

**Departamento de Eng. de Transportes da Escola Politécnica da USP**  
**PTR3322 – Pavimentação Rodoviária**  
**Exercício Aula 6: Tipos de misturas asfálticas e Propriedades**  
**mecânicas**

**Profa. Dra. Kamilla Vasconcelos**  
**Profa. Dra. Liedi Bernucci**

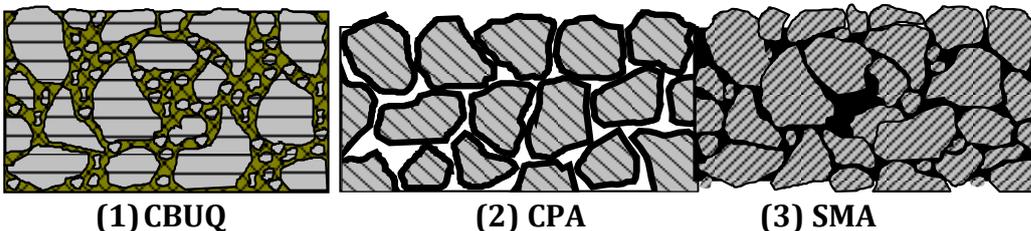
**Parte I. Tipos de misturas asfálticas**

Tipos mais importantes de misturas usinadas a quente:

- ✓ **densas:** concreto asfáltico (ou CBUQ-concreto betuminoso usinado a quente), areia-asfalto, pré-misturado a quente, pré-misturado a frio;
- ✓ **descontínuas:** SMA (Stone Matrix Asphalt, BBTM (Béton Bitumineux Très Mince), “gap-graded”);
- ✓ **abertas:** CPA (camada porosa de atrito – Open graded porous asphalt ou Béton Drenant)

**Questão 1:** Abaixo consta esquematicamente o esboço de três tipos de misturas asfálticas. Os agregados estão hachurados, a cor escura representa o asfalto e os vazios em branco são vazios com ar.

- Como seria a graduação de cada uma delas?
- Qual teria o maior consumo de ligante asfáltico e por quê?
- Quais são impermeáveis e quais são permeáveis?
- Avalie o provável comportamento à resistência à deformação permanente, à resistência à fadiga e ao dano por umidade.



CBUQ: Concreto Betuminoso Usinado a Quente (concreto asfáltico)  
CPA: Camada Porosa de Atrito  
SMA: Stone Matrix Asphalt

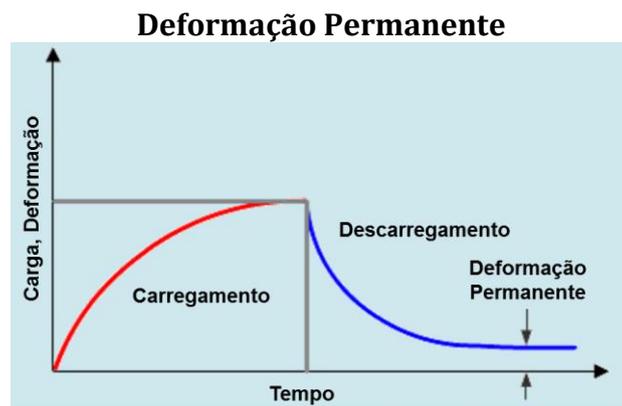
**Questão 2:** Em que situações de pavimentação de rodovias você recomendaria usar um CBUQ, uma CPA ou um SMA?

## Parte II. Propriedades mecânicas

Os principais problemas de um revestimento asfálticos (os principais danos que se acumulam e levam à camada à deterioração e sua remoção, substituição ou reciclagem) são:

- DEFORMAÇÃO PERMANENTE (TRILHAS DE RODA)
- FADIGA (TRINCAMENTO DA CAMADA E QUEDA DO MÓDULO DE RESILIÊNCIA OU DINÂMICO EQUIVALENTE DA CAMADA)

São realizados ensaios em laboratório para a determinação de propriedades, após sua dosagem e verificação de resistência ao dano por umidade induzida (verificar na bibliografia o que é o dano por umidade induzida).



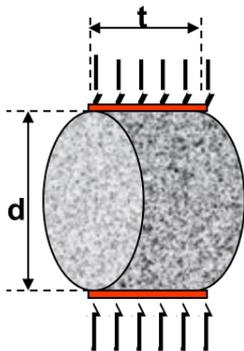
### Módulo de resiliência e Resistência à tração por compressão diametral

O **módulo de resiliência** é uma medida de deformabilidade recuperável ou capacidade de deformar-se elasticamente frente a ação de cargas repetidas.

Os ensaios são realizados sob carregamento repetido de modo a determinar a **deformação elástica** frente à tensão aplicada.

A **resistência à tração** das misturas asfálticas é o quanto ela resiste à tensão de tração aplicada até sua ruptura. Seria interessante medir a resistência à tração por flexão (pois é a forma que mais representa o que ocorre em campo), porém, por facilidade laboratorial, determina-se a **Resistência à Tração por Compressão Diametral**.

$$RT = \frac{2 F}{\pi d H}$$



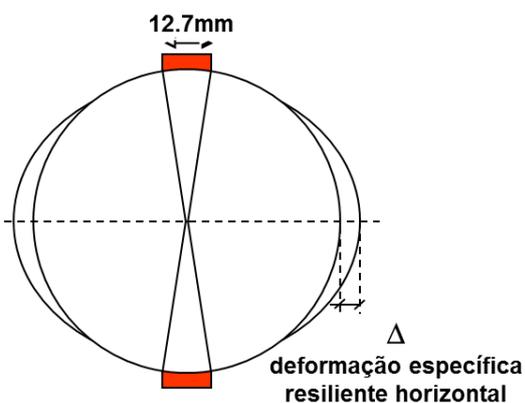
$$RT = \frac{2F}{\pi t d}$$

Normalmente  $d = 10 \text{ cm (4")}$

$$RT = 0.064 \frac{F}{t}$$

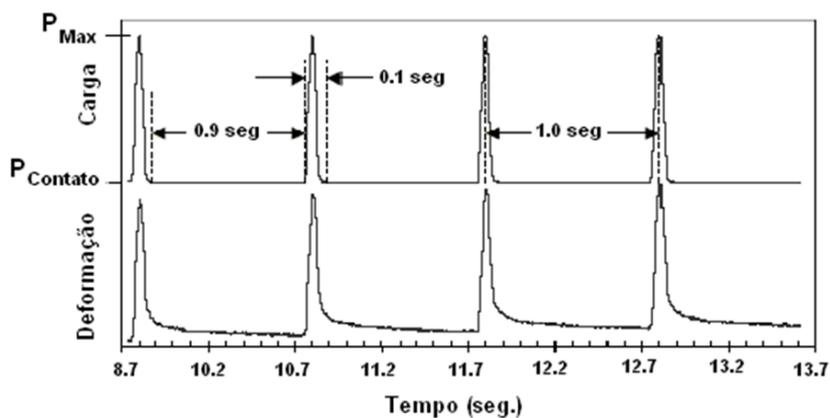
Para friso de carga de 1,27 cm de largura

$$M_R = \frac{\sigma_t}{\epsilon_t} = \frac{F}{t \Delta} (0.9976\mu + 0.2692)$$



Admitindo  $\mu = 0.35$

$$M_R = \frac{F}{t(\Delta)} 0.6184$$



**Questão 3:** Como medir ou determinar em campo as propriedades de deformação permanente de revestimentos asfálticos e o trincamento das camadas?