

# Utilização da Geogrelha HATELIT C na restauração do pavimento da MG-424

Cássio Alberto Teoro do Carmo  
Huesker Ltda.



*Tem-se observado no meio rodoviário a preocupação entre os projetistas sobre a necessidade da correta avaliação da contribuição estrutural dos diferentes materiais que compõem um pavimento. A contribuição dos materiais tradicionalmente usados na pavimentação foi avaliada na pista experimental da AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials). No Brasil o DNIT (Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes) desenvolveu um método de dimensionamento de pavimentos que exprime esta contribuição através de coeficientes estruturais.*

*No entanto, atualmente a principal preocupação é quanto à vida de serviço da camada asfáltica, que sofre com os mecanismos de deterioração atuantes nas rodovias brasileiras, que são o trincamento por fadiga e as deformações plásticas.*

*As geogrelhas de poliéster revestidas com material betuminoso têm a finalidade de reforçar as novas camadas betuminosas de maneira tal que aumente sua resistência à tração e, portanto, melhore a resposta das capas asfálticas a tensões de tração de longa duração; e fornecer uma componente elástica que melhore as distribuições de tensões a fim de inibir a propagação de trincas, aumentando assim sua vida de serviço quanto a trincamentos por fadiga.*

*O presente trabalho descreve a aplicação da geogrelha Hatelit C 40/14, na rodovia MG-424, no trecho entre o entroncamento da MG-010 (Belo Horizonte) e o entroncamento da LMG-800 (Pedro Leopoldo).*

## INTRODUÇÃO

A estrutura de um pavimento está sujeita a dois tipos de solicitações mecânicas: as cargas de tráfego e as de origem térmica. A distribuição de tensões na estrutura do pavimento é o resultado de uma combinação de fatores ambientais, solicitações provenientes do tráfego (carregamento) e principalmente das propriedades dos materiais que compõem a estrutura do pavimento. A ação combinada destes fatores levam os revestimentos a se degradarem. Uma vez que a primeira fissura surja, ela aumenta em extensão, severidade e intensidade, levando, eventualmente, à desagregação do revestimento. Por meio desses efeitos, a velocidade de deterioração do revestimento do pavimento é acelerada principalmente após a formação do trincamento.

O fenômeno de reflexão de trincas em um pavimento é definido pelo reaparecimento na superfície de uma trinca ou junta de pavimento antigo, pelo efeito do tráfego e pelas variações climáticas (Montestruque, 2002 e Carmo, 2014). Este fenômeno é um dos problemas mais sérios de deterioração de pavimentos restaurados em todo o mundo, merecendo um cuidado especial nos projetos. Diversas são as tentativas para solucionar ou minimizar o complexo problema de reflexão das trincas: que vão desde a simples adoção de grandes espessuras de concreto asfáltico, até a interposição de capas intermediárias especiais denominadas como SART (Sistemas Anti-Reflexão de Trincas).

Com o desenvolvimento dos geossintéticos, as geogrelhas, em especial, têm sido aplicadas com

sucesso como SART no reforço de revestimentos asfálticos novos e restaurados (recapeados). As geogrelhas de poliéster (PET) ou poliálcool vinílico (PVA) proporcionam uma alta resistência à tração dentro da capa asfáltica, complementando as propriedades mecânicas da mistura asfáltica. O controle da reflexão de trincas no pavimento é fundamental para o bom desempenho funcional e estrutural, assim como para a eficiência econômica da restauração do pavimento.

Executar a recuperação de um pavimento quando a deterioração estrutural está muito avançada tende a ser menos eficaz, em termos de custos no ciclo de vida, do que recapear-se o pavimento. Mesmo antes desse momento, a aplicação de uma camada de reforço com geogrelha pode vir a ser mais eficaz que a recuperação em vista da capacidade da camada de reforço reduzir as deflexões e retardar a deterioração da placa. Em geral, contudo, devido a restrições orçamentárias, a recuperação é utilizada até depois do momento em que é capaz de estender a vida do pavimento. Quanto maior o atraso,

menor a probabilidade de que a recuperação possa competir com o

recapeamento em desempenho e em custo-eficácia.

As alternativas à reconstrução de um pavimento rígido, que é uma medida de custos elevados, são: (1) Recapeamento em C.C.P (concreto de cimento portland), aderido ou não; (2) Reciclagem do pavimento existente; (3) Recapeamento em concreto asfáltico.

A última alternativa é a de menor custo inicial e a que vem sendo mais utilizada, apesar de apresentar-se o fenômeno da reflexão de trincas, ou seja, o reaparecimento na superfície da camada de recapeamento das trincas ou juntas existentes do pavimento antigo, sob o efeito do tráfego e/ou das variações climáticas, as trincas existentes se movimentam e transferem estes movimentos ou criam concentrações de tensões delas provenientes à camada superior, que por um processo de ciclos de carga e descarga inicia ali trincas que crescem rapidamente em direção à superfície.

Este potencial de reflexão da trinca existente pode ser quantificado com a utilização do equipamento “Crack Activity Meter” que permite efetuar a medição dos movimentos verticais e horizontais entre as paredes das trincas (Figura 1).



Figura 1 – Medidor de deslocamento “Crack Activity Meter” (CAM).

O primeiro LVDT (“Linear Variable Differential Transducers”) na posição horizontal mede o deslocamento a flexão do pavimento e a abertura da trinca durante a passagem de uma roda. O segundo LVDT na posição vertical, mede os movimentos verticais entre as paredes da trinca. Devido às dimensões dos LVDTs não é possível medir os deslocamentos no centro das rodas do eixo traseiro do caminhão, como é feito no ensaio de viga Benkelman, por este motivo os medidores são colocados no bordo externo da roda.

## RESTAURAÇÃO DO PAVIMENTO DA MG-424

A rodovia MG-424 tem seu início no entroncamento com a rodovia MG-010, na cidade de Vespasiano, na região metropolitana de Belo Horizonte, Minas Gerais.

O pavimento inicial da rodovia MG-424 era constituído por um pavimento rígido (Concreto de Cimento Portland). Ao longo dos anos recebeu uma camada de concreto asfáltico, conforme figura 02

Conforme pode ser observado na figura 2, as juntas do pavimento rígido se encontravam refletidas através de uma camada asfáltica de recapeamento executada anteriormente, o que é natural e esperado em vista das movimentações horizontais e de empenamento de caráter térmico da placa de CCP. A relação entre os comprimentos longitudinais e transversais das placas de CCP não foram suficientes para minimizar os movimentos de empenamento térmico das placas. Desta forma, espera-se que estes movimentos sejam particularmente intensos neste pavimento, acelerando a reflexão térmica das juntas, na camada asfáltica. Este mecanismo foi responsável pela reflexão rápida das juntas. Apesar disso as medições realizadas na pista com o “Crack Activity Meter” (figura 1) indicaram uma boa transferência de carga através do agregado. Essa conclusão foi obtida pelos baixos (figuras 3 e 4) deslocamentos verticais medidos entre as paredes das juntas e fissuras mais importantes. O



Figura 2 – Vista do pavimento da MG-424 antes da restauração.

parâmetro principal para a prevenção da reflexão de trincas em recapeamentos asfálticos é o JDR (Joint Deflection Ratio), que é a relação entre os deslocamentos de um lado sem carregamento e o lado carregado, numa trinca escolhida.

Depois de efetuada a avaliação, prosseguiu-se com a fresagem da camada asfáltica existente (figura 5) e em seguida foi executado uma camada asfáltica com 4,0 cm de espessura com a função de regularização da superfície (figura 6).

Após a execução da camada de regularização, a restauração do pavimento com Hatelit C 40/17 (Tabela 1), como sistema de reforço da camada asfáltica seguiu, basicamente, os procedimentos normais de um trabalho de pavimentação convencional. A única atividade adicional com relação ao recapeamento simples é desenrolar a

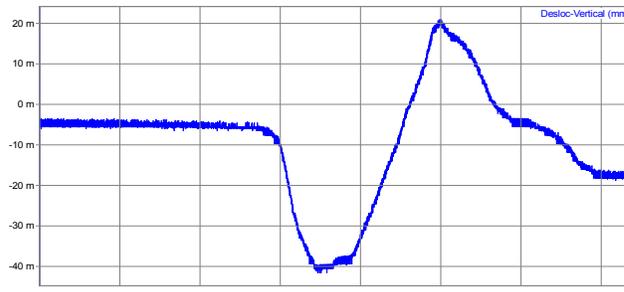


Figura 3 – Deslocamento vertical entre as paredes da trinca: 0,068mm (Estaca 147).

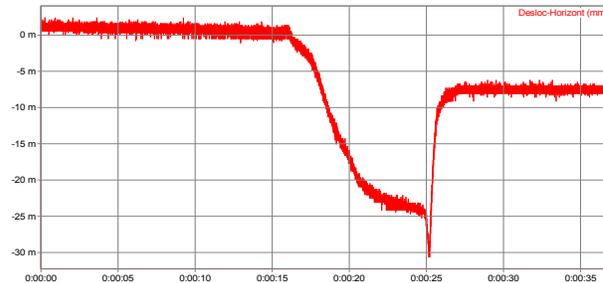


Figura 4 – Deslocamento horizontal entre as paredes da trinca: 0,036mm (Estaca 147).



Figura 5 – Vista da rodovia MG-424 após fresagem da camada asfáltica existente.



Figura 6 – Execução da camada de regularização na rodovia MG-424.

Tabela 1: Especificações técnicas da geogrelha utilizada nos projetos apresentados.

Tipo de produto e matéria-prima	Geogrelha flexível de poliéster de alta tenacidade combinada com um não-tecido ultraleve de polipropileno
Recobrimento	Betuminoso
Nome comercial	Hatelit C 40/17
Abertura da malha	40 mm x 40 mm
Resistência à tração (Long./ Transv.) <ul style="list-style-type: none"> <li>Nominal</li> <li>a 3% de deformação</li> </ul>	50 kN/m / 50 kN/m 12 kN/m / 12 kN/m
Deformação na resistência nominal (Long./ Transv.)	12% / 12%
Rigidez equivalente de aderência ao arrancamento - $C_{eg,rf}$	9 N/mm/mm
Eficiência ao Comportamento a fadiga	90%
Resistência à temperatura do asfalto <ul style="list-style-type: none"> <li>Ponto de fusão</li> </ul>	250°C

bobina da geogrelha (não requerendo mão-de-obra especializada). A facilidade de instalação garantiu a minimização dos riscos de mau funcionamento por problemas construtivos.

## ETAPAS CONSTRUTIVAS

As geogrelhas para reforço de camada asfáltica devem ser instaladas sempre entre duas camadas de materiais betuminosos, camada antiga e nova camada asfáltica (recapeamento), e sempre sobre pintura de ligação com emulsão asfáltica. Neste caso, como a camada asfáltica antiga foi fresada, torna-se necessário a execução da camada de regularização (figura 6).

A superfície a ser coberta deve ser preparada de modo a garantir a boa aderência entre as camadas subsequentes de asfalto. A superfície deve estar seca e limpa.

### Imprimação

A superfície preparada para receber a geogrelha foi impregnada com emulsão asfáltica tipo RR-1C, com uma taxa mínima de 0,5kg/m<sup>2</sup> de asfalto residual. Em situações particulares onde a superfícies estavam com uma rugosidade elevada ou muito danificadas este valor foi aumentado em 0,1kg/m<sup>2</sup>.

A emulsão deve ser aplicada (Figura 7) e levada à ruptura (evaporação da

água, o que se verifica pela mudança da cor de marrom para preto) antes da

aplicação da geogrelha e da camada de asfalto subsequente.



Figura 7 – Imprimação da superfície do pavimento

### Instalação

Após a ruptura da emulsão asfáltica o Hatelit C 40/17 foi instalado em toda a superfície do pavimento da pista norte da MG-424,

conforme Figura 8. A geogrelha foi desenrolada, diretamente no local a ser posicionado (Figura 8), sem dobras ou rugas.

Figura 8 – Instalação do Hatelit C 40/17.





Figura 9 – Vista do Hatelit C 40/17 instalado.

### Execução da camada asfáltica

Para a execução da camada de asfalto foram seguidos os procedimentos usuais de pavimentação.

Sobre o Hatelit C 40/17

foi executada uma camada asfáltica, faixa “C” do DNIT, com 5,0cm de espessura.

As máquinas necessárias na execução

da camada asfáltica devem movimentar-se com cuidado sobre a geogrelha, para evitar deslocamento da geogrelha.



Figura 10 – Vista do Hatelit C 40/17 instalado e a execução da camada asfáltica (CBUQ).

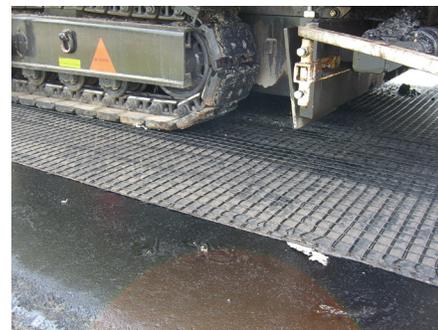


Figura 11 – Acabadora movimentando-se sobre o Hatelit C 40/17

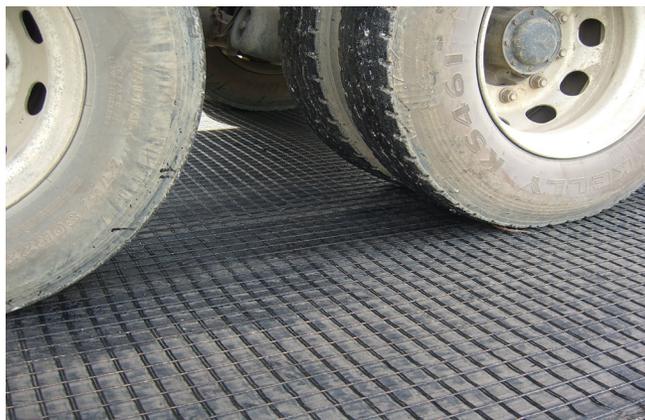


Figura 12 – Acabadora movimentando-se sobre o Hatelit C 40/17

## Compactação

A compactação do asfalto reforçado deve seguir o procedimento usual.



Figura 13 – Compactação da camada asfáltica.

## CONCLUSÃO

Os resultados obtidos até o momento mostraram o excelente desempenho da geogrelha Hatelit C 40/17 como sistema anti-reflexão de trincas (SART). A geogrelha bloqueou a propagação das trincas provenientes das camadas subjacentes.

O uso da geogrelha Hatelit C 40/17 permitiu reduções significativas no número de intervenções de manutenção dos projetos em estudo.

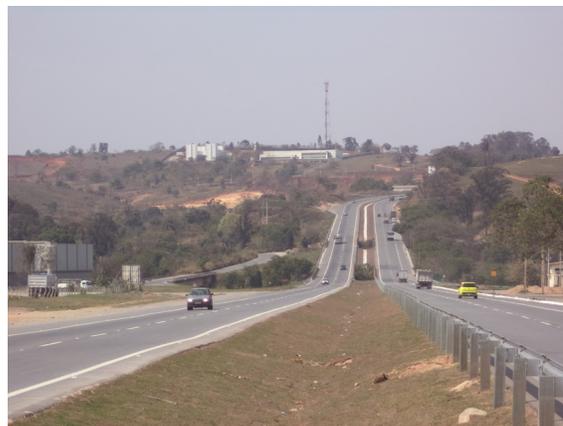


Figura 14 – Vista da rodovia MG-424 após restauração (Set./2014).

### BIBLIOGRAFIA

BUHLER, A. (2007). *Estudo do efeito de grelhas de reforço na restauração de pavimentos*. Instituto Tecnológico de Aeronáutica. Tese de Doutorado. 322p.

CARMO, C.A.T.; RUIZ, E.F.; MONTESTRUQUE, G. (2014). *Restauração de Pavimentos Aeroportuários Sulamericano com geogrelha de poliéster*. 43a Reunião Anual de Pavimentação (RAPv) e 17o Encontro Nacional de Conservação Rodoviária (ENACOR). Maceió, AL. Anais.

CARMO, C.A.T.; BIASOTTO, L.V.; MONTEZ, F.T. (2001). *Uso de geogrelha de poliéster na reabilitação de pavimentos – A Experiência Brasileira na Rodovia SP-310*. VI Encontro Nacional de Conservação Rodoviária (ENACOR). Brasília, DF. Anais

GOACOLOU, H., MARCHAND, J.P. (1982). *Fissuration des couches de roulement*. 5ème Conférence Internationale Sur les Chaussées Bitumineuses. Delf.

LUTHER, M. S., MAJIDZADEH, K., CHANG, C.W. (1976). *Mechanistic Investigation of Reflection Cracking of Asphalt Overlay*. TRB, Transp. Research Record 572, Washington DC., pp 111 - 122.

MONTESTRUQUE V. G. E., Rodrigues R. M. (1999). *Avaliação Do Desempenho Em Laboratório De Geotêxtil Como Camada Anti-Reflexão De Trincas*. 100 Congreso Ibero-Latinoamericano del Asfalto, Sevilla, España.

MONTESTRUQUE, G. (2002). *Contribuição para a Elaboração de Método de Projeto de Restauração de Pavimentos Asfálticos Utilizando Geossintéticos em Sistemas Anti-reflexão de Trincas*. Tese do Doutorado. Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA).