



# AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE MISTURAS BETUMINOSAS A FRIO PARA REPARAÇÕES RÁPIDAS EM PAVIMENTOS RODOVIÁRIOS

Maria de Lurdes Antunes <sup>1</sup>, Ana Cristina Freire <sup>1</sup>, Daniel Fernandes <sup>1</sup>, e Francisco Costa Pereira <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Lisboa, Portugal, [mlantunes@lnec.pt](mailto:mlantunes@lnec.pt); [acfreire@lnec.pt](mailto:acfreire@lnec.pt); [dfernandes@lnec.pt](mailto:dfernandes@lnec.pt)

<sup>2</sup> Estradas de Portugal SA, [francisco.pereira@estradas.pt](mailto:francisco.pereira@estradas.pt)

**Palavras-chave:** Pavimentos rodoviários; Conservação corrente; Misturas betuminosas a frio.

**Sumário:** Neste trabalho apresentam-se os resultados obtidos na primeira fase de um estudo realizado pelo LNEC em parceria com Estradas de Portugal SA (EP), tendo em vista a avaliação da qualidade de misturas betuminosas a frio para a reparação rápida de pavimentos em trabalhos de conservação de emergência, e o estabelecimento de exigências para inclusão em caderno de encargos para o fornecimento das referidas misturas.

## 1. INTRODUÇÃO

Tendo em vista a manutenção de um adequado nível de serviço nas redes rodoviárias, é necessário dispor de meios adequados para a execução de reparações pontuais em zonas onde ocorram ninhos ou peladas. Para tal, deve-se dispor de materiais que possam ser aplicados em qualquer zona da rede, sob quaisquer condições climáticas e com um mínimo de exigência relativamente aos equipamentos necessários à sua aplicação. A aplicação de misturas betuminosas a frio para a reparação rápida de pavimentos é geralmente a solução adotada nestes casos. A capacidade de efetuar reparações rápidas com durabilidade adequada, reveste-se de particular importância quando se trata de vias onde os condicionamentos de tráfego necessários às operações de conservação podem gerar congestionamentos de tráfego significativos, como é o caso das vias urbana destinadas a tráfego intenso.

Existe no mercado uma enorme variedade de misturas betuminosas a frio de reparação rápida de pavimentos. Trata-se de misturas betuminosas a frio fabricadas com ligantes betuminosos modificados e com agregados naturais, que são comercializadas em embalagens, prontas a aplicar nos pavimentos. Porém, nem todos os fornecedores oferecem misturas com a mesma qualidade, resultando numa grande diversidade relativamente à durabilidade das reparações.

Face à escassez de informação que permita o estabelecimento de critérios objetivos para a seleção de misturas a frio de reparação rápida de pavimentos, está em curso um estudo tendo em vista definir métodos de ensaio para a caracterização do desempenho de misturas betuminosas a frio de reparação rápida de pavimentos e estabelecer critérios de aceitação/rejeição dessas misturas que permitam garantir a qualidade dos materiais adquiridos pela EP para a conservação de pavimentos rodoviários.

## 2. PROGRAMA EXPERIMENTAL

O programa experimental estabelecido compreende duas fases: a primeira, tem como objetivo o estabelecimento de métodos de ensaio adequados à caracterização do desempenho das misturas e de critérios

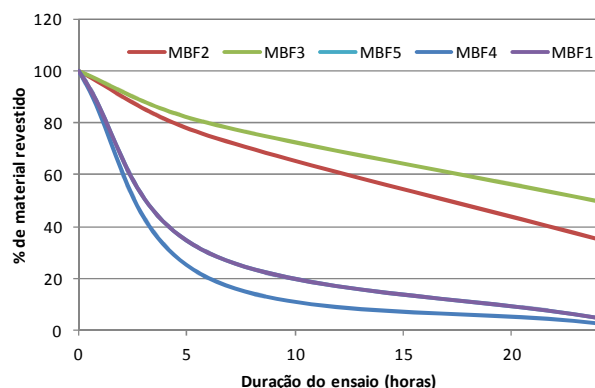
de aceitação/rejeição baseados nos resultados de ensaios realizados sobre diferentes produtos recentemente aplicados em obras de conservação de emergência, para os quais se obteve desempenhos diferenciados; a segunda fase, tem como objetivo principal a observação do comportamento em serviço das misturas aplicadas em obra nas mesmas condições, por forma a consolidar os resultados obtidos na primeira fase.

Tendo em vista o estabelecimento dos métodos de ensaio laboratoriais adequados à caracterização do desempenho das misturas, foram exploradas diversas metodologias de ensaio, tendo em atenção a escassa experiência relatada na bibliografia e a disponibilidade de equipamentos e técnicas de ensaio em Portugal. Procurou-se utilizar metodologias de ensaio já estabelecidas nas normas Europeias para misturas betuminosas a quente, com eventuais adaptações ao tipo de misturas em apreço.

Os ensaios realizados em laboratório compreenderam a determinação da composição das misturas, a avaliação da sua trabalhabilidade e homogeneidade, quer após o fornecimento, quer no final do respetivo prazo de validade, a determinação da afinidade entre o ligante betuminoso e o agregado, e a avaliação do seu comportamento mecânico antes e após a ação da água. Uma vez estabelecidos os métodos de ensaio, de compactação e cura dos provetes para ensaios mecânicos, foi realizada uma série de ensaios sobre 5 tipos de produtos, tendo-se confrontado os resultados obtidos nos ensaios laboratoriais com os resultados de inquéritos aos técnicos responsáveis pela sua aplicação em obra e com resultados de uma primeira avaliação do comportamento em obra de misturas aplicadas num arruamento do LNEC.

### 3. PRINCIPAIS RESULTADOS OBTIDOS ATÉ AO PRESENTE

Os trabalhos realizados até ao presente estão apresentados num relatório [1] e permitiram constatar que, de entre as misturas ensaiadas, as que exibiram um melhor desempenho em obra foram as que possuíam percentagem de ligante residual superior a 4,5% e que apresentaram um melhor resultado no ensaio de afinidade entre o ligante e o agregado realizado pela norma Europeia EN 12697-11, método A. Tal como referido anteriormente, houve necessidade de adaptar os métodos de ensaio ao tipo de produtos em apreço. No que se refere à percentagem de ligante residual, verificou-se que eram necessários vários dias para que os provetes chegassem a massa constante antes de serem ensaiados. Quanto à afinidade entre o ligante e os agregados, introduziu-se a mistura prefabricada nos recipientes para determinação da perda de revestimento dos agregados sob a ação da água e da agitação, enquanto que o método preconizado na norma EN 12607-11 estabelece a realização de uma mistura de agregados com uma determinada percentagem de ligante para posterior avaliação da afinidade.



Na Figura 1 apresentam-se os resultados obtidos para as 5 misturas ensaiadas no ensaio de afinidade entre o ligante e o agregado, podendo-se constatar que as misturas designadas por MBF2 e MBF3 possuem um comportamento bastante melhor que as restantes.

Figura 1: Avaliação da afinidade entre o agregado e o ligante EN 12697-11 Parte A

### 4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] Antunes, M.L.; Freire, A. C.; Fernandes, D. – *Avaliação da qualidade de misturas betuminosas a frio para a reparação rápida de pavimentos*. LNEC, Relatório Proc 702/01/17639. Maio de 2012