

MASSA ESPECÍFICA APARENTE DE MISTURAS ASFÁLTICAS COMPACTADAS USANDO AMOSTRAS SATURADAS – SUPERFÍCIE SECA

C D T - CENTRO DE DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO

Setembro de 2014



DESIGNAÇÃO - ARTERIS T- 166-13

Método Padrão para Ensaio de

Massa Específica Aparente de Misturas Asfálticas Compactadas Usando Amostras Saturadas – Superfície Seca

Designação ARTERIS T 166 – 13



1 ESCOPO

1.1 Este método de ensaio estabelece a determinação da Massa Específica Aparente de corpos de prova de Misturas Asfálticas a Quente (MAQ) compactadas.

1.2 Este método não deve ser usado com amostras de misturas abertas ou que contenham vazios interconectados ou que absorvam mais de 2 por cento de água em volume, como determinado no item 7.2 ou 10.2 adiante descritos. Se a amostra conter vazios interconectados ou que absorvam mais de 2 por cento de água em volume, deve se usar T 275 ou T 331.

1.3 A massa específica aparente de amostras de misturas asfálticas compactadas pode ser usada para calcular a densidade aparente da MAQ.

Nota 1 – Os valores de massa específica aparente obtidos pelo T 275 ou T 331 podem diferir. Cuidados devem ser tomados quando se comparam os resultados obtidos por T 275 e T 331.

1.4 Os valores mostrados estão no Sistema Métrico Internacional deverão ser usados como padrão.

1.5 Esta Norma pode envolver materiais, operações ou equipamentos prejudiciais à saúde. Esta Norma não se propõe a atender a todos os problemas de segurança associados ao seu uso. É da responsabilidade de seus usuários estabelecerem, antecipadamente, os padrões de segurança e prevenção de acidentes necessários, assim como determinar a aplicabilidade dos regulamentos específicos ao seu uso.

2 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

2.1 Métodos:

- ARTERIS ET 231, Instrumentos de pesagem usados em ensaios de materiais.
- ARTERIS T 275, Densidade aparente de misturas asfálticas compactadas usando corpos de prova parafinados.
- ARTERIS T 331, Densidade aparente de misturas asfálticas compactadas usando método de selagem a vácuo automático.

2.2 Método ASTM

- C 670 Práticas para a precisão e variáveis adotadas em métodos de ensaios para materiais de construção
- D 7227/D 7227M Prática padrão para a secagem rápida de amostras de asfalto compactado utilizando equipamento de secagem a vácuo

3 TERMINOLOGIA

3.1 Definição

3.1.1 Massa Específica Aparente (de sólidos) – A razão do peso ao ar de uma unidade de volume de um material permeável (incluindo não só os vazios permeáveis, mas também os impermeáveis do material) a uma determinada temperatura, para o peso ao ar de igual volume de água destilada livre de gases a uma determinada temperatura. A forma da expressão será:

$$\text{Massa Específica Aparente } x / y \text{ }^{\circ}\text{C} \quad (1)$$

onde:

x = temperatura do material, e
 y = temperatura da água

3.1.2 Massa Constante – É definida como a massa em que não é alterada em mais de 0,05% quando pesados em intervalos de 2h.

4 AMOSTRAS

4.1 As amostras poderão ser de corpos de prova de MAQ compactados no laboratório ou amostras de MAQ retirados da pista.

4.2 Tamanho das amostras – É recomendado: (1) que o diâmetro do corpo de prova cilíndrico compactado em laboratório ou retirado da pista ou que o comprimento lateral de corpos cortados seja, no mínimo, igual a 4 vezes o tamanho máximo do agregado; e (2) e a espessura seja de, no mínimo, uma vez e meia.

4.3 Os corpos de prova da pista devem ser retirados com broca de diamante ou vídia ou outro meio adequado.

4.4 Devem ser tomados cuidados para evitar distorção, selamento ou trincamento do corpo de prova durante ou após sua remoção do pavimento ou molde. Eles devem ser guardados em locais frios e seguros.

4.5 Eles devem estar livres de materiais estranhos, tais como, imprimação, pintura de ligação, material da camada subjacente, solos, papéis, ou alumínio.

4.6 Se necessário, os corpos de prova podem ser separados das outras camadas do pavimento por serra ou outro meio adequado.

MÉTODO A

5 EQUIPAMENTOS

5.1 Balança – A balança deve ter capacidade suficiente, precisão de 0,1 por cento da massa do corpo de prova, ou melhor, e estar de acordo com os requisitos da M 231. A balança deverá estar equipada com um sistema adequado para suspender e agarrar o corpo de prova para permitir a pesagem do mesmo pelo centro do prato.

5.2 Sistema para suspender e agarrar o corpo de prova – O arame suspendendo o recipiente deve ser o mais fino possível para minimizar possíveis efeitos da variação do comprimento imerso. O sistema deve ser feito de maneira a permitir a imersão total do mesmo e do corpo de prova durante a pesagem.

5.3 Recipiente para água – Para imersão do corpo de prova na água quando suspenso debaixo da balança, equipado com um ladrão para permitir a manutenção do nível de água constante.

6 PROCEDIMENTOS

6.1 Secar a amostra até a massa constante à temperatura de $52 \pm 3^{\circ}\text{C}$ ($125 \pm 5^{\circ}\text{F}$). Amostras saturadas com água, inicialmente devem ser secas durante a noite e, em seguida, pesadas a intervalos 2 horas de secagem. Amostras de laboratório compactadas recentemente, que não foram expostas a umidade, não necessitam de secagem. Como uma alternativa à secagem em forno a massa constante, a secagem da amostra de acordo com ASTM D 7227/D 7227M pode ser utilizado. Ao usar ASTM D 7227/D 7227M para atingir uma massa constante, execute o procedimento de secagem, pelo menos duas vezes, com uma determinação da massa após cada ciclo de secagem.

6.2 Esfrie a amostra a $25 \pm 5^{\circ}\text{C}$ ($77 \pm 9^{\circ}\text{F}$) e registre como massa da amostra seca, **A** (nota 2). Coloque a amostra num banho a $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$ ($77 \pm 9^{\circ}\text{F}$) por 4 ± 1 minuto e registre como massa imersa, **C**. Remova a amostra da água e seque com uma toalha úmida e determine a massa saturada superfície seca como **B** tão rápido quanto possível (toda a operação não deve exceder 15s). Qualquer gota de água que escorra da amostra durante a operação de pesagem deve ser

considerada como parte da amostra saturada. Cada corpo de prova deve ser imerso e pesado individualmente.

Nota 2 – Se desejado, a seqüência das operações do ensaio podem ser alteradas para acelerar os resultados. Por exemplo, primeiro pese massa imersa (**C**), depois a saturada - superfície seca (**B**) e finalmente a massa seca (**A**).

Nota 3 - Toalha de algodão pode ser usada como um tecido absorvente. É considerada úmida quando torcida, não verter água.

7 CÁLCULOS

7.1 Calcule a massa específica aparente da amostra como indicado:

$$\text{Massa Específica Aparente} = \frac{A}{B - C} \quad (2)$$

Onde:

A = Massa da amostra ao ar, g;

B = Massa da amostra saturada superfície seca, ao ar, g; e

C = massa da amostra imersa em água, g.

7.2 Calcule a porcentagem de água absorvida pela amostra (em bases volumétricas), como indicado:

$$\text{Porcentagem de água absorvida por volume} = 100 \frac{B - A}{B - C} \quad (3)$$

7.3 Se o percentual de água absorvido pela amostra no item 7.2 exceder 2 por cento, use o T 275 ou T 331 para determinar a massa específica aparente.

MÉTODO B

8 EQUIPAMENTOS

8.1 Balança – A balança deve ter capacidade suficiente, precisão de 0,1 por cento da massa do corpo de prova, ou melhor, e estar de acordo com os requisitos da M 231.

8.2 Recipiente com água – para imersão da amostra.

8.3 Termômetro, ASTM 17C (17F) tendo um intervalo de 19 a 27°C (66 a 80°F), com divisões de 0,1°C (0,2°F).

8.4 Volúmetro¹, calibrado para 1200 mL ou de capacidade apropriada para conter o volume da amostra. O volúmetro deve ter uma tampa lacrada com um furo capilar.

9 PROCEDIMENTOS

9.1 Secar a amostra até a massa constante à temperatura de $52 \pm 3^{\circ}\text{C}$ ($125 \pm 5^{\circ}\text{F}$). Amostras saturadas com água, inicialmente devem ser secas durante a noite e, em seguida, pesadas a intervalos 2 horas de secagem. Amostras de laboratório compactadas recentemente, que não foram expostas a umidade, não necessitam de secagem. Como uma alternativa à secagem em forno a massa constante, a secagem da amostra de acordo com ASTM D 7227/D 7227M pode ser utilizado. Ao usar ASTM D 7227/D 7227M para atingir uma massa constante, execute o procedimento de secagem, pelo menos duas vezes, com uma determinação da massa após cada ciclo de secagem.

9.2 Esfrie a amostra à temperatura ambiente, $25 \pm 5^{\circ}\text{C}$ ($77 \pm 1,8^{\circ}\text{F}$), e registre a massa seca como **A** (Nota 2). Imerja a amostra em um banho de água e deixe saturando por, no mínimo, 10 minutos. Ao final do período de 10 minutos, encha o volúmetro calibrado com água destilada à $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$ ($77 \pm 1,8^{\circ}\text{F}$), e pese o volúmetro. Designe esta massa como **D**. Remova a amostra saturada do banho e seque com uma toalha úmida (Nota 3) tão rápido quanto possível (não mais que 5s). Pese a amostra e registre o peso saturado superfície seca como **B**. Qualquer gota de água que escorra do corpo de prova durante a operação de pesagem deve ser considerada como parte da amostra úmida.

9.3 Coloque a amostra dentro do volúmetro e deixe em repouso por, no mínimo, 60s. Acerte a temperatura da água a $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$ ($77 \pm 1,8^{\circ}\text{F}$) e encha o volúmetro até que a água escorra pelo furo existente na tampa. Seque o lado externo do volúmetro com um pano absorvente e o pese junto com a amostra (Nota 4). Registre este peso como **E**.

Nota 4 – Se desejado, a seqüência das operações do ensaio podem ser alteradas para acelerar os resultados. Por exemplo, primeiro pese massa saturada secada com a toalha **B**, depois o volúmetro com a amostra saturada **E**, e finalmente a massa seca **A**.

Nota 5 – O método B não é indicado para amostras que tenham mais que 6 % de vazios.

10 CÁLCULOS

10.1 Calcule a massa específica aparente da amostra como indicado:

$$\text{Massa específica aparente} = \frac{A}{B + D - E} \quad (4)$$

Onde :

A = Massa da amostra seca, g;

B = Massa da amostra saturada, superfície seca, g;

D = Massa do volúmetro cheio com água, a $25 \pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$ ($77 \pm 1,8^\circ\text{F}$), g; e

E = Massa do volúmetro cheio com amostra e água a $25 \pm 1^\circ\text{C}$ ($77 \pm 1,8^\circ\text{F}$), g.

10.2 Calcule a porcentagem de água absorvida pela amostra (em bases volumétricas), como indicado:

$$\text{Porcentagem de água absorvida por volume} = 100 \frac{B - A}{B + D - E} \quad (5)$$

10.3 Se o percentual de água absorvido pela amostra no item 10.2 exceder 2 por cento, use o método com parafina T 275 ou T 331.

MÉTODO C (ENSAIO RÁPIDO)

11 PROCEDIMENTOS

11.1 Este procedimento pode ser usado para amostras que não necessitem ser guardadas e que tenham muita umidade. As amostras obtidas da pista ou serradas podem ser testadas no mesmo dia por este método.

11.2 O procedimento de ensaio deve ser o mesmo indicado nos itens 6 e 9 exceto a seqüência de operações. A massa seca (A) da amostra é determinada por ultimo, como indicado a seguir.

11.3 Coloque a amostra em um tabuleiro de massa conhecida. Coloque a amostra na estufa a $110 \pm 5^\circ\text{C}$ ($230 \pm 9^\circ\text{F}$). Deixe a amostra na estufa até o ponto em que possa ser facilmente desmanchada de maneira que o tamanho das partículas de agregado/asfalto sejam menores que 6,3 mm ($1/4''$). Coloque a amostra na estufa a $110 \pm 5^\circ\text{C}$ ($230 \pm 9^\circ\text{F}$) para secar até atingir massa constante.

11.4 Esfrie o tabuleiro e amostra até atingir a temperatura de $25 \pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$. Determine a massa do tabuleiro mais amostra, subtraia a massa do tabuleiro e registre como a massa seca A.

12 CÁLCULOS

12.1 Calcule a massa específica de acordo com os itens 7.1 ou 10.1.

13 RELATÓRIO

13.1 O relatório deve incluir o seguinte:

13.1.1 O metodo usado (A, B ou C).

13.1.2 A Massa Específica Aparente aproximada ao milésimo.

13.1.3 A Absorção aproximada ao centésimo.

14 PRECISÃO

Tabela 1 – Estimativa de Precisão para o Método T-166

Condição do teste	Desvio Padrão (1s), ^a		Intervalo aceitável de dois resultados (d2s), ^a
Precisão um operador	0,002		0,006
Precisão Multilaboratório	0,006		0,017

^a Estes números representam os limites (1s) e (d2s) descritos na ASTM C670

Nota: Baseado em estudo interlaboratorial descrito no NCHRP Relatório de Pesquisa 9-26 fase 2 envolvendo corpos de prova de diâmetro 150-mm, 20 laboratórios, tres materiais (misturas 9,5-mm, 12,5-mm, e 19,0-mm), e duas réplicas.

¹Volúmetros adequados de alumínio, de diferentes tamanhos, são disponíveis em Pine instrumento Co.; 101 Industrial Drive, Grove City, PA 16127; e Rainhart Co., 604 Williams St., Austin, TX 78765.