

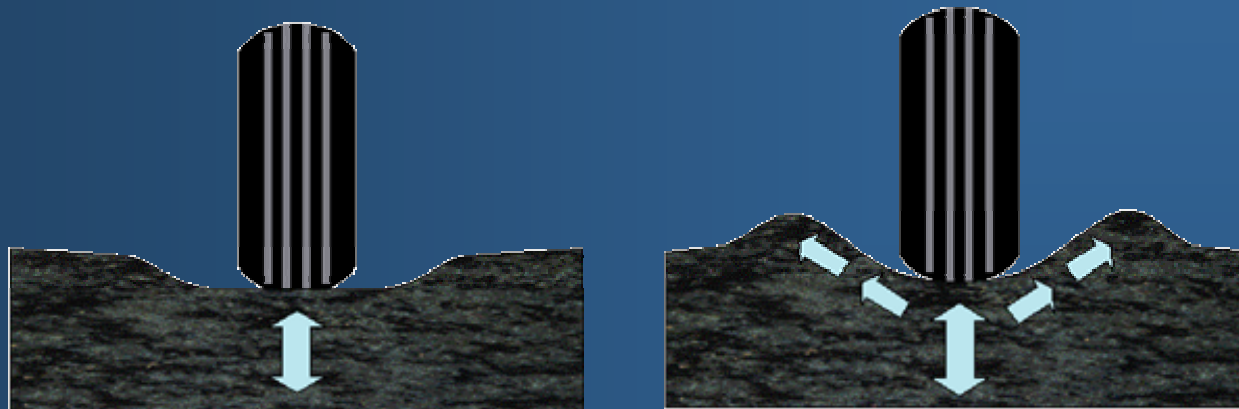
# Avaliação do Comportamento à Deformação Permanente de Misturas Betuminosas com base nas Normas de Ensaio Europeias

Maria de Lurdes Antunes, LNEC  
Ana Cristina Freire, LNEC

# Contribuição das camadas betuminosas para a formação de rodeiras

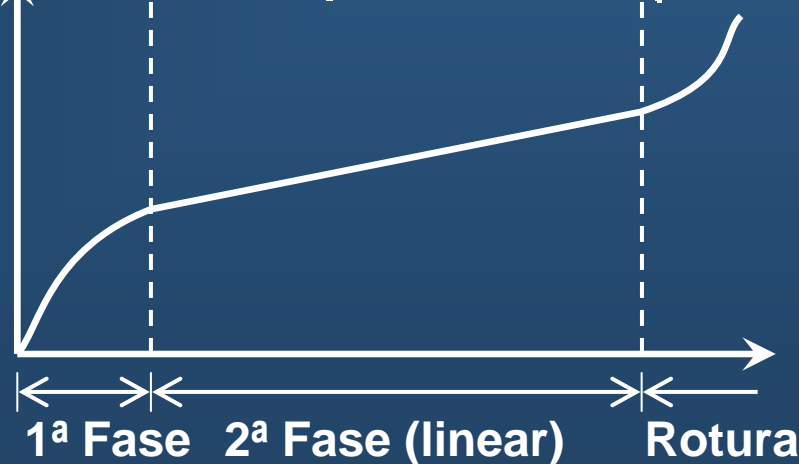
- ✓ Crescimento do volume / agressividade do tráfego pesado
- ✓ Aumento da importância relativa das camadas betuminosas nas estruturas de pavimentos flexíveis
- ✓ Novas configurações dos rodados dos veículos pesados

# Deformação com origem nas camadas betuminosas



1ª Fase: Adensamento  
(diminuição de volume)

2ª Fase: Deformação por corte  
(volume constante)



# Avaliação da resistência à deformação permanente de misturas betuminosas

Revisão dos Cadernos de Encargos de obras de pavimentação

Oportunidade para introduzir especificações relativas a características de desempenho

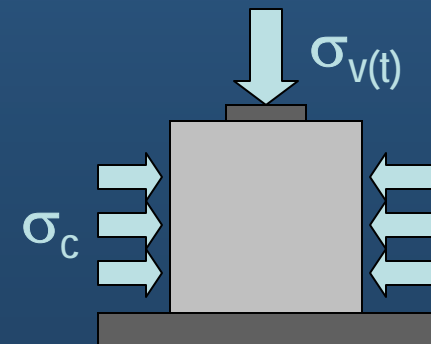
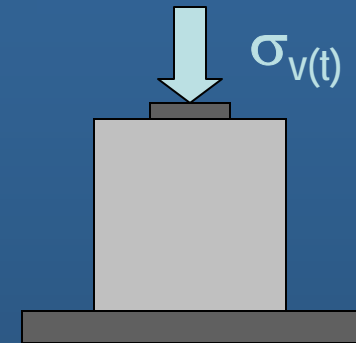
- Misturas para camadas de desgaste
- Estabelecimento de metodologias de ensaio baseadas nas novas EN, adequadas às condições de serviço em Portugal
- Misturas para camadas de regularização
- Equipamentos destinados a trabalhos agressivos

# Métodos de ensaio para avaliação da resistência à deformação permanente

- ✓ Ensaaios fundamentais – Permitem determinar propriedades fundamentais, como módulo de fluência ou parâmetros da curva de fluência
  - EN 12697-25 "Bituminous mixtures - test methods for hot mix asphalt - Part 25: Cyclic compression test"
- ✓ Ensaaios de simulação – Simulam, a menos de um factor de escala, a passagem de uma roda de um veículo
  - EN 12697-22 "Bituminous mixtures - test methods for hot mix asphalt - Part 22: Wheel tracking"

# EN 12697-25 Ensaio de compressão com cargas cíclicas

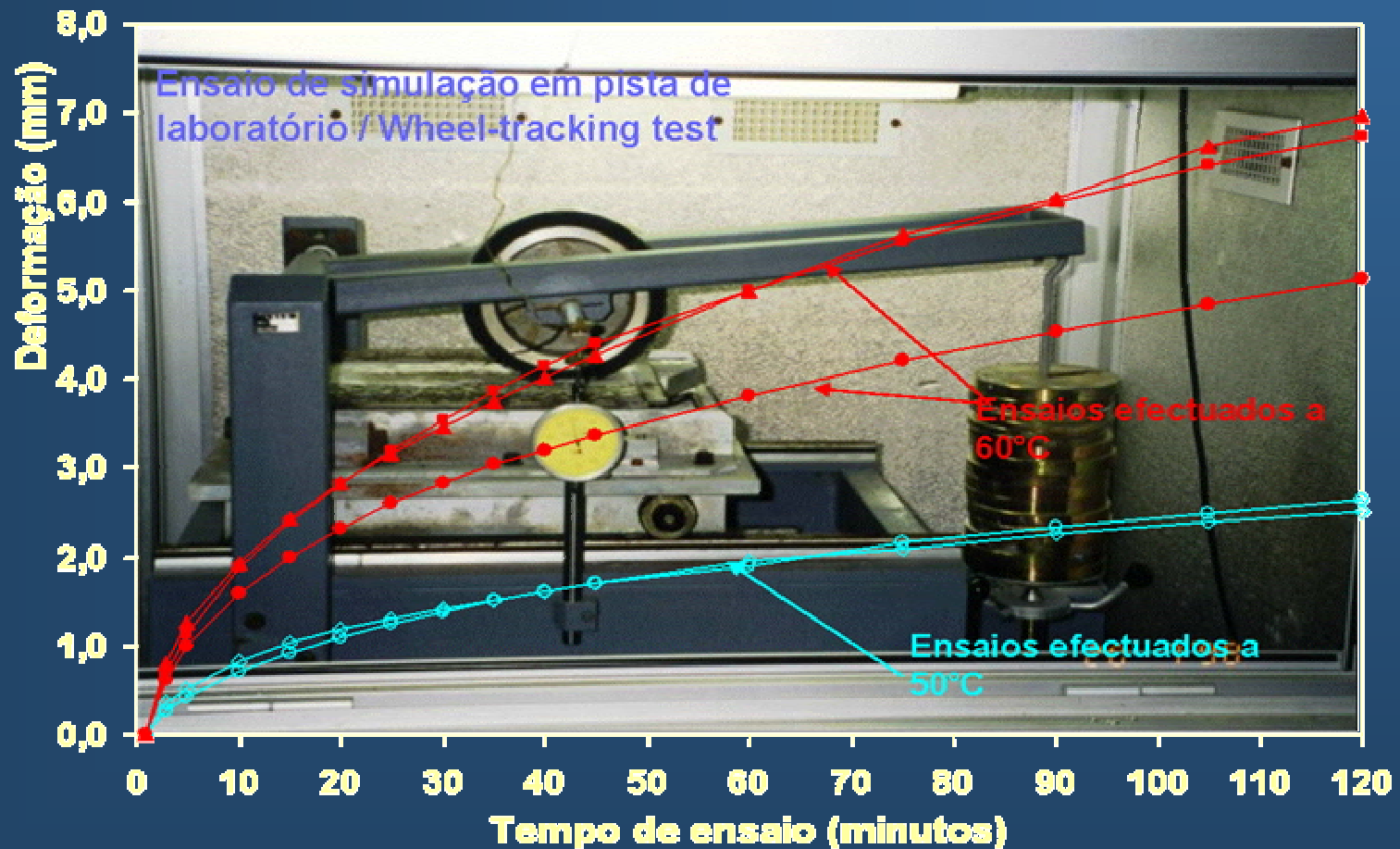
- ✓ Método A – Ensaio uniaxial com “algum confinamento”
  - Carregamento tipo on-off
  - Temperatura e valor da carga não fixados
  - Armazenamento dos provetes mínimo de 2 dias antes de ensaiar
  
- ✓ Método B – Ensaio triaxial
  - Carregamento tipo *on-off* ou *haversine*
  - Temperatura e valor da carga não fixados
  - Armazenamento dos provetes mínimo de 2 dias antes de ensaiar



# EN 12697-22 Ensaio de simulação em pista de laboratório

- ✓ Equipamento de grandes dimensões (large size device)
  - Lajetas com 500mmx180mm; roda pneumática
- ✓ Equipamento de muito grandes dimensões (extra large size device)
  - Lajetas com 700mmx500mm; roda pneumática
- ✓ Equipamento de pequenas dimensões (small size device)
  - Lajetas com 260mmx300mm; roda de borracha maciça
  - 2 Métodos de ensaio (A e B);
  - Método A semelhante ao preconizado na NLT 173, com modificações no valor da carga e frequência do movimento

# NLT 173 Ensaio de simulação em pista de laboratório



Avaliação do Comportamento à Deformação Permanente de Misturas Betuminosas com base nas EN  
Maria de Lurdes Antunes e Ana Cristina Freire

# EN 12697-22 Ensaio de simulação em pista de laboratório



# Exemplos de especificações relativas à resistência à deformação permanente

## ✓ Espanha (PG3)

- Camadas de desgaste e subjacente a esta
- Ensaios a 60°C (NLT 173)
- Valores máximos admissíveis da velocidade de deformação ( $V_{105-120\text{min}}$ ) em função da zona térmica e classe de tráfego

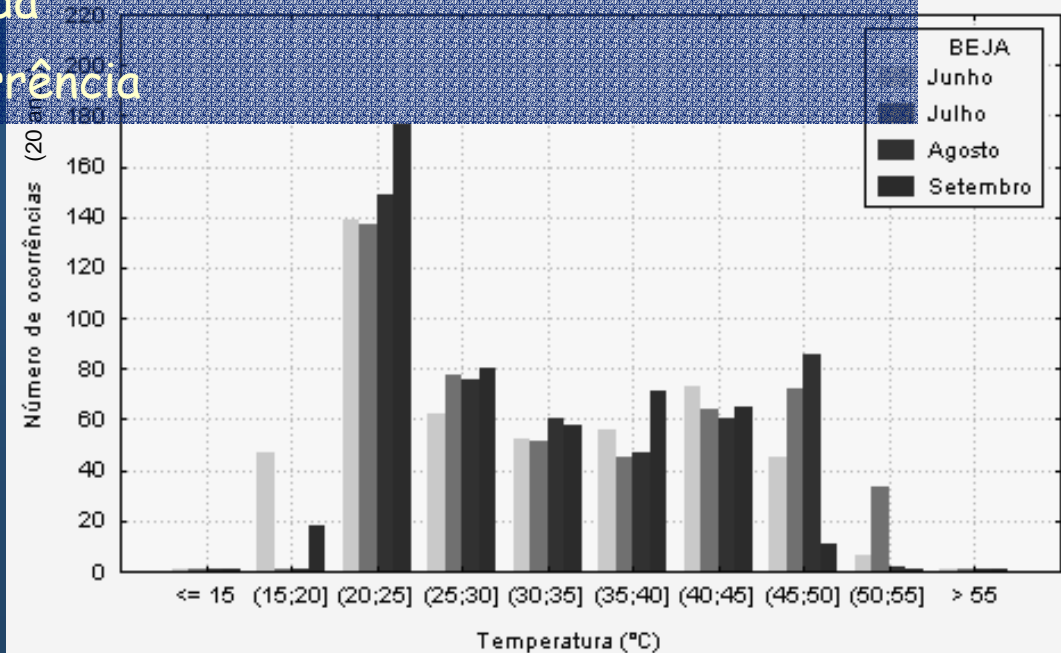
## ✓ Reino Unido (MCDHW, Highway Agency)

- Camadas superiores até 100 mm abaixo da superfície
- Classe de exigência em função da classe de tráfego e das condições de circulação (por exemplo, inclinação do tranel)
- Temperatura de ensaio em função da classe de exigência
- Valores máximos admissíveis da velocidade de deformação e da profundidade de rodeira em função da classe de exigência

# Temperaturas de serviço das camadas betuminosas em Portugal continental

## Aplicação de modelos de previsão da temperatura

- Zona térmica estival
- Profundidade da camada
- Probabilidade de ocorrência



# Desenvolvimento de especificações relativas à resistência à deformação permanente

Seleção de um método de ensaio

EN 12697-22;  
Equip. de pequenas dimensões;  
Método A

Classe de tráfego;  
Condições de circulação

Seleção de uma temperatura de ensaio

Seleção de um nível de probabilidade de ocorrência

Seleção de valores limite a especificar

Avaliação do comportamento de diversos tipos de misturas