

**Departamento de Eng. de Transportes da Escola Politécnica da USP**  
**PTR3322 – Pavimentação Rodoviária**  
**Exercício Aula 6: Materiais de Base, Tipos de misturas asfálticas e**  
**Processos Construtivos**  
**Profa. Dra. Kamilla Vasconcelos**

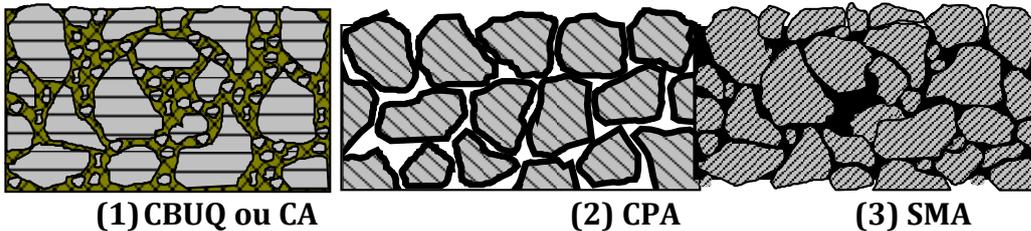
**Parte I. Tipos de misturas asfálticas**

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 ou CA (concreto asfáltico)  
CPA: Camada Porosa de Atrito  
SMA: Stone Matrix Asphalt



**Agregados**

**Vazios preenchidos: Asfalto**

**Vazios não-preenchidos: Ar**

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

## **Parte II. Materiais de Base (extra aula)**

### **I. TIPOS DE BASE**

Os materiais **de base, de sub-base e do reforço do subleito** são classificados ainda segundo sua natureza e seu comportamento aos esforços:

#### **II.1. Materiais granulares e solos**

▪ ***Trabalham principalmente aos esforços de compressão.*** Os solos com fração de finos (silte + argila) exibem coesão, mas resistem fracamente à tração

- Brita graduada simples
- Macadame hidráulico
- Macadame a seco
- Material granular (estabilizado mecanicamente)
- Solo-agregado
- Solo
- Solo melhorado com cimento (baixa porcentagem de cimento)

#### **II.2. Materiais cimentados ou estabilizados quimicamente**

▪ Materiais que recebem a adição de cimento, cal ou estabilizantes que aumentem expressivamente a coesão e a rigidez em relação ao material de origem, aumentando a resistência à compressão e à tração. ***Trabalham à flexão dependendo da estrutura e da camada sobre a qual está assente***

- Brita graduada tratada com cimento
- Solo-cimento
- Solo-cal
- Solo-cal-cimento
- Solo-brita com cimento
- Concreto rolado (concreto compactado a rolo)

#### **II.3. Materiais com adição de asfalto**

▪ Materiais que possuem suas partículas de agregados ou de solo unidas por ligantes asfálticos que conferem aumento de resistência à compressão e à tração com relação ao material de origem. ***Trabalham à flexão dependendo da estrutura e da camada sobre a qual está assente***

- Solo-asfalto
- Macadame betuminoso
- Base asfáltica de elevado módulo

### **Observações Importantes:**

Os solos do subleito e todos os materiais selecionados para comporem as camadas do pavimento devem ser ensaiados e caracterizados para assegurar um bom desempenho do pavimento.

Preliminarmente, os solos e materiais em geral são ensaiados para determinar sua **natureza e características físicas e/ou químicas**. Para uma boa concepção e dimensionamento estrutural do pavimento devem também ser conhecidas as propriedades dos materiais como **resistência, deformabilidade e permeabilidade**, avaliadas por meio de ensaios.

### **II. MECANISMOS DE RUPTURA**

**Materiais granulares e solos:** Ruptura por cisalhamento, acúmulo de deformação permanente por repetição de carga

**Materiais cimentados:** Trincamento por hidratação do cimento durante a cura, Fadiga por repetição de carga

**Misturas asfálticas:** Trincamento por fadiga por repetição de carga, acúmulo de deformação permanente por repetição de carga, dentre outros (Desgaste, trincamento por cisalhamento em espessuras elevadas, trincamento térmico – regiões muito frias)

#### **IV. ESPESSURAS USUAIS**

**As espessuras dependem de projeto de dimensionamento e são tipicamente as seguintes:**

As espessuras dependem de projeto de dimensionamento e são tipicamente as seguintes:

- Revestimentos asfálticos de milímetros (tratamentos superficiais) a dezenas de centímetros. Placas de concreto de cimento Portland simples em geral de 17 a 25 cm. Blocos de concreto entre 8 e 12cm.
- Camadas de materiais granulares e solo da ordem de 10 a 20 cm
- Camadas de materiais cimentados como solo-cimento e solo-cal em geral de 15 a 20 cm
- Camadas de concreto compactado com rolo de 10 a 20 cm

#### **V. TRÁFEGO**

A classificação de tráfego é apenas indicativa.

Para simplificação de designações serão empregados os termos genéricos:

- Muito pesado para tráfego com  $N \geq 10^8$  repetições de carga do eixo padrão;
- Pesado para tráfego com  $10^7 \leq N < 10^8$  repetições de carga do eixo padrão;
- Médio para tráfego com  $10^6 \leq N < 10^7$  repetições de carga do eixo padrão
- Baixo volume de tráfego  $N < 10^6$  repetições de carga do eixo padrão