

# Efeito da composição de misturas betuminosas para camada de regularização na sua resistência à deformação permanente

Maria de Lurdes Antunes, LNEC

# Principais factores que afectam o comportamento à deformação permanente

- ✓ Características do betume
  - Temperaturas elevadas
  - Baixas velocidades de aplicação da carga
- ✓ Características dos agregados
  - Granulometria
  - Forma
  - Textura da superfície
- ✓ Características da mistura
  - Composição
  - Compacidade

# Pavimentação do IP5 Aveiro - Vilar Formoso

## Pavimento flexível



# Camada de betão betuminoso subjacente a desgaste

## Condições de serviço durante a construção

- Tráfego de pesados intenso
- Circulação directamente sobre a superfície
- Velocidades de circulação reduzidas
- Temperaturas elevadas

## Características da mistura betuminosa

- Dimensões máximas dos agregados relativamente reduzidas
- Percentagem de betume relativamente elevada

Resistência adequada à deformação permanente?

# Estudo da influência da composição da mistura na resistência à deformação permanente (Lusitânia, ACE)

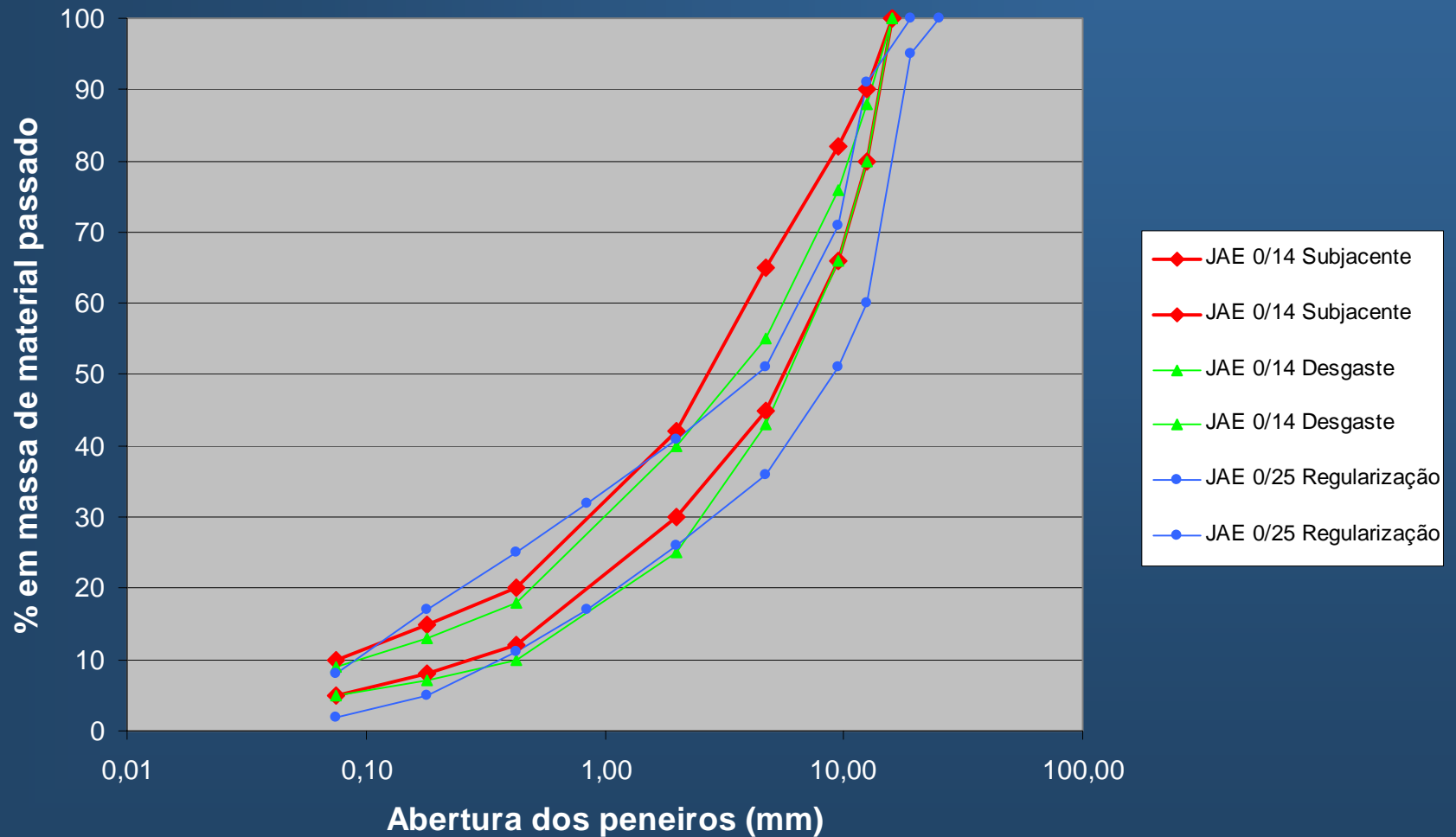
## Objectivos:

- Optimização da composição das misturas aplicadas
- Recomendações para a melhoria da qualidade das obras

## Metodologia:

- Análise de diversas opções de misturas betuminosas para camadas de regularização
- Análise de temperaturas de serviço das misturas
  - ❖ Durante a fase de construção
  - ❖ Após colocação da camada de desgaste
- Realização de ensaios de simulação em pista (NLT 173)

# Composição granulométrica de diferentes misturas betuminosas



Efeito da Composição de Misturas Betuminosas na Resistência à Deformação Permanente  
Maria de Lurdes Antunes



# Programa de ensaios

## Temperaturas de serviço nas camadas betuminosas:

- Desgaste: 55°C (probabilidade de ocorrência 1%)
- Subjacente: inferiores em cerca de 5°C às anteriores

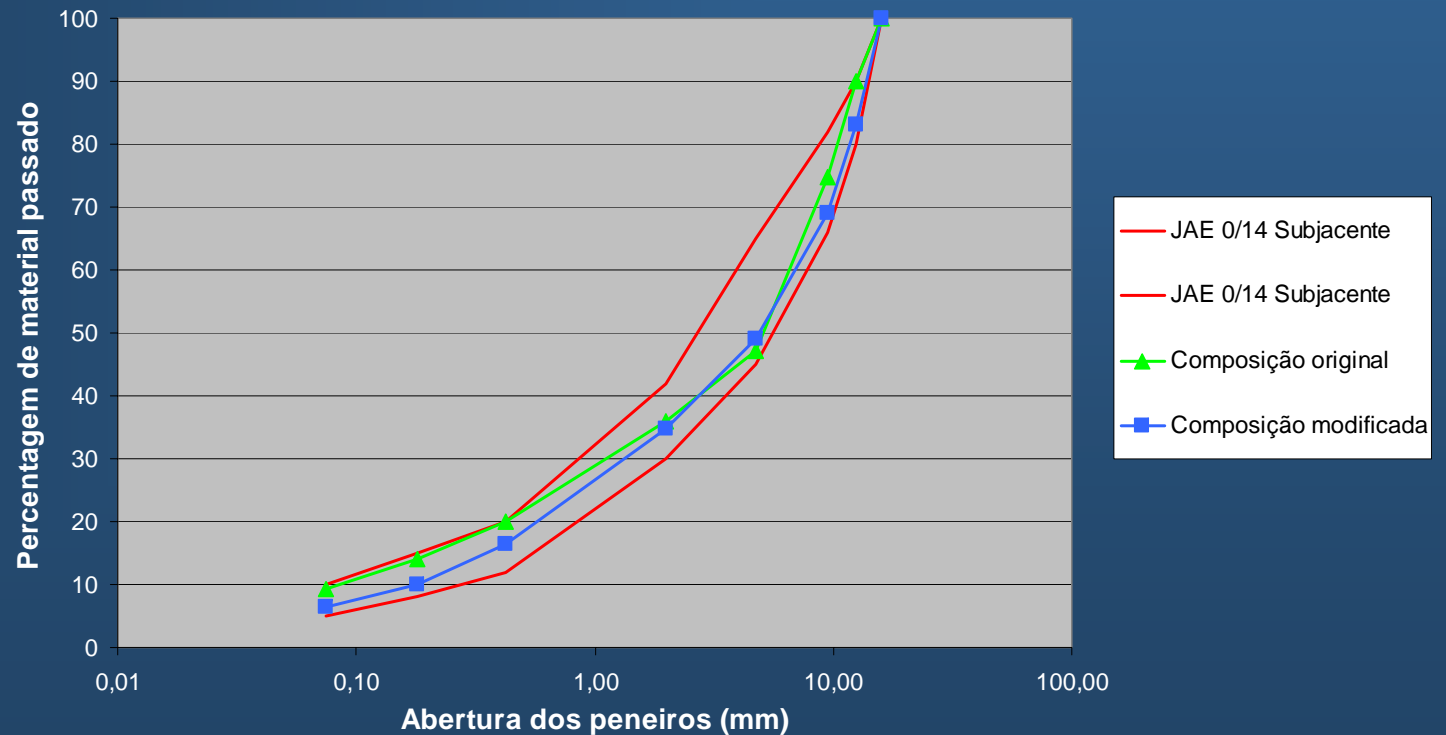
# Programa de ensaios

- ✓ **Avaliação do efeito da temperatura e da percentagem de betume:**
  - Ensaios de pista a 50°C, 55°C e 60°C
  - Mistura de agregados com composição "original", com 2 percentagens de betume distintas
- ✓ **Optimização da composição granulométrica dos agregados**
  - Formulação de duas misturas de agregados (original e modificada)
  - Misturas com 2 percentagens de betume distintas
  - Realização de ensaios de simulação em pista (NLT 173)



# Características dos materiais empregues

## Agregados graníticos



Efeito da Composição de Misturas Betuminosas na Resistência à Deformação Permanente  
Maria de Lurdes Antunes



# Características dos materiais empregues

## Betume 35/50

Mistura N°	Granulometria	Percentagem de betume (%)	Características do betume original		
			Pen <sub>25</sub> (10 <sup>-1</sup> mm)	T <sub>ab</sub> (°C)	IP
1	Original	5,1	36	51,6	-1,51
2		4,9*			
3	Modificada	4,9	40	52,2	-1,16
4		4,7*			

\* Valor óptimo

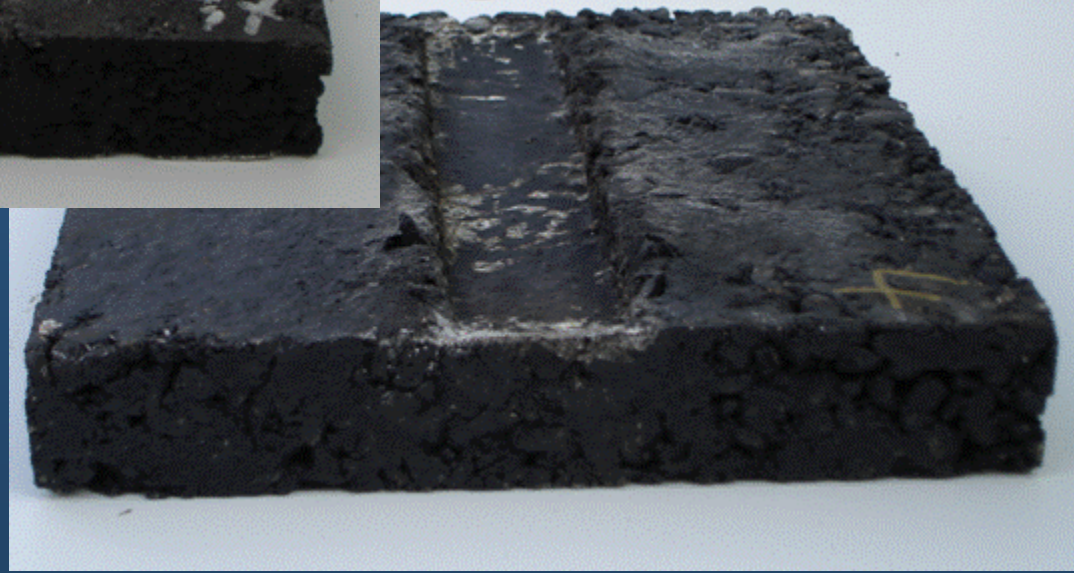
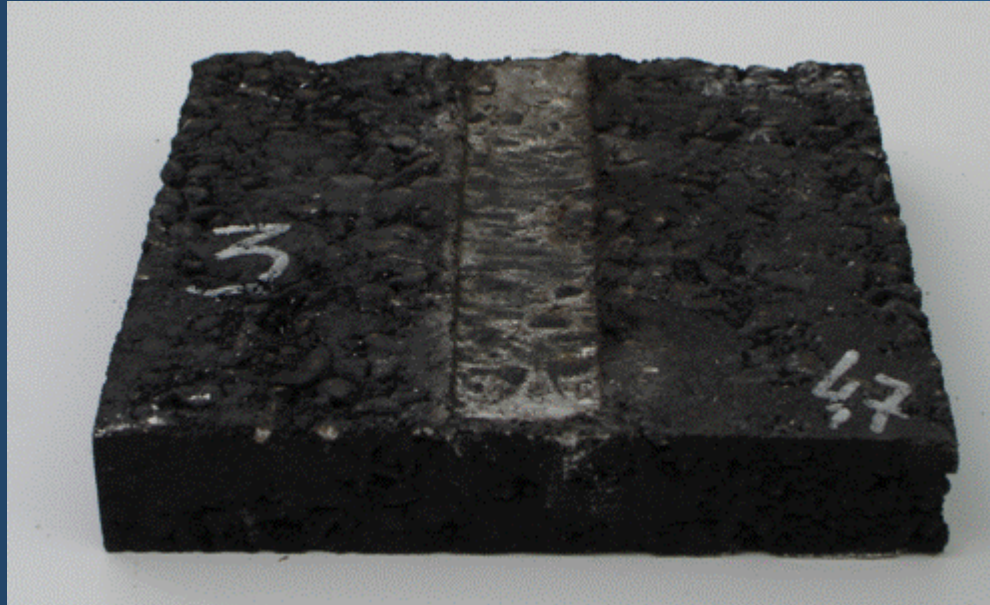
# Resultados dos ensaios de pista a várias temperaturas e com diferentes % de betume

Mistura	Temperatura de ensaio (°C)	Deformação total (mm)	$V_{[105-120 \text{ min}]}$ ( $10^{-3}\text{mm/min}$ )
Original, com 5,1% de betume	50	4,74	15,9
	55	10,81	48,6
	60	13,01	62,5
Original, com 4,9% de betume	50	3,53	12,4
	55	3,73	16,1
	60	5,70	28,2

# Resultados dos ensaios de pista a 60°C, para diferentes composições

Mistura	Temperatura de ensaio (°C)	Deformação total (mm)	V <sub>[105-120 min]</sub> (10 <sup>-3</sup> mm/min)
Original; 5,1% de betume	60	13,01	62,5
Original; 4,9% de betume	60	5,70	28,2
Modificada; 4,9% de betume	60	5,57	29,2
Modificada; 4,7% de betume	60	4,87	19,2

# Provetes submetidos a ensaios de pista



# Principais recomendações

- ✓ **Estudo da composição das misturas**
  - Misturas de agregados que proporcionem melhor resistência à deformação permanente
- ✓ **Avaliação da resistência à deformação permanente da mistura seleccionada**
  - Camadas em condições desfavoráveis
- ✓ **Minimização dos desvios à composição seleccionada**
  - Verificação das características dos materiais
  - % betume
  - Granulometria da mistura de agregados
  - Compactação