



Técnicas de Manutenção e Reabilitação de Pavimentos Asfálticos

PTR3521 – Avaliação e Reabilitação de Pavimentos

Prof. José Balbo

Profa. Kamilla Vasconcelos



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

ESCOLA POLITÉCNICA

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE

TRANSPORTES



CONCEITOS INICIAIS

AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES DO PAVIMENTO



PROBLEMAS FUNCIONAIS:

- não há problemas estruturais
- há a necessidade de correção de defeitos superficiais
 - restauração da aderência

PROBLEMAS ESTRUTURAIS:

- comprometimento da estrutura
- perspectiva de aumento do tráfego
 - novas camadas: **recapeamento**
- tratamento das camadas existentes (como **reciclagem**)



CONCEITOS INICIAIS

AVALIAÇÃO DE DEFEITOS

Principais defeitos considerados na avaliação funcional: deformações permanentes (ATR) e irregularidade longitudinal (IRI).





CONCEITOS INICIAIS

AVALIAÇÃO DE DEFEITOS

Principais defeitos considerados na avaliação funcional: área trincada e severidade do trincamento





CONCEITOS INICIAIS

AVALIAÇÃO de ADERÊNCIA



Será visto em uma próxima aula



TÉCNICAS DE RESTAURAÇÃO

PROBLEMAS FUNCIONAIS

LAMA ASFÁLTICA: selagem de trincas e rejuvenescimento

TRATAMENTO SUPERFICIAL SIMPLES OU DUPLO: restauração da aderência superficial e selagem de trincas e rejuvenescimento

MICRORREVESTIMENTO ASFÁLTICO: restauração da aderência superficial e selagem de trincas e rejuvenescimento

CONCRETO ASFÁLTICO: reperfilagem (problemas no IRI)

CAMADA POROSA DE ATRITO E MISTURAS DESCONTÍNUAS DELGADAS: melhorar condições de atrito e escoamento



TÉCNICAS DE RESTAURAÇÃO

SELAGEM DE TRINCAS ISOLADAS





TÉCNICAS DE RESTAURAÇÃO

LAMA ASFÁLTICA: SELAGEM DE TRINCAS

Vocês lembram da
definição de emulsões
asfálticas?



Fonte: BetunelKoch S.A.

Composição: agregado mineral, fíler, emulsão asfáltica e água

Consistência fluida uniformemente espalhada sobre uma superfície



TÉCNICAS DE RESTAURAÇÃO

LAMA ASFÁLTICA: SELAGEM DE TRINCAS

PREPARAÇÃO DA SUPERFÍCIE

- Limpeza
- Preenchimento de trincadas isoladas
- Umedecimento da superfície

DOSAGEM





TÉCNICAS DE RESTAURAÇÃO

LAMA ASFÁLTICA: SELAGEM DE TRINCAS

ESPALHAMENTO DA LAMA ASFÁLTICA



RUPTURA E CURA DA EMULSÃO



Fonte: Bernucci et al. (2007)



TÉCNICAS DE RESTAURAÇÃO

MICRORREVESTIMENTO ASFÁLTICO: RESTAURAÇÃO DA ADERÊNCIA



Fonte: Greca Asfaltos S.A.

Composição: agregado fino, fíler, água e emulsão modificada por polímero

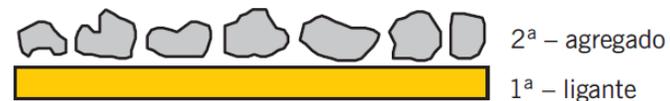


TÉCNICAS DE RESTAURAÇÃO

TRATAMENTO SUPERFICIAL



Fases de execução – TSS
(Penetração invertida)



Fases de execução – TSD
(Penetração invertida)



Composição: agregado graúdo, miúdo e ligante asfáltico (emulsão ou CAP)



TÉCNICAS DE RESTAURAÇÃO

REDUÇÃO DA DISTÂNCIA DE FRENAGEM





TÉCNICAS DE RESTAURAÇÃO

REDUÇÃO DA DISTÂNCIA DE FRENAGEM



2007: Autódromo

SMA – STONE MATRIX ASPHALT





TÉCNICAS DE RESTAURAÇÃO

CAMADA POROSA DE ATRITO OU CAMADAS DESCONTÍNUAS

1. Aeroporto Santos Dumont (1997)

- Pista principal mede 1323m de comprimento por 45m de largura;
- No ano de 1997, foi executado um pavimento superposto na pista principal e sobre esta aplicada uma CPA nos 923m centrais da pista principal;
- Coeficiente mínimo de atrito a ser adotado de 0,61.
- Esta camada de CPA foi renovada em 2003 nos pontos de maior uso para manter o atrito, visto que houve colmatação dos vazios e perda de capacidade drenante.



TÉCNICAS DE RESTAURAÇÃO

CAMADA POROSA DE ATRITO OU CAMADAS DESCONTÍNUAS

2. Rodovia dos Imigrantes (1998)

- Restauração através de fresagem seguida de recapeamento, com uma espessura de 5 cm;
- Obras de Abril a Julho de 1998, entre os Km 11,5 e 30.





TÉCNICAS DE RESTAURAÇÃO

CAMADA POROSA DE ATRITO OU CAMADAS DESCONTÍNUAS

3. Rodovia Presidente Dutra

- Fresagem do revestimento existente ou recomposição do greide com caimento de 3%;
- Camada de 2 cm de microrrevestimento asfáltico a frio;
- Aplicação da CPA com 4cm;
- Três quilômetros nas três faixas e no acostamento.
- Condições anteriores à restauração eram precárias, com buracos, trincamento generalizado e bombeamento de material da base na superfície.





TÉCNICAS DE RESTAURAÇÃO

CAMADA POROSA DE ATRITO OU CAMADAS DESCONTÍNUAS

4. Pista de pouso e decolagem do Aeroporto Congonhas, São Paulo





TÉCNICAS DE RESTAURAÇÃO

Relembrar as diferenças entre concreto asfáltico (CA), *Stone Matrix Asphalt* (SMA) e Camada Porosa de Atrito (CPA) visto em PTR 3322

PROBLEMAS ESTRUTURAIS

CONCRETO ASFÁLTICO

PRÉ-MISTURADO A QUENTE + CONCRETO ASFÁLTICO

CONCRETO ASFÁLTICO + SMA

SMA OU OUTRAS GRANULOMETRIAS DESCONTÍNUAS

TRATAMENTO SUPERFICIAL DUPLO OU MICRORREVESTIMENTO + CONCRETO ASFÁLTICO



REFLEXÃO DE TRINCAS

INTRODUÇÃO

- Causas
 - Ciclos de baixas temperaturas
 - Cargas de tráfego
- Desenvolvimento de tensões de tração elevadas em recapeamentos devido a movimentos do revestimento antigo
- Propagam-se normalmente de baixo para cima no recapeamento



REFLEXÃO DE TRINCAS

INTRODUÇÃO



Trincamento em Blocos
(típico de reflexão de trincas)

Base de Brita Graduada Tratada com cimento antiga

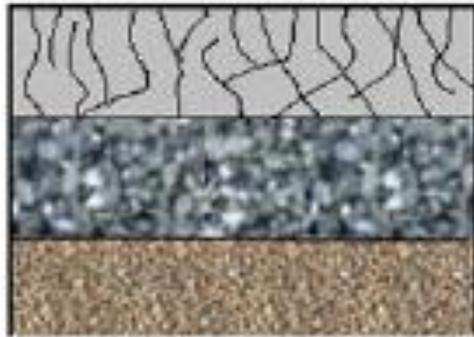


Apud: Valmir Bonfim

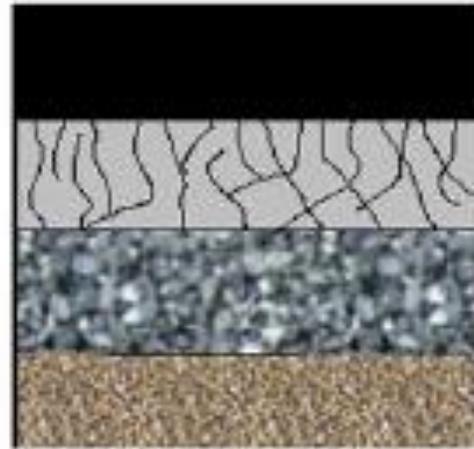


REFLEXÃO DE TRINCAS

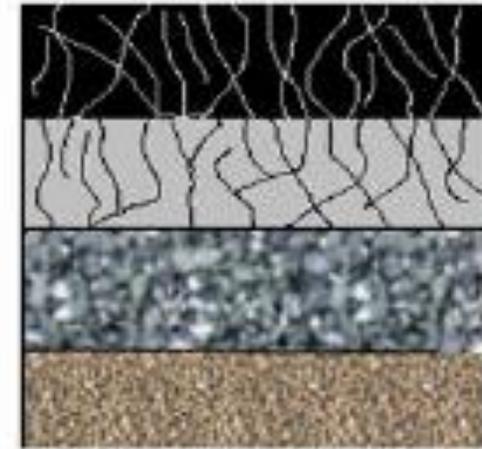
INTRODUÇÃO



PAVIMENTO TRINCADO



RECAPEAMENTO



TRINCAMENTO POR REFLEXÃO



Surgem acima de juntas ou trincas existentes em camadas de revestimento antigo

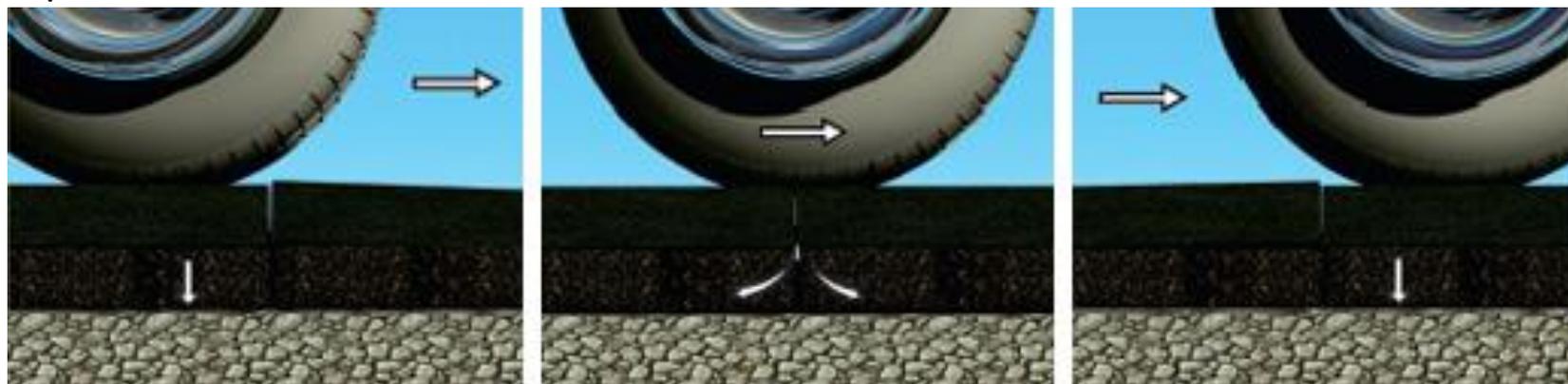
Cuidados adicionais devem ser tomados para reduzir a severidade e velocidade de propagação



REFLEXÃO DE TRINCAS

INTRODUÇÃO

Fotos: Montestruque



CISALHAMENTO

FLEXÃO

CISALHAMENTO

Fonte: www.betunel.com.br

CBUQ



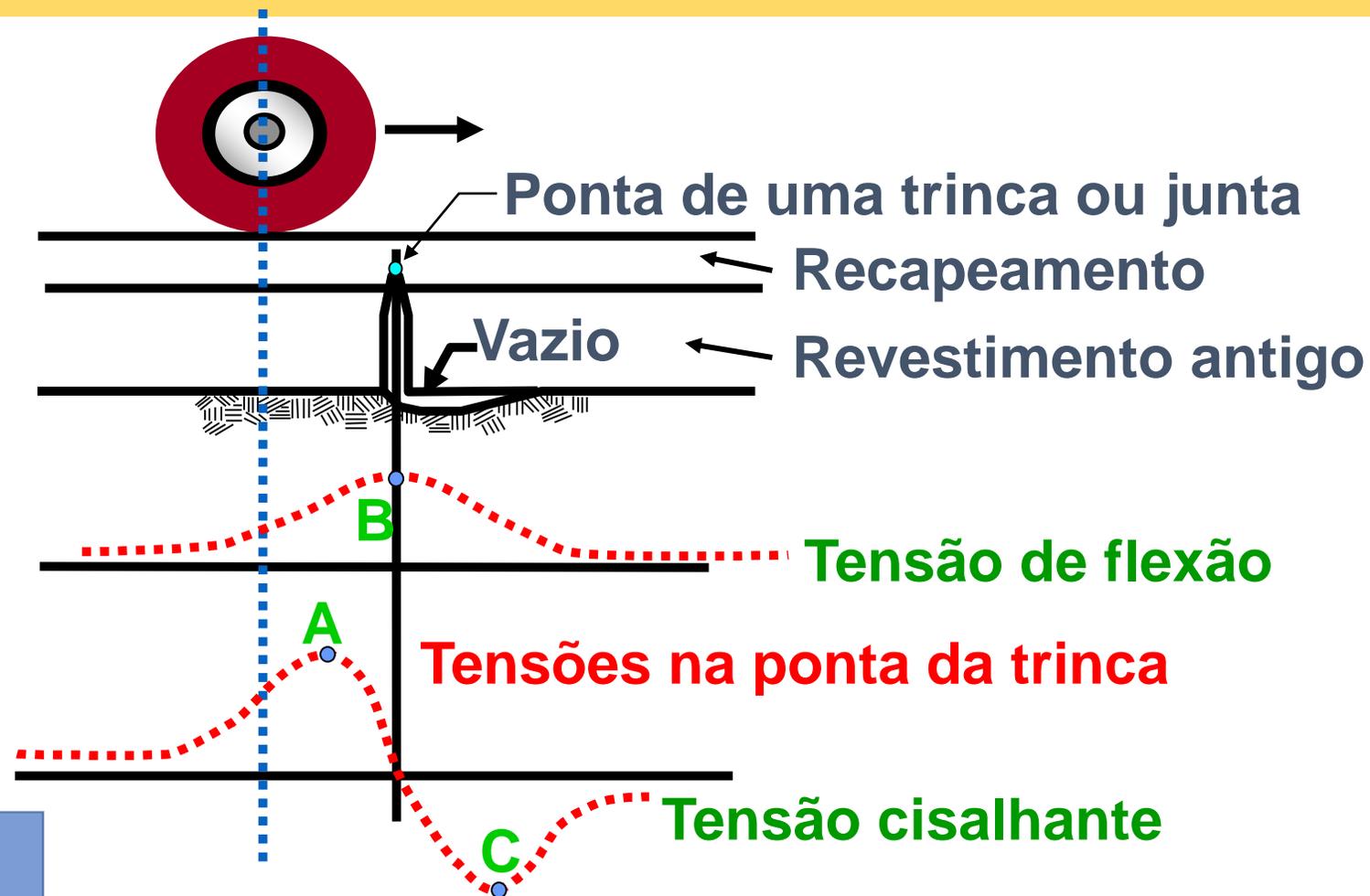
SMA

CAMADA
ASFÁLTICA
INTERMEDIÁRIA



REFLEXÃO DE TRINCAS

TRINCAMENTO DEVIDO AO TRÁFEGO





REFLEXÃO DE TRINCAS

TRINCAMENTO DEVIDO AO TRÁFEGO

- GEOSSINTÉTICOS
- CAMADAS INTERMEDIÁRIAS DE ALÍVIO DE TENSÕES
- CAMADAS DE DISSIPACÃO DE TRINCAS
- ESPESSURA DE RECAPEAMENTO AUMENTADA (NÃO ELIMINA AS TRINCAS DE REFLEXÃO, MAS PODE DIMINUIR SUA VELOCIDADE DE PROPAGAÇÃO)
- RECICLAGEM DO REVESTIMENTO EXISTENTE (**PRÓXIMA AULA**)



REFLEXÃO DE TRINCAS

GEOSSINTÉTICOS

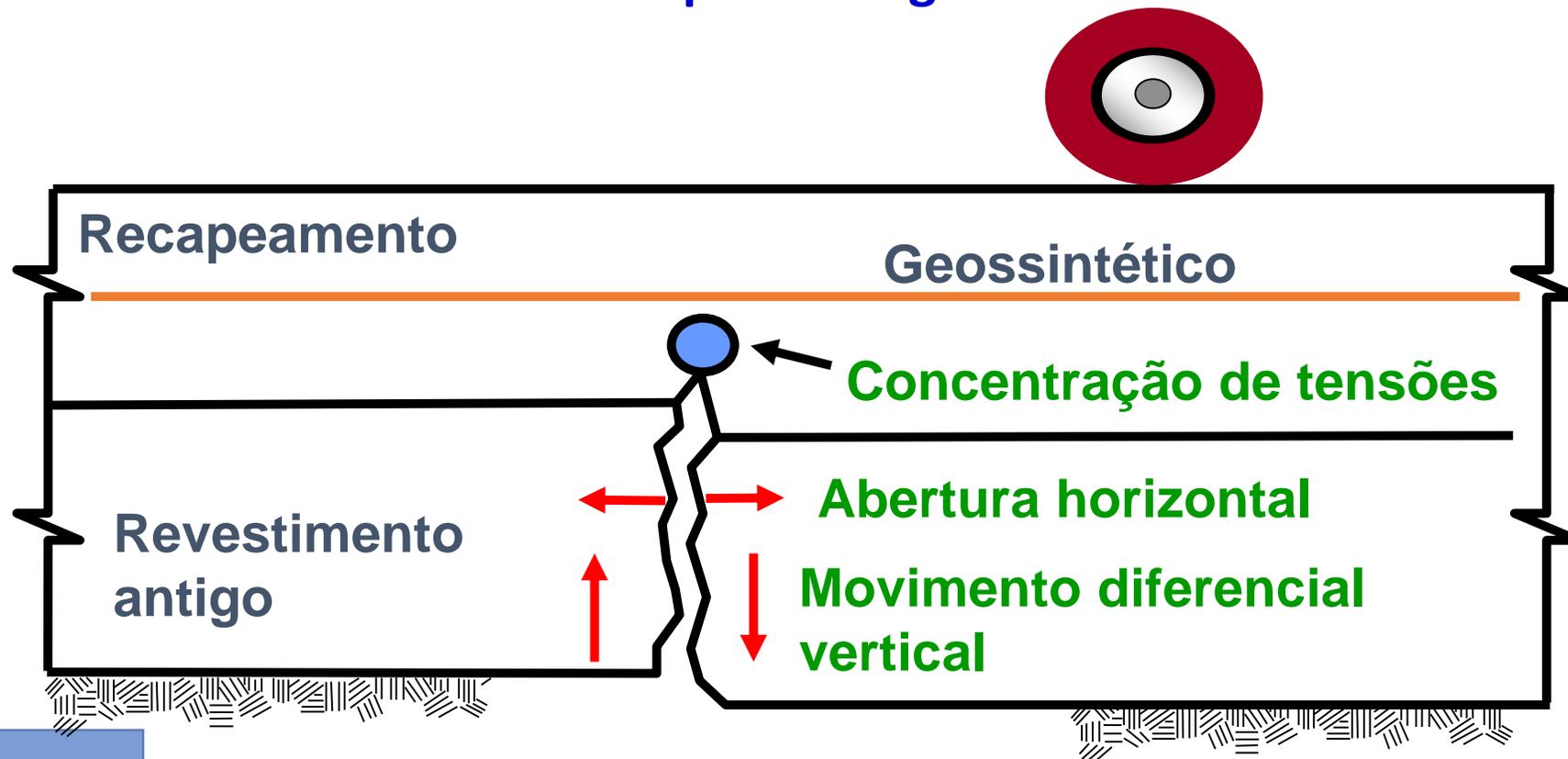
- Promove uma barreira física (camada de reforço) que resiste à formação de trincas
- Não é tão efetivo na presença de movimentos horizontais e verticais
- É mais eficiente em juntas longitudinais e em regiões de clima ameno



REFLEXÃO DE TRINCAS

GEOSSINTÉTICOS

Posicionamento adequado do geossintético



Fonte: Bernucci et al. (2007)



REFLEXÃO DE TRINCAS

GEOSSINTÉTICOS

Aplicação de GEOTÊXTIL



Fonte: Gonçalves (1998)



REFLEXÃO DE TRINCAS

GEOSSINTÉTICOS

Aplicação de GEOTÊXTIL



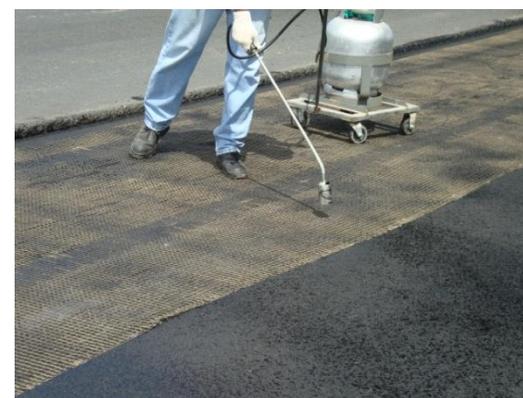
Fonte: Gonçalves (1998)



REFLEXÃO DE TRINCAS

GEOSINTÉTICOS

Aplicação de GRELHA





REFLEXÃO DE TRINCAS

GEOSINTÉTICOS

Aplicação de GRELHA



Fotos: Montestruque

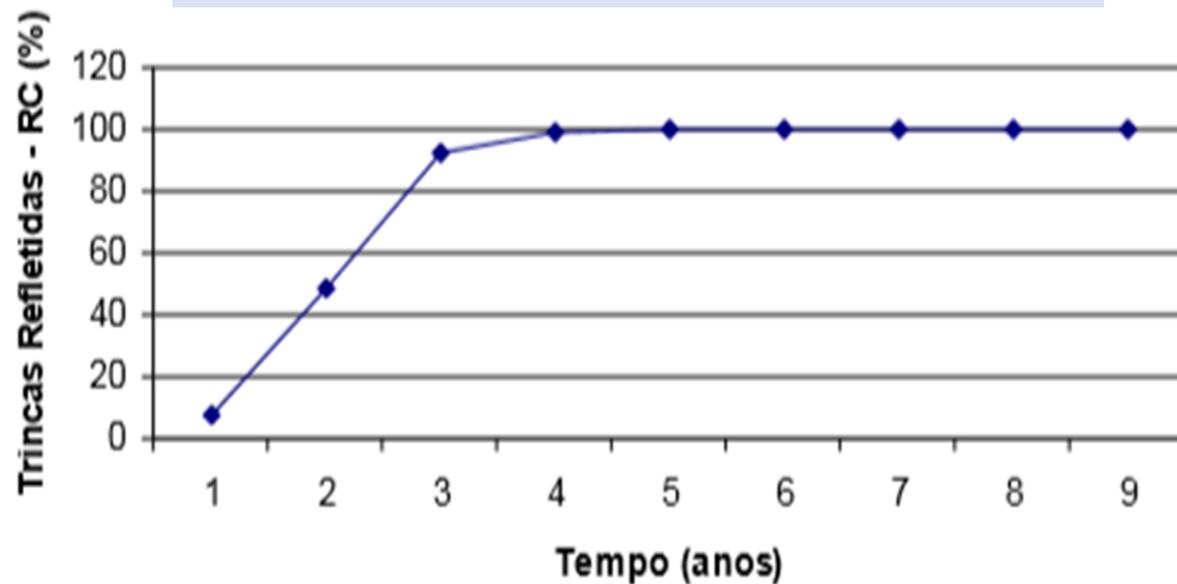


REFLEXÃO DE TRINCAS

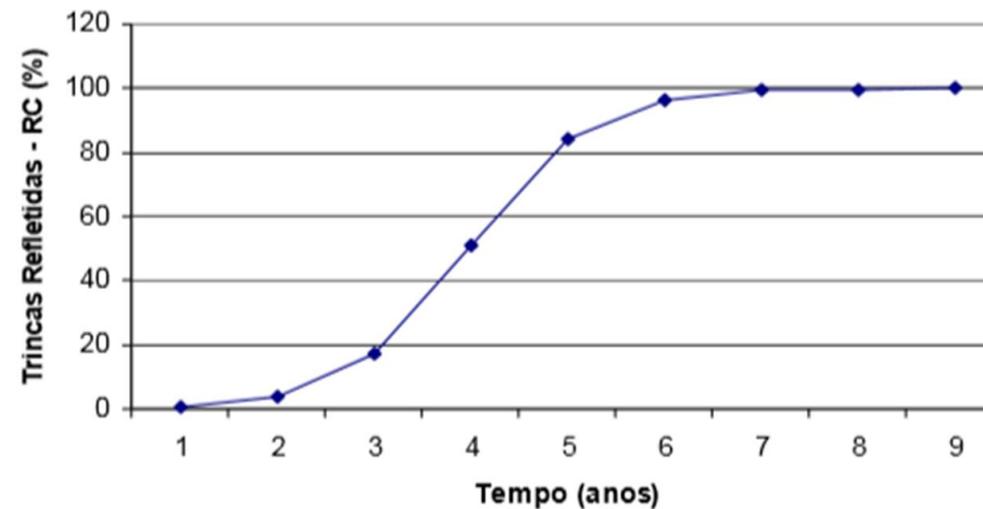
GEOSSINTÉTICOS

EXEMPLO PRÁTICO DO USO DE GEOTÊXTIL

SEM GEOTÊXTIL



COM GEOTÊXTIL



Fotos: Fioron, 2009



REFLEXÃO DE TRINCAS

CAMADAS INTERMEDIÁRIAS DE ALÍVIO DE TENSÕES

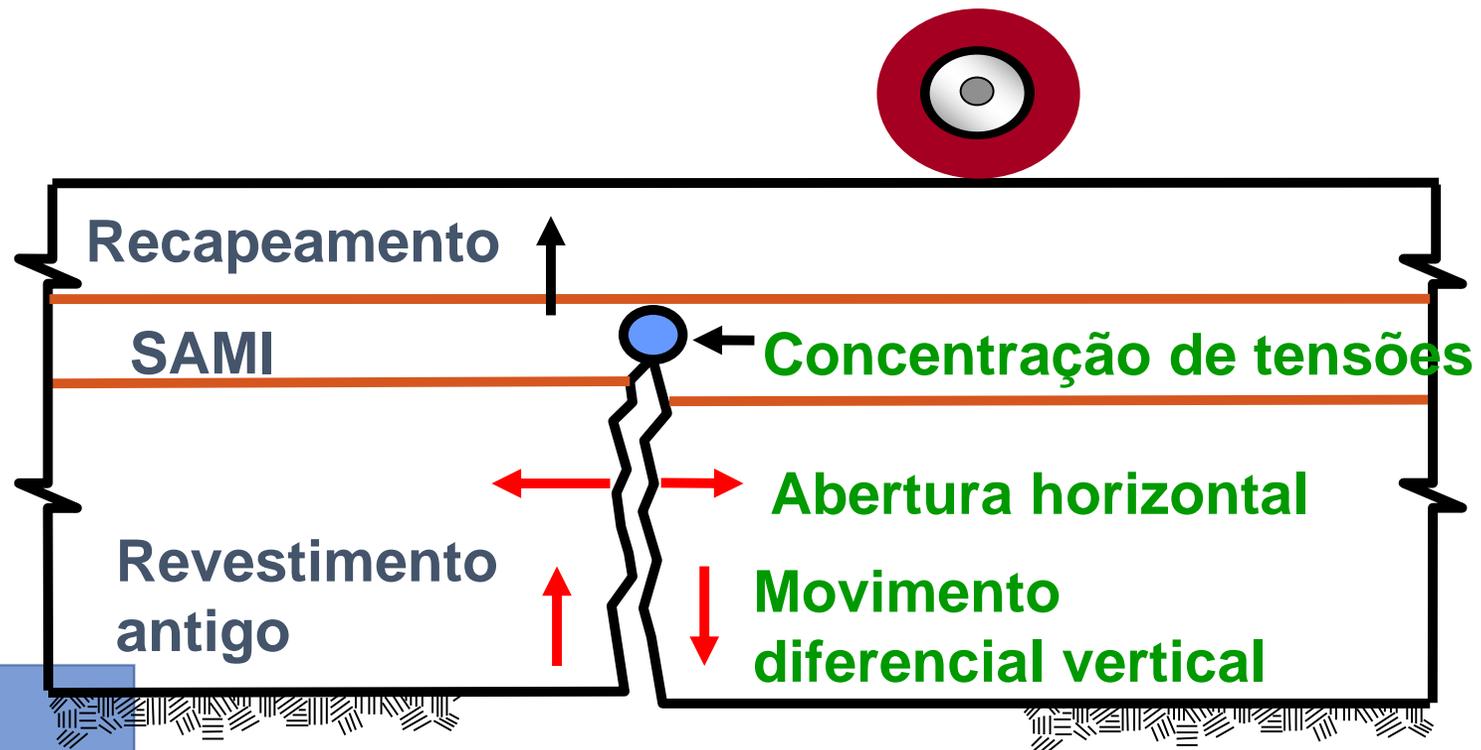
- Dissipa movimentos e tensões em trincas e juntas.
- Aplicação de tratamento superficial duplo, microrrevestimento com asfalto modificado com polímero ou borracha, ou mesmo camada usinada rica em ligante asfáltico.
- Mais eficiente em restaurações com concreto asfáltico.



REFLEXÃO DE TRINCAS

CAMADAS INTERMEDIÁRIAS DE ALÍVIO DE TENSÕES

**Stress Absorbing Membrane Interlayer (SAMI)
ou Strain Relief Asphalt Mixture (SRAM)**





REFLEXÃO DE TRINCAS

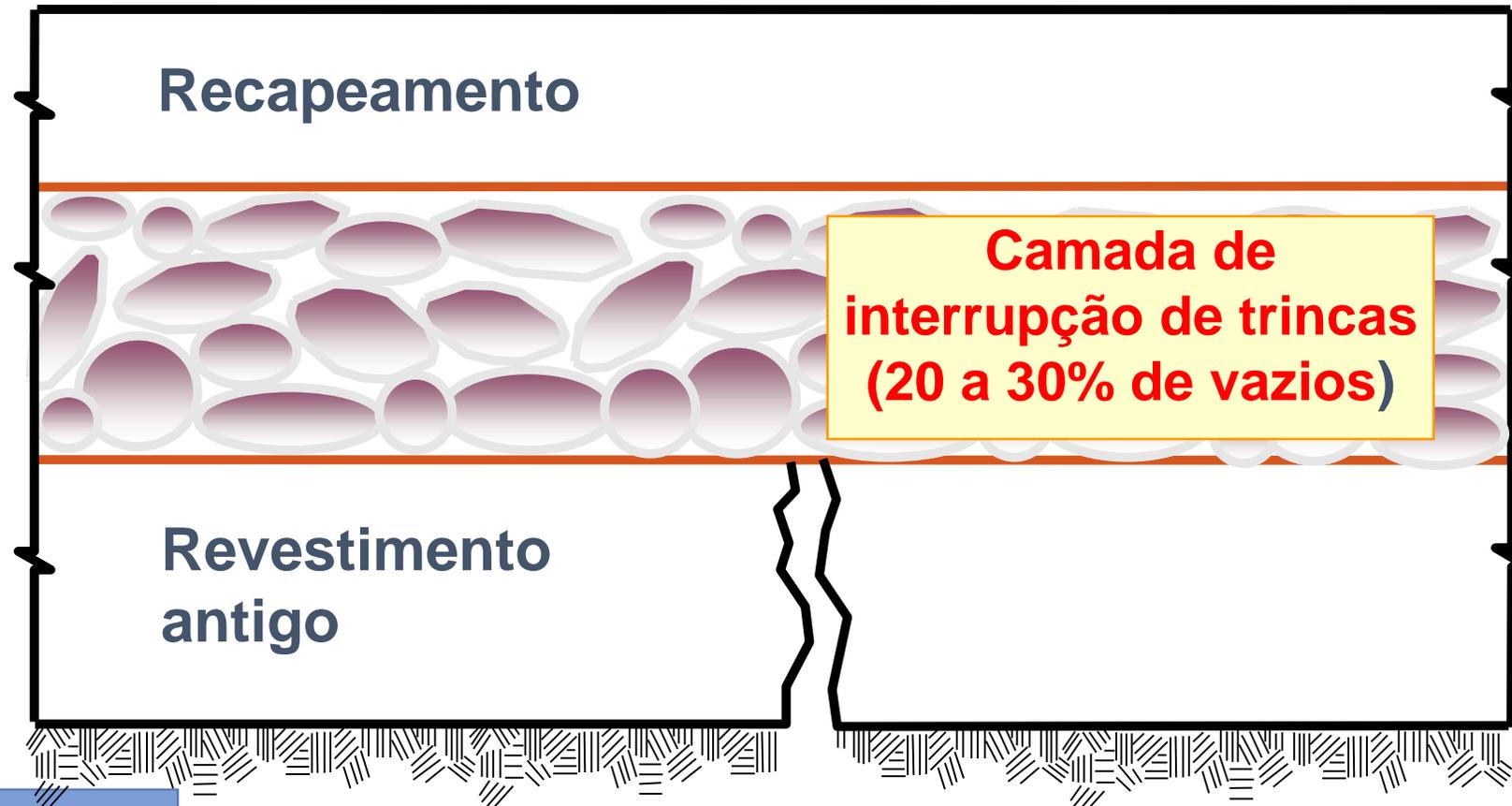
CAMADAS DE DISSIPACÃO DE TRINCAS

- São camadas granulares com poucos finos e agregados com diâmetro máximo de 75 mm
- Propiciam grandes espaços vazios que efetivamente interrompem a propagação das trincas
- Eficientes quando construídas de forma adequada
- Espessura mínima = 90 mm



REFLEXÃO DE TRINCAS

CAMADAS DE DISSIPACÃO DE TRINCAS





REFLEXÃO DE TRINCAS

ESPESSURA DE RECAPEAMENTO AUMENTADA

- Não previne a ocorrência de trincas por reflexão
- Reduz a velocidade de propagação e a severidade de trincas por reflexão
- O custo-benefício deve ser considerado em relação a outras técnicas



REFLEXÃO DE TRINCAS

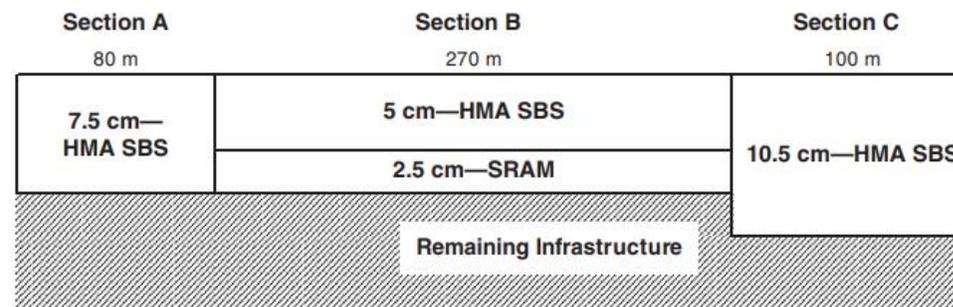
RECICLAGEM DA CAMADA EXISTENTE

- A **reciclagem de revestimento** pode ser complementada com um recapeamento
- A **reciclagem** pode ser realizada com incorporação de agregado para correção granulométrica, de espuma de asfalto, de emulsões asfálticas e de cimento Portland
- Pode ser realizada em usina ou in situ



REFLEXÃO DE TRINCAS

CAMADAS INTERMEDIÁRIAS DE ALÍVIO DE TENSÕES



(a)



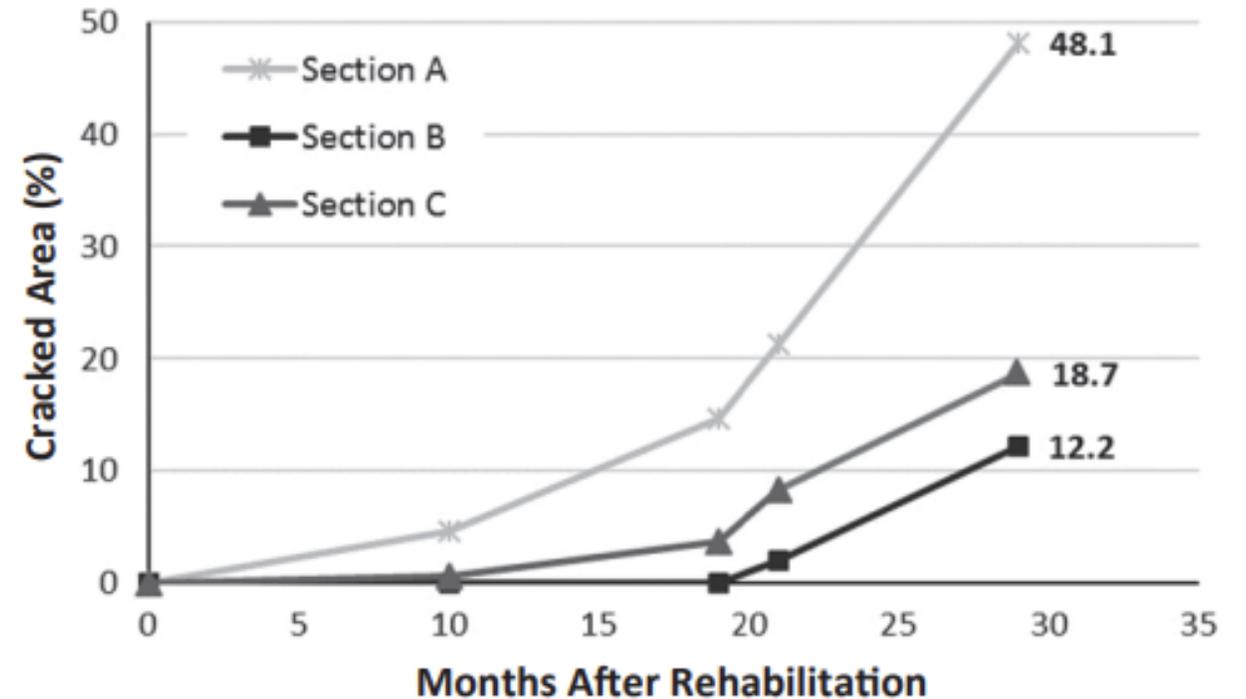
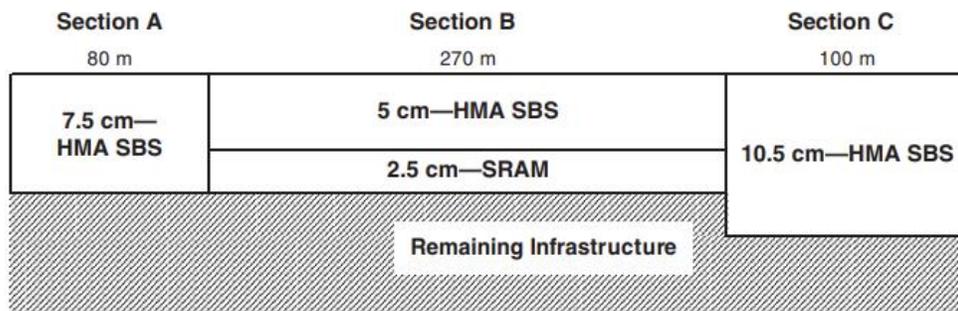
(b)

Gaspar et al. (2017)



REFLEXÃO DE TRINCAS

CAMADAS INTERMEDIÁRIAS DE ALÍVIO DE TENSÕES



Gaspar et al. (2017)