



**ESTRADA 2006 - IV Congresso Rodoviário Português**  
**Centro de Congressos do Estoril, 5 a 7 de Abril de 2006**



## **Desempenho de Misturas Betuminosas Recicladas a Quente**



Departamento de Engenharia Civil  
ESCOLA SUPERIOR DE TECNOLOGIA DE VISEU

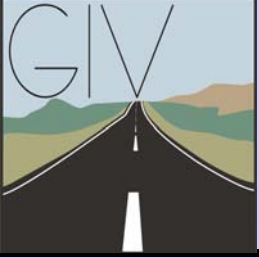
*António Miguel Baptista*



Departamento de Engenharia Civil  
UNIVERSIDADE DE COIMBRA

*Luís de Picado Santos*

Grupo de Investigação em Vias de Comunicação



## **Estrutura do Trabalho**

- **Composição das Misturas**
- **Compactação em Laboratório**
- **Módulo de Deformabilidade**
- **Comportamento à Fadiga**
- **Conclusões**



## Mistura

**Macadame betuminoso 0/25**

## Taxas de Reciclagem

**0%, 30%, 40%**

## Materiais

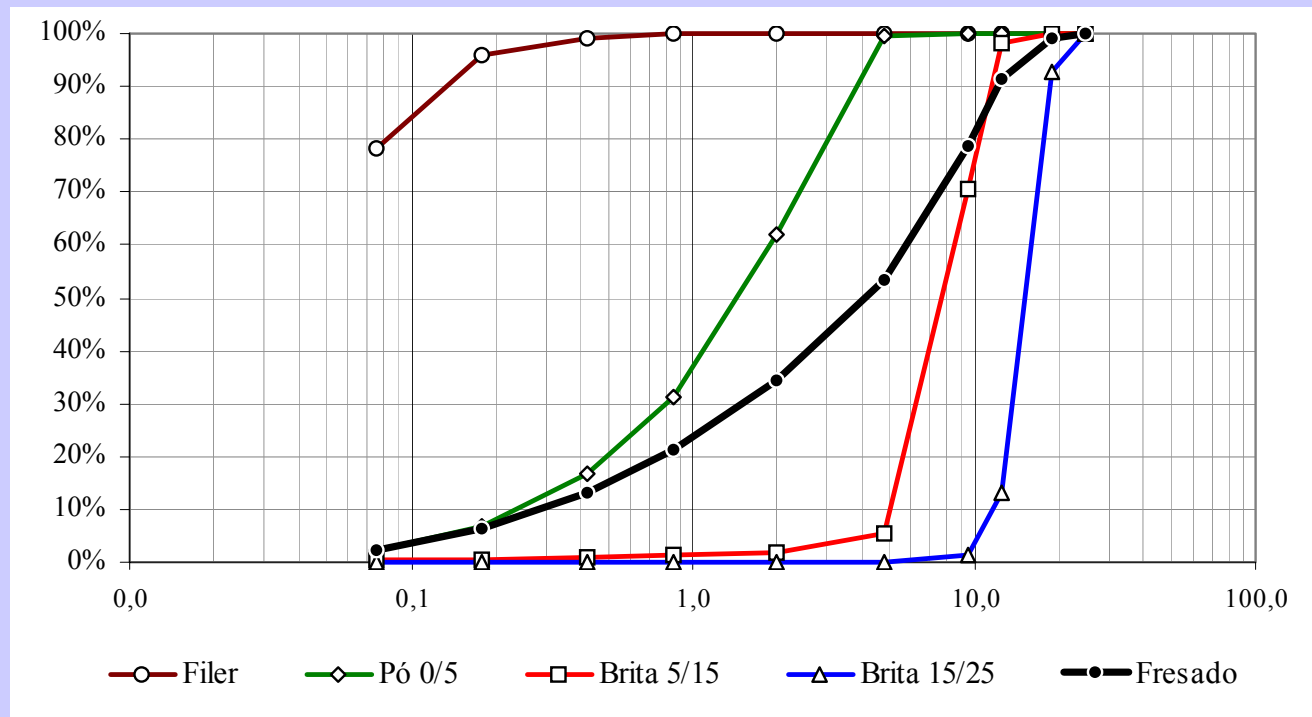
**Fresado 0/20, pb = 4,1%**

**Brita 15/25; Brita 5/15; Pó 0/5; Filer**

**Betumes 35/50, 50/70, 70/100**



## Granulometrias





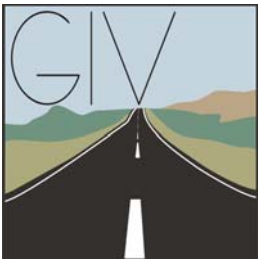
## Designação das Misturas (7 misturas)

Betume	TR=0%	TR=30%	TR=40%
35 / 50	A0	A30	A40
50 / 70	-	B30	B40
70 / 100	-	C30	C40

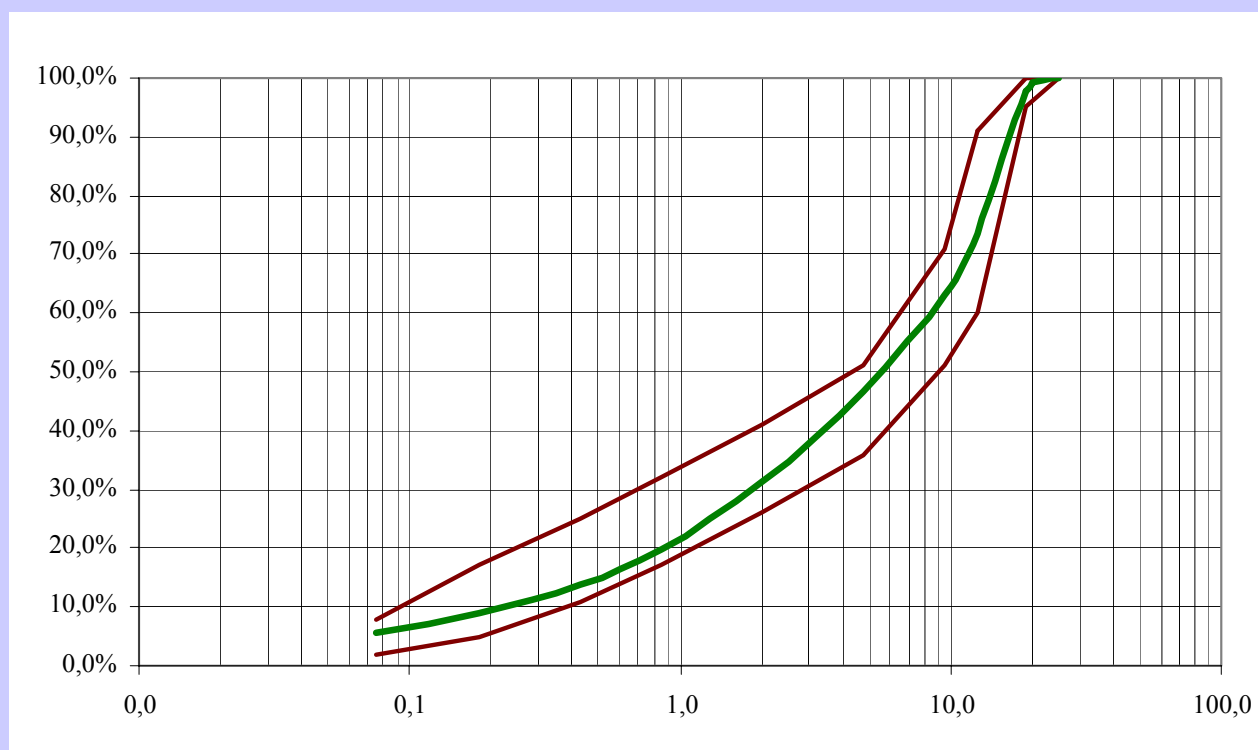


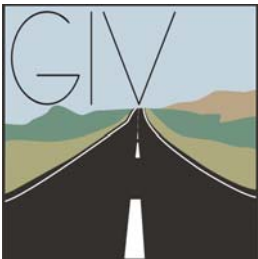
### Fórmulas de Trabalho

	TR=0%	TR=30%	TR=40%
Brita 15/25	30,0%	27,3%	26,4%
Brita 5/15	23,5%	12,6%	9,0%
P� 0/5	41,5%	24,5%	18,6%
Filer	5,0%	5,6%	6,0%
Fresado	0,0%	30,0%	40,0%
% bet total	4,2%	4,2%	4,2%
<b>% bet novo</b>	<b>4,2%</b>	<b>3,0%</b>	<b>2,6%</b>



## Verificação do Fuso Granulométrico (TR=30%)





## Temperatura - Laboratório

Betume	T (°C)	TR	Tagreg.(°C)
35 / 50	160	0%	170
50 / 70	155	30%	180
70 / 100	150	40%	190
	<b>Fresado</b>		140 °C



## **Compactação das Misturas em Laboratório ( 3 lajetas por mistura)**

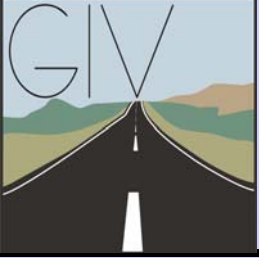


**1 lajeta → 4 vigas**



## Aspecto dos provetes prismáticos (vigas)





## **Módulo de Deformabilidade**

### **Máquina de Ensaio com Aplicação de Cargas Repetidas**



**Temperatura**

**15, 25 e 40 °C**

**Frequência**

**10, 5 e 1 Hz**

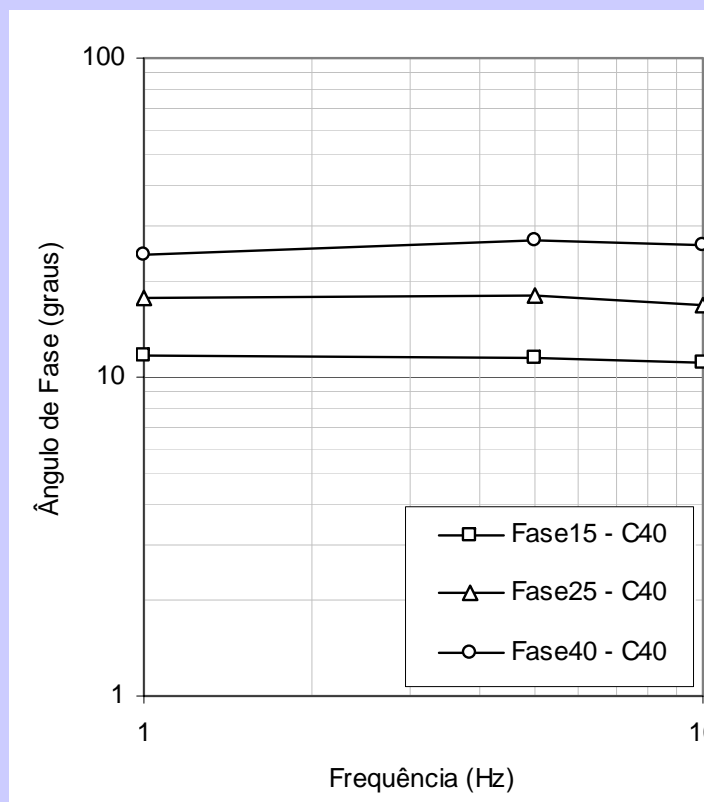
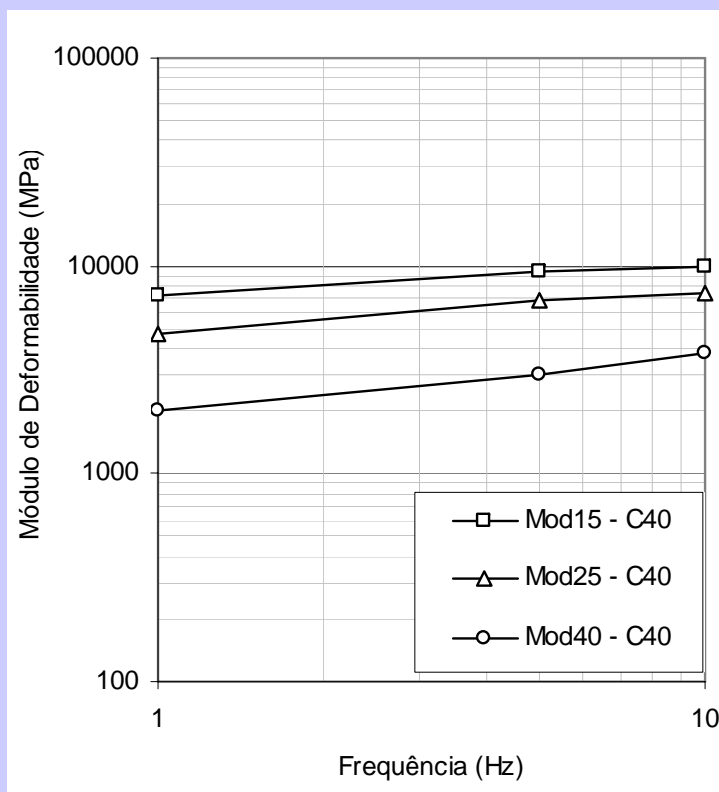
**Extensão**

**100 microns**



## Módulo de Deformabilidade

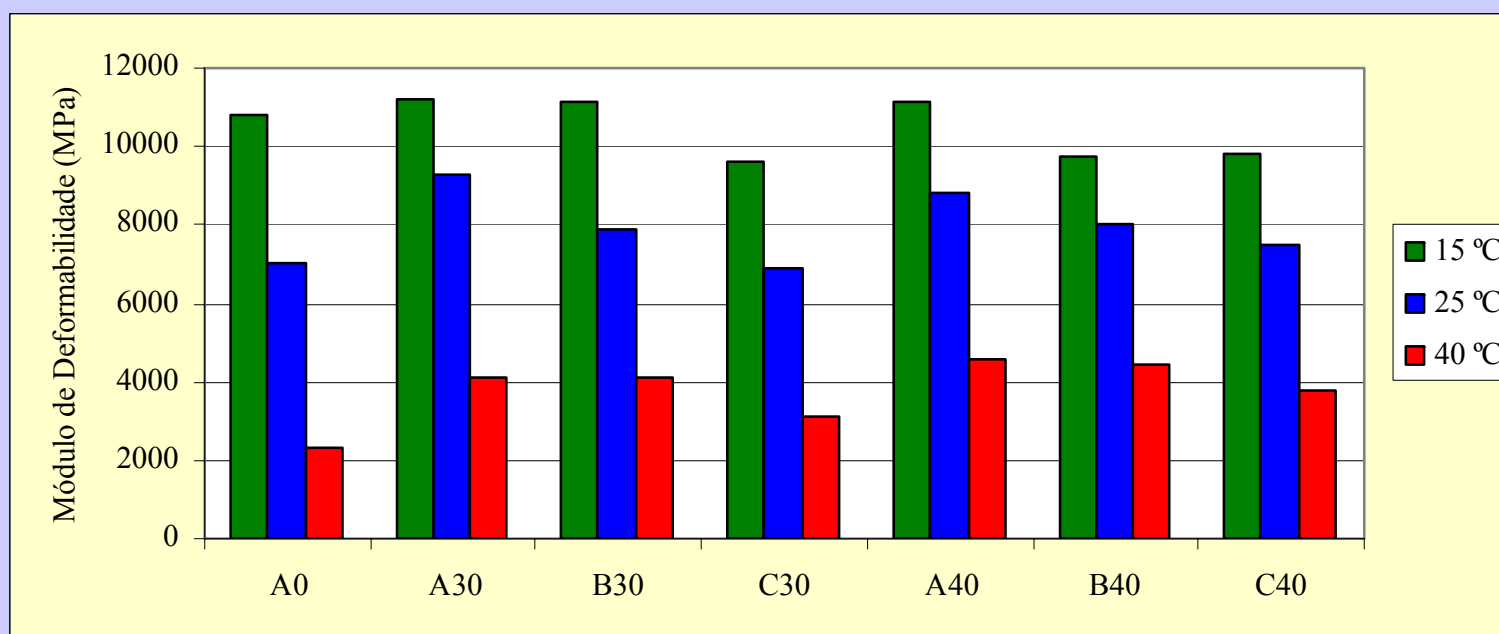
### Resultados – Mistura C40 (TR = 40%, bet 70/100)

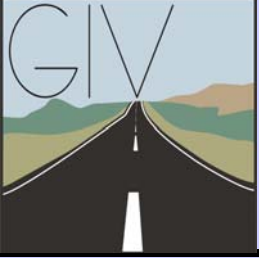




## Módulo de Deformabilidade

Resultados – (frequência = 10 Hz)



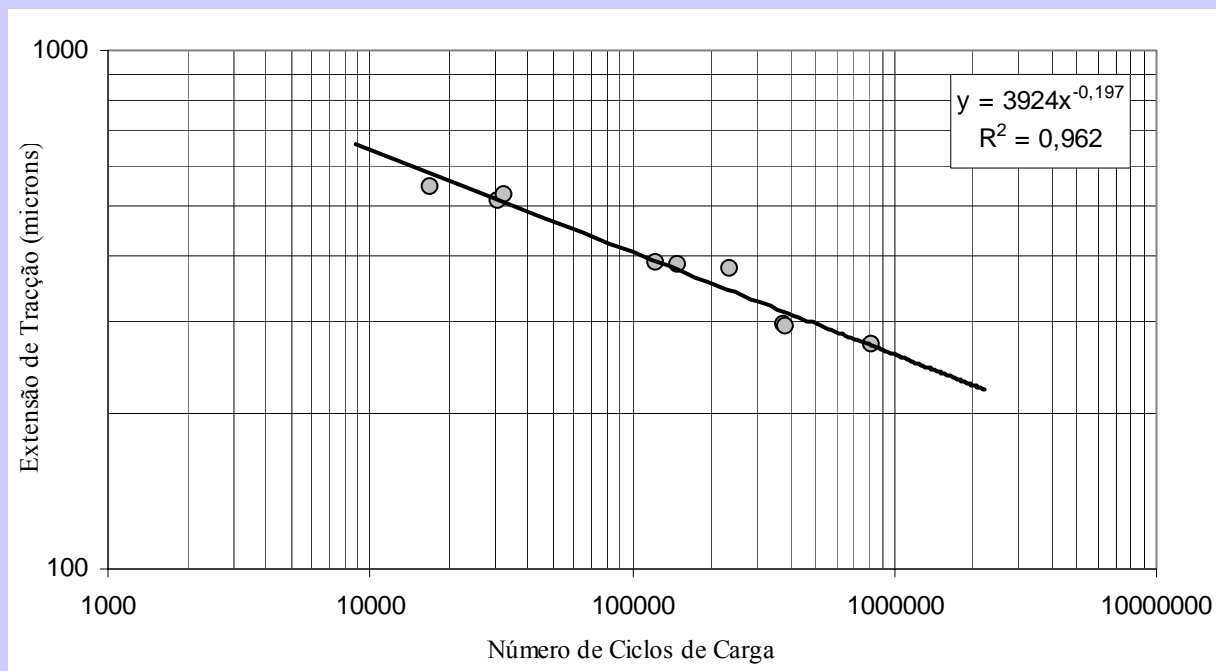


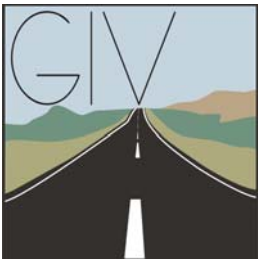
## Comportamento à Fadiga

<u>Temperatura:</u>	<b>25 °C</b>
<u>Frequência:</u>	<b>10 Hz</b>
<u>Extensão:</u>	<b>250, 400 e 550 microns</b>
<u>Final do Ensaio:</u>	<b>50% de redução do Módulo</b>



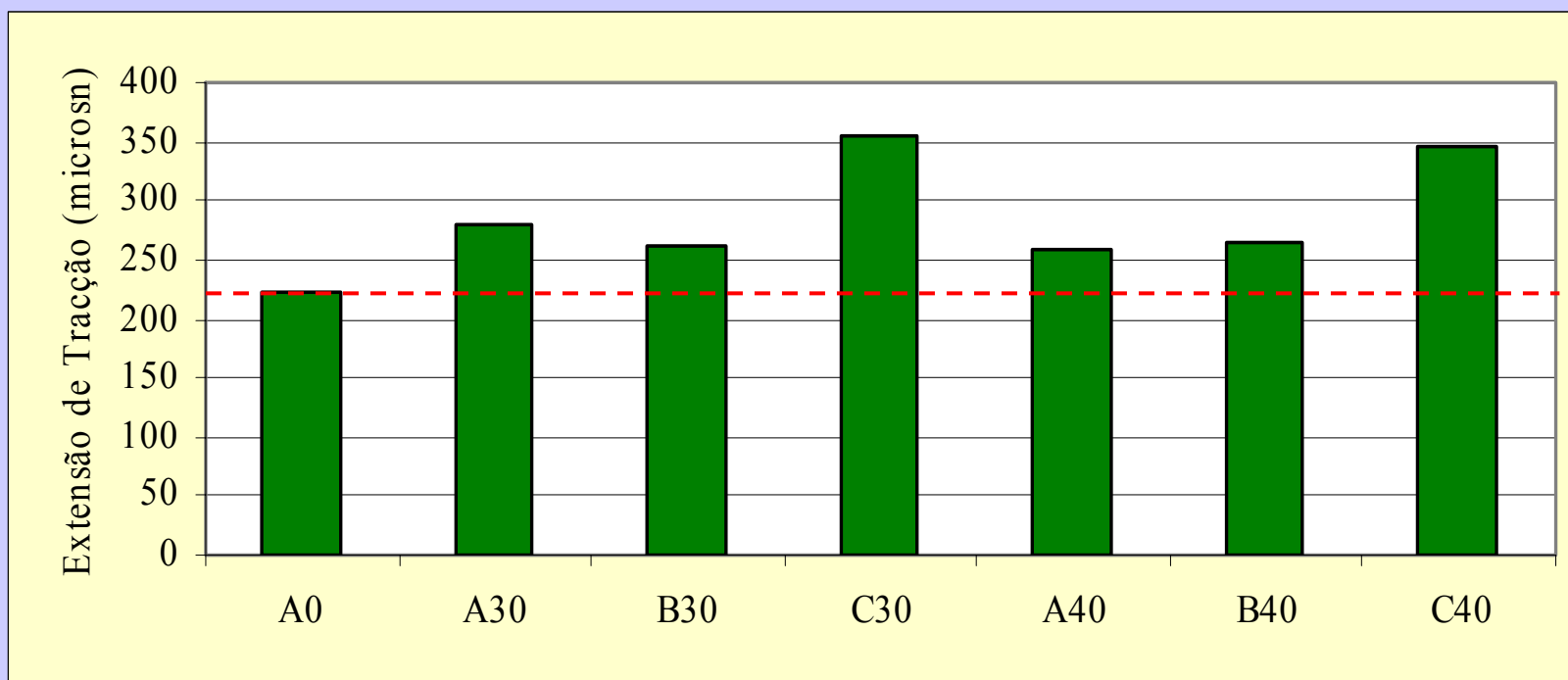
## Comportamento à Fadiga (exemplo – mistura A40)





## Comportamento à Fadiga

### Extensão de tracção para 1 milhão de ciclos





## Conclusões

- **Misturas recicladas a quente apresentam um bom desempenho comparativamente às misturas tradicionais.**
- **Misturas recicladas com betume 70/100 apresentam melhor desempenho à fadiga e módulo de deformabilidade satisfatório.**
- **Para que a reciclagem a quente em central constitua uma efectiva alternativa tecnológica para a reabilitação de pavimentos rodoviários flexíveis em Portugal, será necessário continuar com o trabalho que conduza a uma normalização de procedimentos adaptados à tecnologia portuguesa.**



**ESTRADA 2006 - IV Congresso Rodoviário Português**  
**Centro de Congressos do Estoril, 5 a 7 de Abril de 2006**



**OBRIGADO**



Departamento de Engenharia Civil  
ESCOLA SUPERIOR DE TECNOLOGIA DE VISEU

*Ant nio Miguel Baptista*



Departamento de Engenharia Civil  
UNIVERSIDADE DE COIMBRA

*Luís de Picado Santos*

Grupo de Investigação em Vias de Comunicação