

Reutilização de misturas betuminosas recuperadas em camadas de desgaste de autoestradas

Carina Vieira, DST

Daniela Domingues, BRISA

Henrique M. Borges Miranda, ISEL

Manuela Carvalho, ISEP

Maria João Rato, BRISA



11 crp

sustentabilidade e
resiliência



Instituto Superior de
Engenharia do Porto



AGENDA

1. Enquadramento
2. Caso de estudo
3. Discussão de resultados
4. Considerações finais
5. Desenvolvimentos futuros

ENQUADRAMENTO

OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL



Até 2030 **reduzir a produção de resíduos** através da prevenção, redução, reciclagem e reutilização. Implementar a **economia circular** em 100% das compras e fornecimentos

MOBILIDADE SUSTENTENTÁVEL



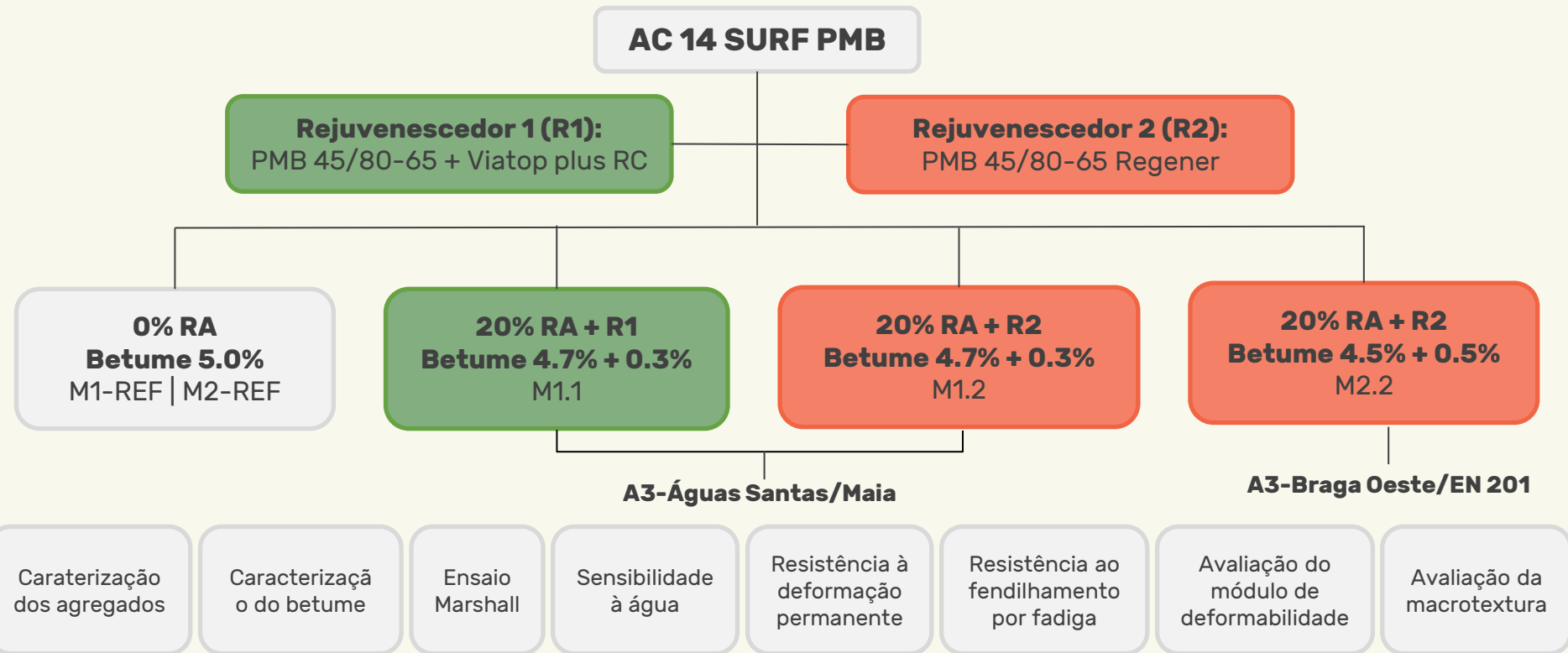
Manutenção em 2023:

- **120 mil toneladas** de misturas betuminosas aplicadas
- **105 mil toneladas** de pavimentos **demolidos**

Potencial redução:

- **572 toneladas** de CO₂e
- **19 mil toneladas** de resíduos

CASO DE ESTUDO



CASO DE ESTUDO

Etapas de implementação

- Transposição da composição para a central de produção
- Meios de espalhamento e compactação
- Tempos de transporte
- Temperaturas de compactação
- Uniformidade na produção
- Avaliação do comportamento mecânico e funcional das misturas betuminosas

Trecho Experimental



Estudo Laboratorial

- Caracterização dos materiais
- Caracterização do betume
- Avaliação do comportamento mecânico e funcional das misturas betuminosas



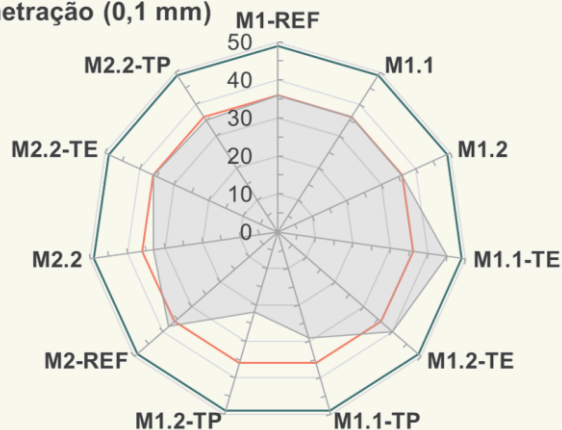
Trecho Piloto

- Avaliação do comportamento mecânico e funcional das misturas betuminosas

DISCUSSÃO DE RESULTADOS

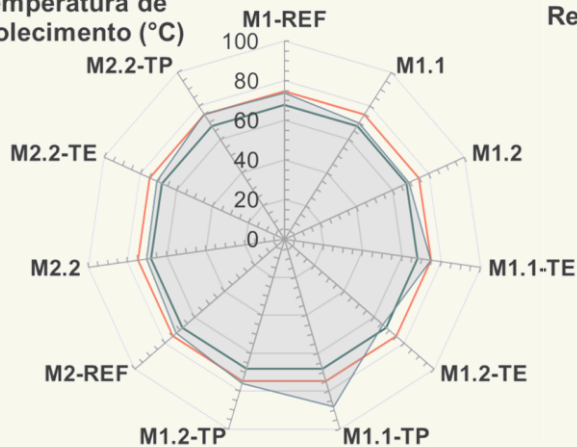
Penetração, temperatura de amolecimento e recuperação elástica

Penetração (0,1 mm)



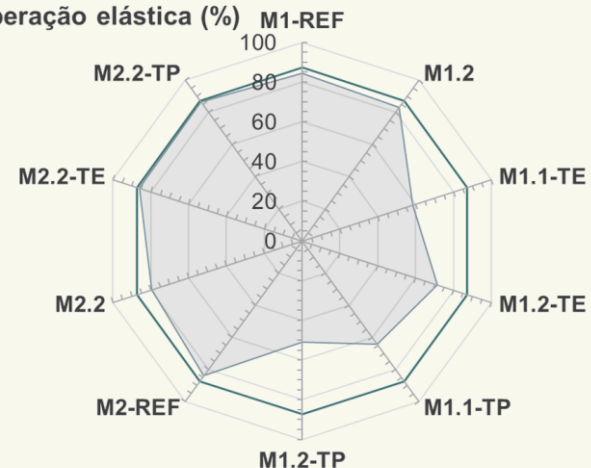
- REF, PMB 45/80-65
- REF-RTFOT, PMB 45/80-65
- Betume Recuperado

Temperatura de amolecimento (°C)



- REF, PMB 45/80-65
- REF-RTFOT, PMB 45/80-65
- Betume Recuperado

Recuperação elástica (%)

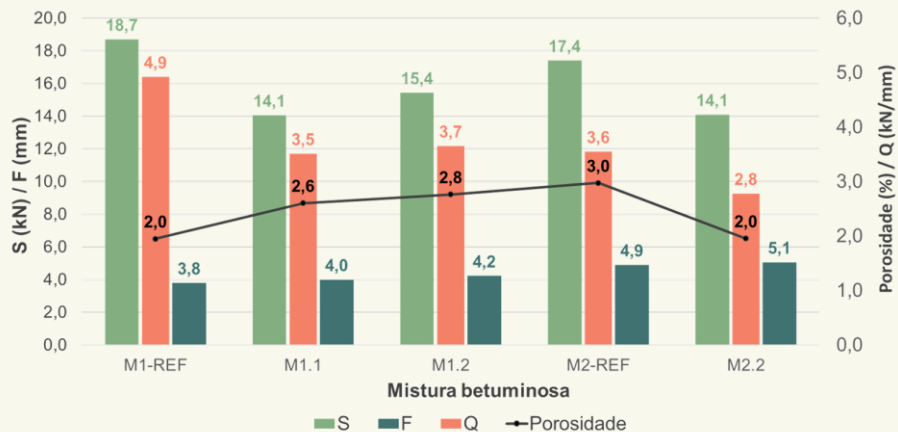


- REF, PMB 45/80-65
- Betume Recuperado

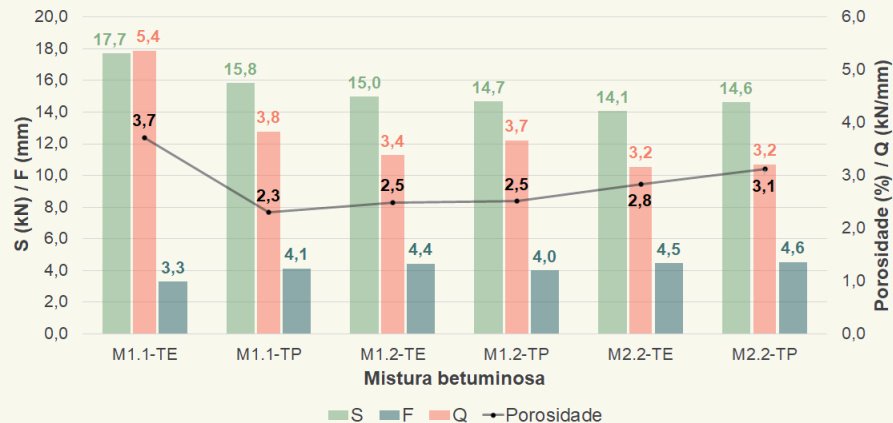
DISCUSSÃO DE RESULTADOS

Marshall

Misturas betuminosas fabricadas em laboratório



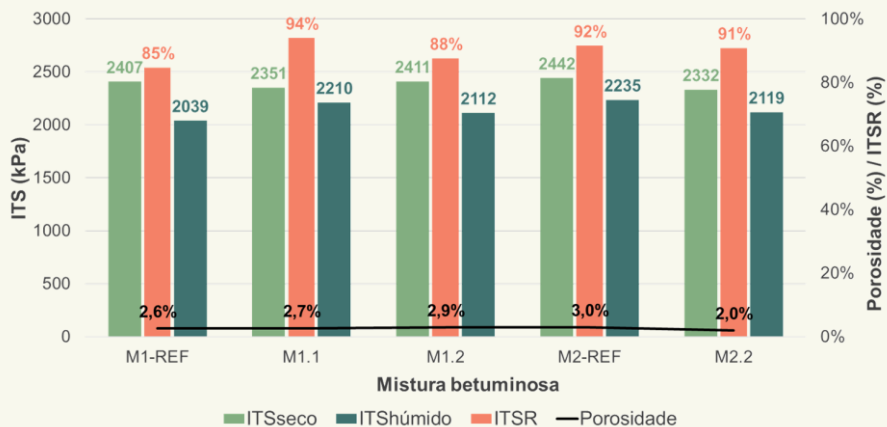
Misturas betuminosas fabricadas em central/obra



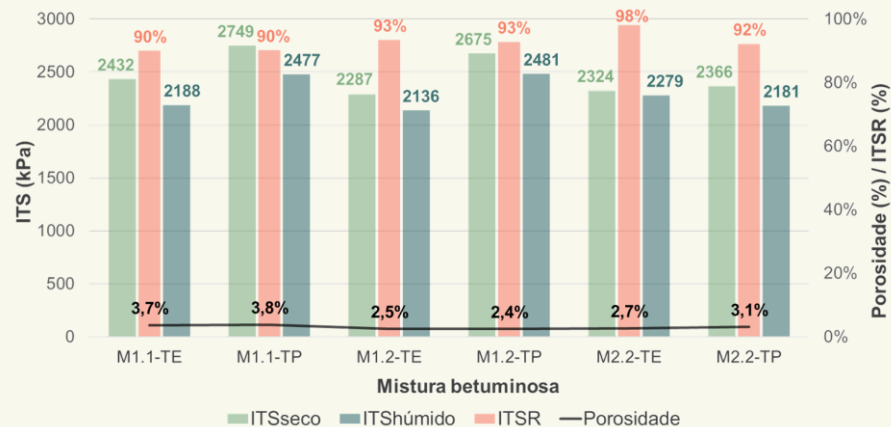
DISCUSSÃO DE RESULTADOS

Sensibilidade à água

Misturas betuminosas fabricadas em laboratório



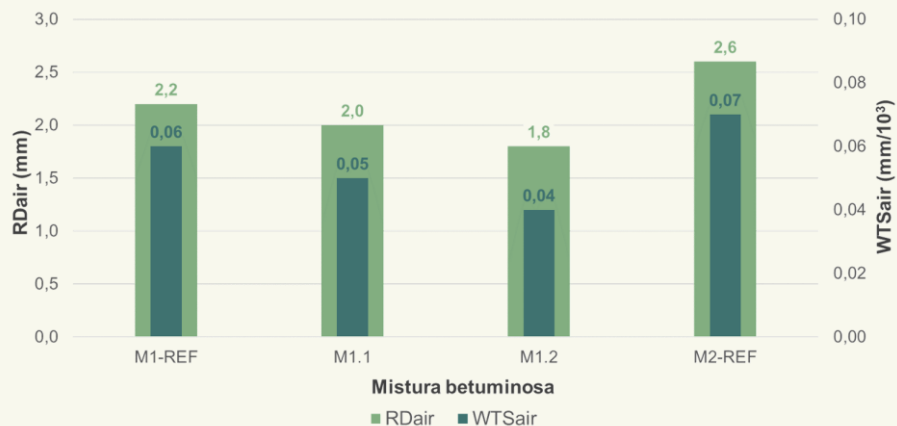
Misturas betuminosas fabricadas em central/obra



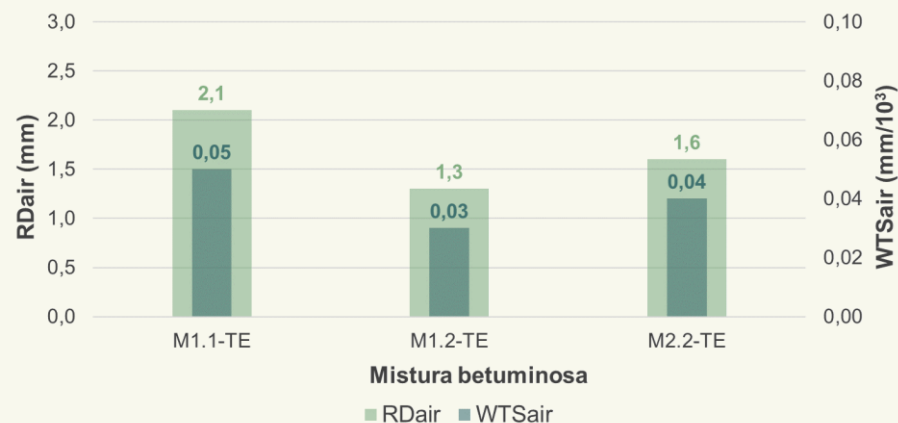
DISCUSSÃO DE RESULTADOS

Resistência à deformação permanente

Misturas betuminosas fabricadas em laboratório

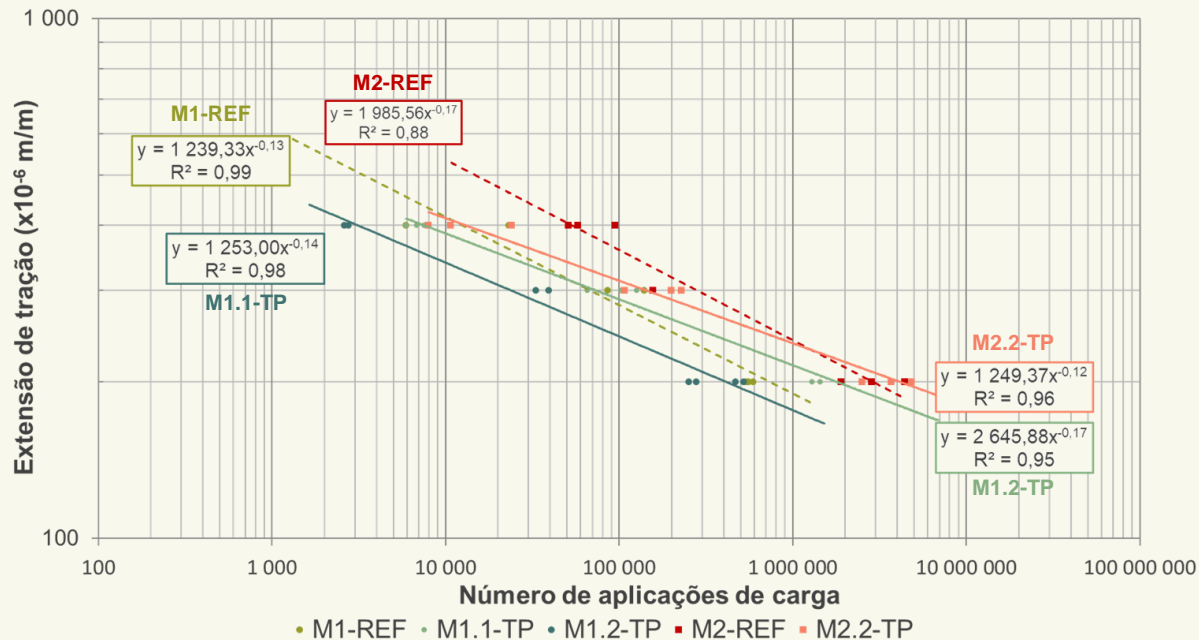


Misturas betuminosas fabricadas em central/obra



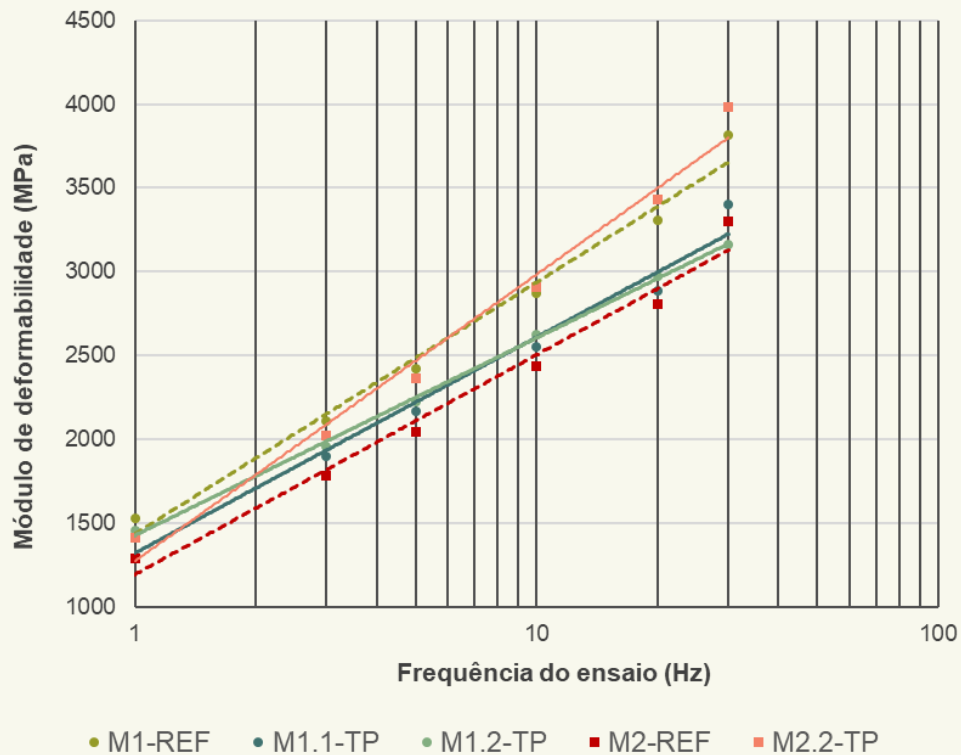
DISCUSSÃO DE RESULTADOS

Resistência ao fendilhamento por fadiga



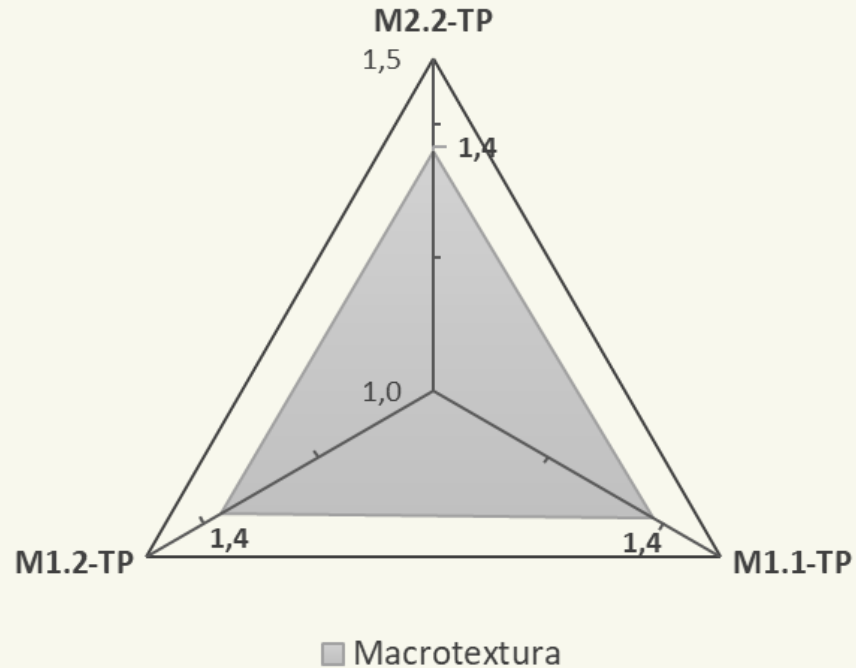
DISCUSSÃO DE RESULTADOS

Módulo de deformabilidade



DISCUSSÃO DE RESULTADOS

Macrotextura



CONSIDERAÇÕES FINAIS | Conclusões

- É fundamental **caraterizar a RA**, por forma a seleccionar o par betume-aditivo que melhor se adapte às exigências da nova MB
- Os betumes recuperados das MB com reutilização de RA, utilizando aditivos rejuvenescedores, tiveram **desempenhos similares** ao betume da MB de referência. Tal evidencia o contributo dos rejuvenescedores **para mitigar o efeito do betume envelhecido da RA** nas características requeridas para o betume virgem
- A **reutilização de 20 % de RA** na fração seleccionada (16 RA 0/10 mm) proveniente de camadas de desgaste em fim de vida com aditivos rejuvenescedores, em novas camadas de desgaste de autoestradas **foi concretizada com sucesso**, sem comprometer o respetivo desempenho mecânico e funcional

CONSIDERAÇÕES FINAIS | Desafios

- O **aumento da percentagem de RA reutilizada** traz desafios, nomeadamente, na adaptação das centrais de produção das misturas betuminosas que permitam o **pré-aquecimento de RA**
- A indústria da pavimentação terá, ainda, de **adaptar os processos** e meios dedicados à **demolição, armazenamento, processamento** e **classificação dos pavimentos demolidos**, para disponibilizar RA de forma consistente ao mercado com características apropriadas ao fabrico de novas misturas betuminosas com RA para mitigar:
 - i. **Aumentos** significativos das **temperaturas** dos agregados virgens
 - ii. O **choque térmico entre o agregado e o ligante**, que contribui para um **envelhecimento** precoce do ligante
 - iii. Incremento do **consumo energético** e **emissões de gases** com efeito de estufa

DESENVOLVIMENTOS FUTUROS

- A **monitorização** das características superficiais dos trechos experimentais/piloto, para **acompanhamento** do desempenho das MB aplicadas em serviço
- Implementação de **declarações ambientais de produto** (DAP), que permitam **uniformizar** a quantificação das emissões de CO₂ e das MB para que o **desempenho ambiental** das diversas soluções com reutilização de RA possa ser comparadas e avaliadas pelas empresas de forma equitativa e sustentada
- O **contínuo desenvolvimento** de soluções, com recurso a novos aditivos que permitam reutilizar **maiores percentagens de RA**, e sua especificação nos contratos e cadernos de encargos para incentivo da reutilização de RA de forma controlada e responsável
- **Disseminação** e partilha do conhecimento dos estudos desenvolvidos pelas diversas entidades é fundamental para assegurar a **transferência de conhecimento** adquirido

OBRIGADA!

GRACIAS!

CONTACTOS

carina.vieira@dstsgps.com

+351 912 380 862

