

Desenvolvimento de um programa  
para a avaliação de novas  
soluções e do desempenho de  
ligantes betuminosos

Margarida Sá da Costa, *Assistente de Investigação, LNEC*

Isabel Eusébio, *Investigadora Coordenadora, LNEC*

Maria de Lurdes Antunes, *Investigadora Principal, LNEC*

Susana Maricato, *Assistência Técnica Produtos Betuminosos, Galp Energia*

Jorge Moura, *Desenvolvimento e Gestão de Produto, Galp Energia*

## *Programa para avaliação de novas soluções e do desempenho de ligantes betuminosos*

### Protocolo de cooperação entre a Petrogal e o LNEC

Intensificar e alargar o âmbito de colaboração entre a Petrogal e o LNEC, considerando a existência de domínios de actuação e de interesses comuns e reconhecendo-se que a cooperação constitui um eficaz instrumento à consecução dos seus objectivos e ao desenvolvimento das suas potencialidades.



**Protocolo** - Estabelece as formas de colaboração entre estas duas entidades, visando a melhoria da qualidade na utilização e desenvolvimento de ligantes betuminosos para a construção, conservação e reabilitação de infra-estruturas rodoviárias e aeroportuárias.

## *Programa para avaliação de novas soluções e do desempenho de ligantes betuminosos*

### Objectivos

- Melhoria da qualidade das infra-estruturas rodoviárias e aeroportuárias.
- Minimizar os impactes económicos e ambientais associados à construção, conservação e reabilitação dos pavimentos (desenvolvimento sustentável).



- Desenvolvimento de novas soluções/produtos
- Avaliação do desempenho dos ligantes betuminosos, reconhecendo-se a necessidade de se proceder a uma avaliação do comportamento das misturas betuminosas como vector de ligação entre as propriedades do betume e o desempenho da camada do pavimento.



# *Programa para avaliação de novas soluções e do desempenho de ligantes betuminosos*

## Novas soluções

Desenvolvimento de novos ligantes betuminosos

Regeneração de betumes no âmbito da reciclagem a quente em central

# *Programa para avaliação de novas soluções e do desempenho de ligantes betuminosos*

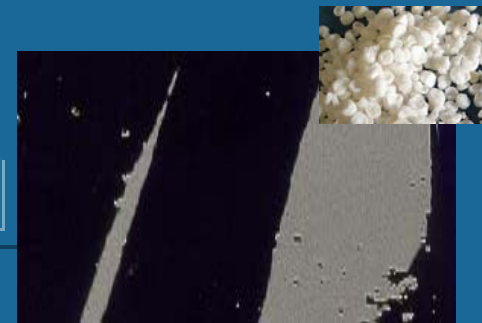
## Novas soluções

### Desenvolvimento de novos ligantes betuminosos

Pesquisa continuada de novos ligantes que suportem os avanços nas técnicas construtivas dos pavimentos e que tenham um desempenho acrescido relativamente aos ligantes tradicionais

### Betumes modificados com polímeros

- Betume base
- Agente modificador (polímeros e materiais poliméricos de reciclagem)
- Processo de fabrico



# Programa para avaliação de novas soluções e do desempenho de ligantes betuminosos

## Novas soluções

### Regeneração de betumes no âmbito da reciclagem a quente em central

Requalificação do betume envelhecido presente nos materiais fresados do pavimento: tornar novamente o betume envelhecido apto ao uso, ou seja dotá-lo de propriedades que permitam fazer face a um novo período de vida no pavimento, com níveis de prestação adequados ao tipo de camada e às solicitações de tráfego e à acção dos agentes atmosféricos.



### Betume rejuvenescedor adequado ao nível de intervenção

#### Intervenção ao nível 1

- ↓ teor de betume a regenerar
- ↓ Grau de envelhecimento



Betume de menor consistência

#### Intervenção ao nível 2

- ↑ teor de betume a regenerar
- ↑ Grau de envelhecimento



Solução mais dedicada, com uma fundamentação mais aprofundada

# *Programa para avaliação de novas soluções e do desempenho de ligantes betuminosos*

## Especificações europeias de betumes

### Primeira geração de especificações

Suportadas por propriedades tradicionais “empíricas”

- EN 12591 - *Bituminous and bituminous binders - Specifications for paving grade bitumens*
- prEN 13924 - *Bituminous and bituminous binders - Specifications for hard paving grade bitumens*
- EN 14023 - *Bituminous and bituminous binders – Framework specification for polymer modified bitumens*

# Programa para avaliação de novas soluções e do desempenho de ligantes betuminosos

## Especificações europeias de betumes

### Segunda geração de especificações

Direccionadas para o desempenho – reflectam de uma forma mais directa a contribuição do betume para o desempenho dos pavimentos em serviço

### Identificação de três tópicos chave como parte essencial das especificações

- Propriedades a temperaturas elevadas de serviço
- Propriedades a temperaturas baixas de serviço
- Durabilidade (considerando os procedimentos de simulação/condicionamento de envelhecimento)

### Destaque para as propriedades reológicas determinadas:

Reómetro de corte dinâmico (DSR) - para a gama das temperaturas intermédias e elevadas

Reómetro para ensaio de vigas à flexão (BBR) - para a gama das baixas temperaturas



# Programa para avaliação de novas soluções e do desempenho de ligantes betuminosos

## Especificações europeias de betumes

### Segunda geração de especificações

Direccionadas para o desempenho – reflectam de uma forma mais directa a contribuição do betume para o desempenho dos pavimentos em serviço

### Identificação de três tópicos chave como parte essencial das especificações

- Propriedades a temperaturas elevadas de serviço
- Propriedades a temperaturas baixas de serviço
- Durabilidade (considerando os procedimentos de simulação/condicionamento de envelhecimento)

### Destaque para os seguintes métodos de ensaio de envelhecimento a longo prazo (serviço):

**PAV (Pressure Aging Vessel)** - ensaio em câmara sob a acção do calor e de uma atmosfera de ar sob pressão

**RCAT (Rotating Cylinder Ageing test)** - ensaio em estufa com filme de betume em movimento sob a acção do calor e de uma atmosfera de oxigénio sob pressão

## *Programa para avaliação de novas soluções e do desempenho de ligantes betuminosos*

Especificações europeias de betumes

Segunda geração de especificações

É necessário proceder-se à recolha sistematizada de dados relativamente às propriedades seleccionadas e à sua avaliação e validação



**Contributo do projecto europeu BitVal (*Bitumen Test Validation*) a cabo do FEHRL – *Forum of European Highway Research Laboratories***

# *Programa para avaliação de novas soluções e do desempenho de ligantes betuminosos*

## Estudo de ligantes betuminosos

### Objectivos

Objectivo 1 - Pesquisa e desenvolvimento de ligantes betuminosos fabricados pela Petrogal, envolvendo o estudo de propriedades químicas e reológicas, com vista a uma avaliação do desempenho e sua ligação às espectáveis futuras especificações europeias de segunda geração

Objectivo 2 - Desenvolvimento de uma metodologia para a regeneração de betumes enquadrada na reciclagem a quente em central betuminosa

# *Programa para avaliação de novas soluções e do desempenho de ligantes betuminosos*

## Estudo de ligantes betuminosos

### Actividades para cumprimento do objectivo 1

- Acompanhamento dos trabalhos de normalização europeia e dos trabalhos do projecto BitVal.
- Caracterização dos ligantes betuminosos, considerando a determinação de propriedades de suporte às especificações europeias de primeira geração.
- Caracterização química e estrutural dos ligantes betuminosos, acompanhando-se a evolução decorrente da exposição a condições artificiais promotoras de diferentes níveis de envelhecimento.
- Caracterização reológica dos ligantes betuminosos, antes e após exposição a condições artificiais promotoras de diferentes níveis de envelhecimento, tendo em consideração os parâmetros que se perspectivam serem o suporte às especificações europeias de segunda geração.

# *Programa para avaliação de novas soluções e do desempenho de ligantes betuminosos*

## Estudo de ligantes betuminosos

### Actividades para cumprimento do objectivo 2

- Levantamento e investigação de possíveis produtos da Petrogal para a regeneração de betumes.
- Acções experimentais para uma avaliação química, estrutural e reológica de várias formulações, tendo em consideração a incorporação de diferentes tipos e quantidades de rejuvenescedores e diferentes níveis de envelhecimento do betume a regenerar.

# *Programa para avaliação de novas soluções e do desempenho de ligantes betuminosos*

## Estudo de misturas betuminosas

### Objectivos

Complementar os estudos relativos aos ligantes betuminosos através da caracterização do comportamento das misturas betuminosas

# *Programa para avaliação de novas soluções e do desempenho de ligantes betuminosos*

## Estudo de misturas betuminosas

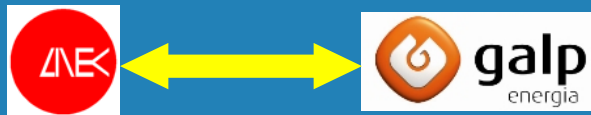
### Actividades no âmbito da reciclagem a quente em central

- Selecção de amostras de misturas betuminosas fresadas de obras de reabilitação em curso e caracterização das misturas e dos respectivos betumes recuperados.
- Selecção e caracterização de materiais representativos dos principais tipos de agregados utilizados em misturas betuminosas em Portugal.
- Simulação dos processos de fabrico de misturas betuminosas recicladas em central, tendo em atenção as diversas tecnologias disponíveis em função das percentagens de incorporação de materiais fresados.
- Estudos de formulação de misturas betuminosas recicladas, utilizando os rejuvenescedores em estudo, para diferentes taxas de incorporação de material reciclado.
- Fabrico das misturas seleccionadas e avaliação do seu desempenho (resistência à acção da água, módulo de deformabilidade, comportamento à fadiga e resistência às deformações permanentes).

## *Programa para avaliação de novas soluções e do desempenho de ligantes betuminosos*

### Considerações finais

#### Protocolo



Vem destacar a importância do acompanhamento e da compreensão dos desenvolvimentos no domínio dos materiais betuminosos utilizado nas infra-estruturas rodoviárias e aeroportuárias numa acção concertada entre uma instituição de investigação e a indústria petrolífera