

MISTURAS BETUMINOSAS DO TIPO SMA UTILIZANDO BETUMES DUROS MODIFICADOS DE ELEVADO DESEMPENHO

Mafalda Rodrigues
dst, SA - Domingos da Silva Teixeira, mafalda.rodrigues@dstsgps.com
Jacinto Oliveira
dst, SA - Domingos da Silva Teixeira, jacinto.oliveira@dstgps.com
Teresa Carvalho (autor correspondente)
MOEVE, Lisboa, Portugal, teresa.carvalho@moeveglobal.com

Tema: Projeto, Tecnologia, Investigação e Desenvolvimento

PALAVRAS-CHAVE: Projeto, Betume duro modificado, Sustentabilidade, Durabilidade.

RESUMO EXECUTIVO

O importante crescimento no intercâmbio de mercadorias, a nível global, tem levado as autoridades portuárias a apostar na modernização das suas instalações e impulsionar o crescimento de terminais de contentores como estratégia de captação de tráfego. Atualmente, as autoridades portuárias enfrentam dois desafios associados às alterações nas estratégias de exploração das instalações portuárias: minimizar os tempos requeridos para as operações de manutenção/reabilitação e melhorar a flexibilidade das instalações para que as superfícies pavimentadas possam ser destinadas a distintas utilizações ao longo da sua vida útil.

Os pavimentos portuários apresentam alguns desafios e algumas particularidades no que respeita ao projeto e escolha de materiais. Isto porque é essencial que a solução final signifique pavimentos com características de elevada resistência a cargas elevadas (estáticas e dinâmicas), resistência à fadiga, resistência a deformações permanentes e apresente intervalos de manutenção alargados e intervenções no menor tempo possível.

A solução de pavimentação adotada nos portos nacionais e internacionais baseava-se em pavimentos rígidos, devido à sua resistência às deformações permanentes, que cumpriam o espectável. No entanto, estes pavimentos tornavam-se pouco duráveis pelo fendilhamento que apresentavam. Acrescido a esta situação, os tempos de intervenção significavam períodos consideráveis e que levavam a que estes se encontrassem inoperacionais durante longos períodos.

Dessa forma, tornou-se imperativo encontrar alternativas que, além de tudo, considerassem a circularidade dos materiais e respeitassem os requisitos ambientais.

Neste trabalho demonstra-se (com base na monitorização da solução aplicada) que determinados pavimentos flexíveis apresentam as mesmas características (ou características superiores) no que se refere à resistência às deformações permanentes e conseguem apresentar resultados superiores em termos de resistência à fadiga, quando comparados com os pavimentos rígidos. Acrescentando o facto de poderem ser reciclados e incorporados em novas misturas betuminosas no final da sua vida útil e de serem mais duráveis, necessitando, portanto, de intervenções menos frequentes, alinhando-se assim com os requisitos ambientais.

A solução apresentada para a camada de desgaste do pavimento a intervir, foi uma proposta de alteração, sugerida pela dst, SA e aprovada pelo Dono de Obra Yilport, face à solução inicial constante no caderno de encargos (CE) e que já previa, na sua origem, a aplicação de um pavimento flexível, mas envolvendo outros materiais.

A mesma contempla uma mistura betuminosa do tipo SMA12 utilizando um betume duro modificado com polímeros (do tipo PMB10/40-70).

As áreas intervencionadas ao longo da empreitada com a solução adotada, correspondem aos seis corredores de circulação que compõem o Terminal de Contentores Norte (TCN), corredores N1 a N6.

Os resultados obtidos demonstram que a mistura betuminosa aplicada, utilizando betume modificado duro PMB 10/40-70 numa mistura betuminosa SMA12, apresentam características excepcionais em termos de resistência à fadiga e a deformações permanentes, quando comparada com uma mistura betuminosa do tipo SMA12 utilizando betume PMB 45/80-65.

Especificamente, a mistura betuminosa SMA12 com PMB 10/40-70 apresenta uma força de rotura de 19,6 kN, significativamente superior aos 15,9 kN e 11,7 kN das outras misturas betuminosas. Adicionalmente, a menor deformação observada (3,4 mm) e o elevado quociente Marshall (5,8 kN/mm) indicam uma excelente estabilidade. Por outro lado, verifica-se nesta mistura betuminosa, um valor de deformação permanente mais baixo ($0,03 \text{ mm}/10^3$) comparativamente às restantes e a resistência à fadiga ($514 \times 10^{-6} \text{ m/m}$) notavelmente superior.

A aplicação da mistura em obra ocorreu em duas fases, com o trecho experimental realizado em novembro de 2022 e entre abril e julho de 2023 foi realizada a aplicação em contínuo dos corredores de circulação. Na última inspeção feita em setembro de 2024 não se observaram patologias na mistura betuminosa decorrentes de problemas estruturais ou mecânicos. O pavimento tem assim demonstrado um desempenho notável em todas as vertentes avaliadas, comprovando o sucesso na escolha dos materiais e na formulação da mistura betuminosa.

O Porto de Leixões, devido ao tráfego intenso de cargas, enfrenta desafios significativos relacionados com o fendilhamento das misturas betuminosas. No entanto, a mistura betuminosa aplicada demonstrou uma resistência superior ao fendilhamento e às cargas pesadas, destacando-se das soluções anteriores que apresentaram elevado grau de fendilhamento sob condições semelhantes.

As propriedades da mistura betuminosa indicam que o pavimento terá uma vida útil prolongada e excelentes condições estruturais resultando em menores custos de manutenção e maior disponibilidade operacional dos terminais. Esta solução, além de ser tecnicamente eficaz, é alinhada com as preocupações de economia circular, uma vez que as intervenções de manutenção serão necessárias com menor frequência do que o inicialmente previsto.