras-chave: *Método Bailey. Concreto asfáltico. Distribuição granulométrica.*

1. INTRODUÇÃO

O desempenho de uma mistura asfáltica está diretamente relacionado com a sua distribuição granulométrica, pois ela influencia a maioria das propriedades da mistura, como a durabilidade, a trabalhabilidade e a resistência ao cisalhamento.

Devido à necessidade de melhoria da distribuição dos agregados para a composição das misturas asfálticas foi-se estudado e proposto o método Bailey. Essa técnica tem se mostrado bastante coerente e promissora na composição de uma granulometria ideal para compor misturas asfálticas mais resistentes a deformações. Isso se dá devido ao estudo de alguns parâmetros adicionais - quando comparado

aos modelos de tentativas utilizados atualmente - o que resulta em uma composição definida gerando maior precisão e melhores resultados para os objetivos requeridos.

2. OBJETIVOS

2.1 Geral

O presente estudo tem como objetivo avaliar a contribuição do método Bailey na composição de uma mistura asfáltica densa.

2.2 Específicos

- Realizar a composição granulométrica de um concreto asfáltico denso.
- Delimitar os dados adicionais às metodologias convencionais necessários para o método Bailey.
- Apresentar uma curva granulométrica obtida pelo método Bailey em comparação à obtida pelo método de tentativas.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Curvas granulométricas

As curvas granulométricas podem apresentar diversas formas, são elas:

Curva densa. Nesse tipo de representação o agregado apresenta distribuição granulométrica contínua, próxima a distribuição de densidade máxima.

Curva aberta. O material apresenta distribuição granulométrica contínua, porém com insuficiência de material fino (menor que 0,075mm), resultando em maior volume de vazios.

Curva uniforme. Apresenta a maioria de suas partículas em uma determinada fração, o que resulta em uma curva bastante íngreme.

Curva descontínua. Contém pequena porcentagem de agregado com tamanho intermediário.

Na figura 1 há a representação dos tipos de curvas granulométricas, citados acima, pelo Strategic Highway Research Program (SHRP) - Superpave.

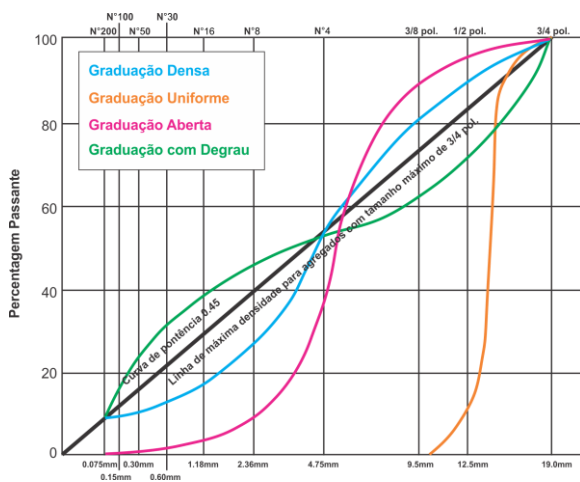


Figura 1 – Tipos de curvas granulométricas (elevadas na potência 0,45)

3.2 Método de composição da granulometria

Atualmente, as misturas asfálticas são dosadas principalmente pelo método de tentativas. A partir de uma faixa granulométrica de referência e utilizando recursos da informática (Programa Excel) através de tentativas propõem-se porcentagens para os agregados (brita 3/4",

brita 3/8" e pó-de-pedra) para se obter uma curva granulométrica que se enquadre dentro dos limites desta faixa de referência. Porém, como este é um método de tentativas não garante precisão e uma composição definida.

3.3 Método Bailey

O método Bailey faz a seleção granulométrica ideal, possibilitando o intertravamento do agregado graúdo (se desejado) e uma boa compactação dos agregados, garantindo, desta forma, a resistência à deformação permanente e ao desgaste do concreto asfáltico. Para os cálculos da composição granulométrica pelo método Bailey é necessário realizar alguns ensaios adicionais, quando comparado ao método mais utilizado no Brasil, o método de tentativas; são eles: massas específicas solta e compactada. Cabe ressaltar que a granulometria das frações é obtida com algumas peneiras diferentes das empregadas para granulometria pelo método do DNIT. Além desses, efetuam-se os ensaios de massas específicas real e aparente e absorção, comuns aos dois métodos.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Materiais utilizados

Os ensaios apresentados na pesquisa foram realizados no Laboratório de Pavimentação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul com agregado basáltico extraído de uma pedreira localizada na região de Santo Antônio da Patrulha – Rio Grande do Sul.

4.2 Métodos utilizados

Classificação dos agregados entre graúdos e miúdos. Diferente da classificação mais comum de agregado graúdo (retido na peneira de abertura 4,75mm) e miúdo (passante pela peneira citada anteriormente), no método Bailey essa classificação não é definida a partir de uma peneira fixa. Nesse caso, agregado graúdo é aquele que permite

formação de vazios entre suas partículas quando acomodadas em um determinado volume, já o agregado miúdo é aquele que preenche esses vazios. Em sequência, essa distinção é realizada por uma peneira de controle primário (PCP). A abertura da PCP é baseada no diâmetro máximo nominal (DMN) do agregado, que é a peneira acima da que retém 10% da massa do material em questão, e é dado pela equação 1.

$$PCP = DMN * 0,22 \quad (1)$$

Massas específicas solta e compactada.

Após distinguir o material entre gráudo e miúdo, determina-se a massa específica solta e compactada para o agregado gráudo e a massa específica compactada para o agregado miúdo, esses resultados expressam o intertravamento dos grãos. O ensaio para determinação da massa específica solta consiste em preencher um dado recipiente com agregado sem utilizar nenhum esforço de compactação. Já na massa específica compactada o recipiente é dividido em três partes iguais. Em cada uma das três camadas em que o material é disposto imprimem-se 25 golpes uniformemente distribuídos utilizando-se uma haste de metal padronizada.

Na tabela 1 apresentam-se os resultados dos ensaios de massa específica solta e compactada obtidos com o material utilizado para este trabalho.

3/4"		3/8"		Pó-de-Pedra	
M. Solta	M. Compac.	M. Solta	M. Compac.	M. Solta	M. Compac.
1495,09	1598,40	1525,19	1579,64	1743,96	1867,25

Tabela 1 – Resultados dos ensaios de massa específica solta e compactada

Seleção da percentagem do intertravamento dos grãos. É necessária a escolha da percentagem do intertravamento dos grãos.

Para misturas de graduação miúda a percentagem escolhida deve estar inserida no intervalo de 60 à 90% da massa específica solta. Já para misturas de graduação gráuda a escolha deve variar no intervalo de 95 à 105% da massa específica solta, para que seja

garantindo algum grau de intertravamento das partículas gráudas. Não é recomendada escolha de um valor superior a 105%, pois isso aumenta o esforço requerido para compactação da mistura e a probabilidade de degradação do agregado.

Massa específica real. É determinada através da razão da massa seca e o volume real, sendo que o volume real é apenas o do material desconsiderando-se o volume de vazios.

Como resultado do ensaio para o material, obtivemos:

Amostra 3/4" – massa específica = 2,831

Amostra 3/8" – massa específica = 2,835

Pó de pedra – massa específica = 2,860

Massa específica aparente. É determinada através da razão da massa seca e o volume aparente do material. O volume aparente considera o volume de vazios.

Ao realizar-se o ensaio obtivemos – massa específica = 2,764 para a brita 3/4" e massa específica = 2,750 para a brita 3/8".

Absorção. A partir do ensaio de absorção obtemos o aumento da massa do agregado, devido ao preenchimento dos seus poros por água, calculando, assim, a absorção do agregado.

Para o ensaio de absorção com o material utilizado, obtivemos os seguintes resultados:

Amostra 3/4" – absorção = 0,854

Amostra 3/8" – absorção = 1,089

Granulometria. A partir do ensaio de granulometria obtém-se a porcentagem em massas das frações de diâmetro que compõem a amostra. As porcentagens da massa passante encontradas com o material utilizado na pesquisa estão expressas na tabela 2.

Com os dados obtidos compõem-se um gráfico onde o eixo vertical é representado pela porcentagem de massa passante em uma determinada peneira e no eixo horizontal se expressa o tamanho da malha da peneira elevada a uma potência n (geralmente 0,45). Assim, a linha de densidade máxima possível de se obter para a mistura asfáltica aparece

representada por uma reta ascendente da origem até o tamanho máximo (Figura 1).

Peneira		Agregado Mineral		
#	mm	3/4"	3/8"	Pó-de-Pedra
1"	25,4	100,0	100,0	100,0
3/4"	19,0	100,0	100,0	100,0
1/2"	12,5	100,0	100,0	100,0
3/8"	9,5	96,3	100,0	100,0
Nº 4	4,75	12,2	98,8	98,8
Nº 8	2,36	1,6	66,7	66,7
Nº 16	1,18	1,6	39,6	39,6
Nº 30	0,60	1,6	23,9	23,9
Nº 50	0,30	1,6	16,1	16,1
Nº 100	0,150	1,6	11,6	11,6
Nº 200	0,075	1,5	8,5	8,5

Tabela 2 – Distribuição granulométrica dos materiais

5. RESULTADOS

5.1 Curva granulométrica

A figura 2 apresenta a seguinte composição da granulometria do agregado – 24,82% de brita 3/4, 18,73% de brita 3/8 e 56,45% de pó-de-pedra - resultante de grau de intertravamento de 60%, ou seja, graduação miúda. A figura 3 representa a composição de granulação graúda – 36,76% de brita 3/4, 27,72% de brita 3/8 e 35,51% de pó-de-pedra - obtida com porcentagem de 95%. O método em estudo não busca o enquadramento em uma curva granulométrica específica, porém, apenas para fins demonstrativos, as composições granulométricas são apresentadas juntamente com a faixa C delimitada pelo DNIT.

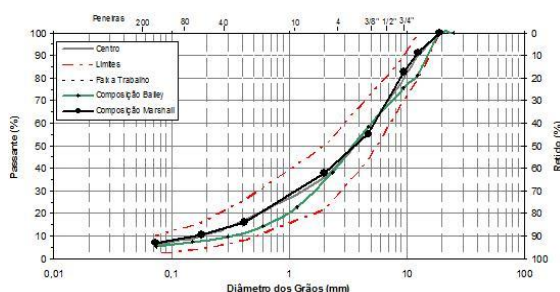


Figura 2 – Composição – CA Denso – Intertravamento Bailey 60%

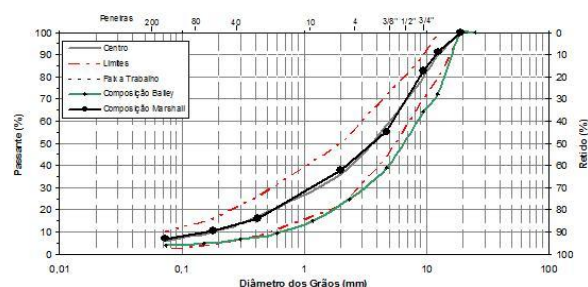


Figura 3 – Composição – CA Denso – Intertravamento Bailey 95%

6. CONCLUSÃO

A partir dos resultados dos ensaios – adicionais ao método Bailey: massa específica solta e compactada, e comuns aos dois métodos (Bailey e de tentativas): massa específica real e aparente, granulometria e absorção – e empregando-se a metodologia de cálculo do método Bailey, obtém-se a porcentagem em massa de cada um dos agregados para compor a mistura granulométrica.

Para fins demonstrativos são apresentadas nas figuras 2 e 3 curvas granulométricas da composição Bailey e Marshall.

7. REFERÊNCIAS

BERNUCCI, L. L. B.; MOTTA, L. M. G.; CERATTI, J. A. P.; SOARES, J. S. **Pavimentação Asfáltica: Formação básica para engenheiros**. Rio de Janeiro. 2008.

CUNHA, M. B. **Avaliação do método Bailey de seleção granulométrica de agregados para misturas asfálticas**. Dissertação (Programa de pós-graduação em Engenharia de Transportes). Departamento de Infraestrutura de Transportes, Universidade de São Paulo, São Carlos-SP, 2004.