



DOSSIER
A Economia da Energia

CONVERSAS
Helena Corvacho

PUB



Adding Quality to your Systems

Um Parceiro para as Empresas na Investigação,
Desenvolvimento e Caracterização de Novos Produtos



www.itecons.uc.pt



[itecons.fb](https://www.facebook.com/itecons)



[company/itecons](https://www.linkedin.com/company/itecons)

A ECONOMIA CIRCULAR NA REABILITAÇÃO DE PAVIMENTOS RODOVIÁRIOS COM MATERIAIS DE REFORÇO EM GRELHAS PRÉ-REVESTIDAS DE BETUME

por Carla Beja, Eng.^a Civil, Departamento de Reforço de Pavimentos, S&P – Clever Reinforcement Ibérica

Há ainda um grande percurso a fazer na reabilitação de estradas, mas não deixa de ser positivo o esforço que tem sido empreendido nesta área pelas câmaras municipais, pelas concessionárias e pela “Infraestruturas de Portugal”, nos últimos anos. Contudo, há que continuar a apostar em tecnologias cada vez mais avançadas, em materiais cada vez mais aperfeiçoados que consigam responder à crescente necessidade de uma gestão eficaz e sustentável dos recursos, quer económica, quer ambiental.

Este impulso é necessário porque verifica-se em muitos casos, e após pouco tempo de reparação, que os pavimentos apresentam degradações prematuras, nomeadamente fissuração extensa, fadiga e deformações plásticas permanentes. Estas anomalias têm vindo a pôr em causa as técnicas tradicionais utilizadas na reabilitação de pavimentos, sendo cada vez mais urgente recorrer a materiais de reforço que possam responder às solicitações a que os pavimentos estão sujeitos, aumentando o seu ciclo de vida.

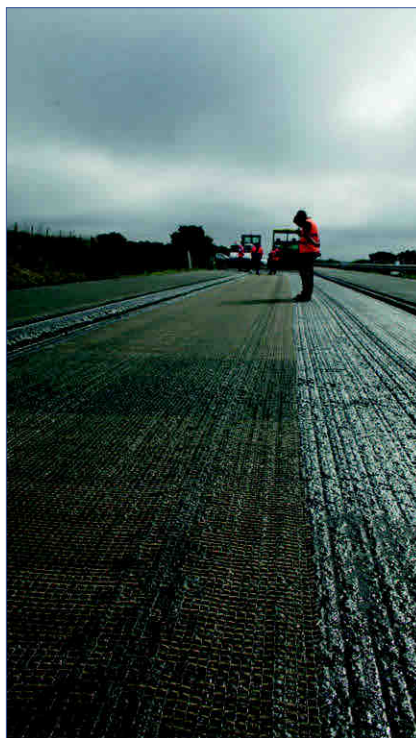
Dentro das técnicas disponíveis para a reabilitação de pavimentos destaca-se a aplicação de grelhas de reforço pré-revestidas de betume com uma taxa superior a 220g/m². Estas grelhas têm como objetivo o reforço estrutural e/ou a limitação da propagação de fendas, sendo que, quer pela sua adequação aos mecanismos de rotura apresentados pelo pavimento, quer pela facilidade com que podem ser aplicadas em obra, constituem uma das respostas alternativas e eficazes à reabilitação tradicional de pavimentos.

Dada a importância da ligação entre as camadas dos pavimentos, torna-se de extrema relevância esta avaliação tanto nos pavimentos recém-construídos como nos existentes ou alvo de reabilitação, com a introdução ou não de materiais de reforço, em pavimentos rodoviários e aeroportuários, para salvaguardar o

correto desempenho dos pavimentos e para a sua durabilidade.

Nos últimos anos, vários países têm desenvolvido métodos de ensaio e equipamentos para avaliar a ligação entre camadas de pavimentos. Apesar disso, nenhum método ou procedimento de ensaio foi ainda reconhecido internacionalmente, dando assim oportunidade à entrada de materiais ineficientes de baixo custo, nesta área, com consequências económicas e ambientais negativas.

Tendo em conta esta falta de normalização internacional, está a ser desenvolvido, a nível europeu, o projeto de norma prEN 12697-48 “Misturas Betuminosas – Métodos de ensaio para misturas betuminosas a quente – Parte 48: Ligação entre camadas” que especifica vários métodos de ensaio para determinar a resistência da ligação entre camadas betuminosas.



Até à implementação desta norma, o ensaio de Leutner é o método de corte direto mais utilizado em toda a Europa. Na Suíça, Áustria e Alemanha é o ensaio padrão que avalia a ligação entre camadas betuminosas através da medição da força de corte máxima (kN) e do deslocamento (mm). Em Portugal, este é também o método utilizado pelo LNEC (Laboratório Nacional de Engenharia Civil) para a avaliação da ligação entre camadas betuminosas. O Ensaio de Leutner é um ensaio de controlo de obra que pode ser solicitado por qualquer Dono de Obra ou Empreiteiro.

A grelha de fibra de carbono contribui para uma diminuição do uso de recursos

Dentro dos materiais de reforço utilizados na reabilitação de estradas, destacam-se as grelhas de fibra de carbono pré-revestidas de betume com uma taxa superior a 220g/m². No centro de investigação de materiais do EMPA Dübendorf, foram testadas as grelhas de fibra de carbono pré-revestidas de betume - da S&P - e foram comparadas com outras grelhas convencionais. Deste estudo concluiu-se que as fibras de carbono, quando pré-revestidas de betume com uma taxa superior a 220g/m² e com um módulo de elasticidade superior a 265 000 N/mm², têm a capacidade adicional de aumentar o valor estrutural das camadas do pavimento.

Este fator confere uma solução de reabilitação interessante em zonas citadinas, uma vez que conseguimos um incremento estrutural ao pavimento sem alterar a cota do pavimento existente, evitando assim a substituição de lancis ou o levantamento das caixas de visita para uma nova cota do pavimento, diminuindo o tempo de duração da intervenção e os custos de manutenção.

As grelhas de fibra de carbono reduzem os picos de carga e as tensões que atuam no



pavimento, diminuindo substancialmente a degradação do pavimento. Desta forma o número de intervenções de manutenção diminui, assim como o efeito da congestão de tráfego, traduzindo-se num impacto económico e social benéfico e não negligenciável.

Reciclagem das grelhas pré-revestidas de betume e a sua reutilização

É cada vez mais importante promover uma aproximação entre problemas ambientais e soluções técnicas.

A INGENIEURGRUPPE PTM, na Alemanha, fez um estudo exaustivo no âmbito do qual avaliou a eficácia e a sustentabilidade das grelhas de reforço da S&P, Report No.: 14-7974-01.

Foi efetuada uma pista de ensaio à escala real, com 2,5 m de largura por 60 m de comprimento, dividida em quatro áreas de teste individuais, com a mesma estrutura de pavimento, divergindo apenas a profundidade onde o reforço foi colocado.

Cada área de ensaio foi dividida em três subáreas de 5 m, para se efetuarem três profundidades de fresagem: a 1 cm acima do reforço,

ao nível do reforço e a 1 cm abaixo do reforço. Em cada uma destas profundidades de fresagem não se verificou nenhum obstáculo nem esforços adicionais, e também não se verificaram resíduos de fibra nas cabeças de moagem. Da avaliação dos materiais fresados verificaram-se apenas fibras individuais de vidro e de carbono mas sem formação de aglomerados ou conglomerados. Não se verificou também nenhuma diferença na distribuição de resíduos da fibra em função da profundidade da fresagem ou da profundidade da grelha de reforço. Comprovou-se, como era de esperar, que para uma fresagem acima do nível de reforço, a quantidade de resíduo de fibra é insignificante.

Tanto na fresagem ao nível da grelha de reforço como abaixo do reforço, independentemente da localização da grelha de reforço, concluiu-se que o material fresado pode conter resíduos de fibra com comprimentos que variam entre os 0,5 cm e os 15,7 cm.

Em relação à sustentabilidade destas soluções, foi analisado o comportamento de uma central asfáltica em todas as etapas de produção de misturas betuminosas com incorporação de material fresado com resíduos

de fibra e concluiu-se que o resíduo da fibra de reforço não tem influência nos processos individuais de fabrico e pode ser reutilizado tão facilmente quanto qualquer outro material fresado de origem betuminosa.

Como parte principal desta investigação, foi estudada a quantidade de material fresado, com resíduos de fibra, que pode ser incorporada nas novas misturas betuminosas, sem alterar o seu comportamento. Para esta análise, considerou-se uma mistura com diferentes percentagens de material fresado: sem incorporação de material fresado, com 10% de incorporação de material fresado e com 30% de incorporação de material fresado.

As duas misturas com incorporação de material fresado revelaram-se homogéneas, sem aglomerados ou conglomerados e não foi verificado nenhum resíduo de reforço à superfície depois de compactadas.

Verificou-se claramente que o uso de materiais fresados, que contém resíduos de fibras de reforço nas misturas betuminosas, não tem efeitos negativos na resistência à deformação dessa camada.

www.sp-reinforcement.pt