

# PORCENTAGEM DE VAZIOS DE MISTURAS ASFÁLTICAS DENSAS E ABERTAS COMPACTADAS

**C D T - CENTRO DE DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO**

**Setembro de 2014**



**DESIGNAÇÃO - ARTERIS T- 269-14<sup>1</sup>**

## Método Padrão para Ensaio de

# Porcentagem de Vazios de Misturas Asfálticas Densas e Abertas Compactadas

Designação ARTERIS T 269-14<sup>1</sup>



---

## 1 ESCOPO

1.1 Este método cobre a determinação do percentual de vazios em misturas Asfálticas compactadas densas e abertas.

1.2 Este método pode envolver materiais, operações e equipamentos perigosos. Este método não tem o objetivo de analisar nenhum problema de segurança associado à sua utilização. É responsabilidade do usuário deste método estabelecer as práticas de segurança apropriadas e os equipamentos de proteção Individual necessários antes do início do ensaio.

---

## 2 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

2.1 Métodos :

- ARTERIS T 166-Massa Específica Aparente de Misturas Asfálticas Compactadas
- ARTERIS T 209-Massa Específica Máxima de Misturas Asfálticas para Pavimentação
- ARTERIS T 275-Massa Específica Aparente de Misturas Asfálticas Compactadas Usando Parafina.
- ARTERIS T 331- Massa Específica Aparente e Densidade de Misturas Asfálticas Compactadas, usando Selagem Automática a Vácuo.

2.2 Métodos ASTM:

- D 3549 Método de Ensaio para Medir Espessura ou Altura de Corpos de Prova de Misturas Asfálticas
- D 4460 Processo para o Cálculo dos Limites de Precisão Quando os Valores são Calculados por Outros Métodos de Ensaio
- E 1547 Terminologia padrão relativa a produtos químicos, de uso industrial e usos especiais.

---

## 3 TERMINOLOGIA

3.1 Os termos massa específica e densidade usados neste método de ensaio estão de acordo com as definições da ASTM E 1547.

3.2 Definições

3.2.1 Percentual de vazios – Bolsas de ar entre as partículas de agregados cobertos com asfalto nas misturas asfálticas compactadas.

3.2.2 Mistura Asfáltica Densa – Misturas Asfálticas compactadas onde o percentual de vazios é menor que 10%.

3.2.3 Misturas Asfálticas Abertas – Misturas Asfálticas compactadas onde o percentual de vazios é igual ou maior que 10%.

3.2.3.1 Para os casos limites, a mistura asfáltica deve ser designada aberta se o percentual de vazios calculado de acordo com o item 6.1 ou 6.2 é 10% ou maior.

---

## **4 SIGNIFICADO E UTILIZAÇÃO**

4.1 O percentual de vazios nas misturas Asfálticas é usado como um dos critérios de definição em projetos de mistura asfáltica e para realizar a avaliação da compactação na pista.

---

## **5 AMOSTRAGEM**

5.1 Amostras para ensaios devem ser de corpos de prova moldados em laboratório ou extraídos da pista.

---

## **6 PROCEDIMENTOS**

6.1 Para misturas Asfálticas densas, determine a massa específica aparente de um corpo de prova compactado, seja pelo método T 166, T 275 ou T 331. Determine a massa específica Teórica Máxima de acordo com o método T 209 de uma mistura semelhante para evitar a influência de diferenças na granulometria, teor de asfalto, etc.

6.2 Para misturas asfálticas abertas compactadas, utilize um dos métodos a seguir:

6.3 Método de vedação de vácuo automática: Determine a massa específica aparente da mistura compactada pelo T 331. Determine a densidade máxima teórica de acordo com T 209 de uma mistura semelhante para evitar a influência de diferenças na granulometria, teor de asfalto. Etc.

6.4 Método do volume: Para misturas Asfálticas abertas, determine a densidade de um corpo de prova compactado, perfeitamente acabado, de sua massa seca (em gramas) e o volume (em cm<sup>3</sup>). Obtenha a altura do corpo de prova pelo método ASTM D 3549/ D 3549M. Meça o diâmetro do corpo de prova em 4 pontos e tire a média das medições. Calcule o volume do corpo de prova baseado na média de altura e diâmetro medido. Converta a densidade para massa específica aparente pela divisão por 0,99707 g/cm<sup>3</sup> ou 997 kg/m<sup>3</sup>, a densidade da água a 25°C (77°F). Determine a massa específica teórica máxima de acordo com T 209 de uma mistura semelhante para evitar a influência de diferenças na granulometria, teor de asfalto, etc.

Para referência, determine a massa específica aparente e massa específica teórica máxima de porções semelhantes de corpos de prova compactados da pista.

---

## 7 CÁLCULOS

7.1 Calcule o percentual de vazios da mistura compactada como mostrado a seguir:

$$\%VV = 100 \left( 1 - \frac{A}{B} \right) \quad (1)$$

$$\%VV = 100 \left( \frac{B - A}{B} \right) \quad (2)$$

Onde:

A = Massa Específica Aparente

B = Massa Específica Teórica Máxima

7.2 Informe o percentual de vazios até uma casa decimal

---

## 8 PRECISÃO E TOLERÂNCIAS

8.1 A precisão deste método de ensaio depende da precisão dos métodos para Massa Específica Aparente e a Massa Específica Teórica Máxima. Ele é computado pelo procedimento descrito na prática D 4460. Desde a computação do teor de vazios no item 7.1 envolve o quociente da Massa Específica Aparente dividido pela Massa Específica Teórica Máxima, a fórmula do quociente é usada:

$$\sigma_{x/y} = \sqrt{\frac{\bar{y}^2 \sigma_x^2 + \bar{x}^2 \sigma_y^2}{\bar{y}^4}} \quad (2)$$

Onde:

$\sigma_{x/y}$  = O Desvio padrão para determinação dos limites de precisão dos resultados dos ensaios para o padrão baseado no quociente de dois resultados de ensaios de dois outros padrões,

$\bar{x}$  = Os Valores médios de x resultados de ensaios (massa específica aparente) padrão

$\bar{y}$  = Os Valores médios de x resultados de ensaios (massa específica teórica máxima) padrão.

$\sigma_x$  = O Desvio padrão da precisão declarada do padrão x,

$\sigma_y$  = O Desvio padrão da precisão declarada do padrão y.

### NOTA 1

O padrão x (T 166, T 275 ou T 331) é usado para computar a massa específica aparente;

O padrão y (T 209) é usado para computar a massa específica Teórica Máxima.

8.2 O critério para julgar a aceitabilidade do resultado de ensaio de percentual de vazios obtido pelo uso do T 275 e T 209 para agregados não porosos é:

Teste e tipo de índice	Desvio Padrão	Intervalo aceitável para 2 resultados
Precisão um operador	0,32	0,91
Precisão multilaboratório	-	-

8.3 O critério para julgar a aceitabilidade do resultado de ensaio de percentual de vazios obtido pelo uso do T 166 e T 209 para agregados não porosos é:

Teste e tipo de índice	Desvio Padrão	Intervalo aceitável para 2 resultados
Precisão um operador	0,51	1,44
Precisão multilaboratório	1,09	3,08

## APENDICE

(Informação não Mandatória)

### X1. EXEMPLO DE CÁLCULO DE PRECISÃO

**X1.1** Assumindo os seguintes dados como precisos:

Massa Específica Aparente, x

Sendo a média  $x = 2,423$  e o desvio padrão de  $x = 0,007$ .

Massa Específica Teórica Máxima, y

Sendo a média  $y = 2,523$  e o desvio padrão de  $y = 0,004$ .

Usando a equação 2:

$$\sigma_{x/y} = \sqrt{\frac{(2,523)^2 (0,007)^2 - (2,423)^2 (0,004)^2}{(2,523)^4}} = 0,00316 \quad (X1-1)$$

Este valor está em termos de índice de vazios: portanto é necessário multiplicá-lo por 100 para convertê-lo em percentual, assim:

$$\sigma_{x/y} = 0,0031 \times 100 = 0,32\% \quad (X1-2)$$

<sup>1</sup> Similar, mas tecnicamente não idêntica a ASTM D 3203/ D 3203M-11