



## EDITORIAL

## Esperar, mas até quando?

Em 1961 era inaugurada a Rodovia Régis Bittencourt (BR-116), ligando São Paulo à Curitiba e projetada para receber um fluxo de 8.000 veículos por dia. Em 1999, comportava mais de 32.000 veículos, dos quais 25.000 eram caminhões.

A conclusão da duplicação da rodovia, numa extensão de 400 quilômetros aguarda, há mais de 10 anos, um trecho de apenas 30 quilômetros, na Serra do Cafezal, entre Juquitiba e Miracatu, no estado de São Paulo, em meio a uma complexa discussão jurídico-ambiental, envolvendo DNIT, IBAMA, OAB, Ministério Público Federal e outras entidades.

Para este propósito, por diversas vezes foram consignados recursos ao orçamento do Ministério dos Transportes para a conclusão da pista, sem que isto acontecesse. Tais recursos acabaram sendo remanejados para outras demandas ou contingenciados pura e simplesmente, enquanto que o transporte de pessoas e riquezas permane-

ce perplexo e prejudicado, ao longo desta importante artéria.

Desnecessário lembrar que ela é a principal responsável pela movimentação de cargas e pessoas entre a região Sul e Sudeste, estendendo-se para os demais estados brasileiros. Sem falar na expressiva importância que representa como corredor de circulação para os demais países do Mercosul.

Não param por aí as mazelas ocasionadas pela inexistência de duplicação naquele segmento da rodovia. É sabida a quantidade de vidas ceifadas em acidentes rodoviários sofridos por usuários vitimados pelo abrupto estreitamento, para uma pista simples, de uma rodovia de tráfego tão intenso.

O país não pode se dar ao luxo de aguardar indefinidamente por uma obra tida como fundamental para seu desenvolvimento, em consonância com que pretende o PAC – Pro-

grama de Aceleração do Crescimento - e para a segurança de todos que a utilizam diuturnamente.

Enfim, por não se vislumbrar qualquer tentativa de solução definitiva a curto ou médio prazo, o problema é enorme e continuará se arrastando, e só não é maior do que a irritante omissão das autoridades, poderes e entidades que teimam em procrastinar sua solução, simplesmente por intransigência.

**CONINFRA**  
CONGRESSO DE INFRA-ESTRUTURA  
DE TRANSPORTES

Em São Paulo, 19 a 22 de Junho de 2007

TEMAS: Rodovias e Vias Urbanas,  
Dutovias, Aeroportos, Metrô e  
Ferrovia, Portos, Transporte  
de energia ITS.

Mais informações no site  
ou pelo telefone (11) 5087-3465

[www.andit.org.br](http://www.andit.org.br)






02

### Ecovias - Cliente do mês

Saiba um pouco do excelente trabalho que a Ecovias tem desenvolvido no Sistema Anchieta - Imigrantes.



05

### GRECA Responsável

Conheça alguns processos simples que podem ajudar a manter a qualidade de vida do nosso planeta. A GRECA ASFALTOS já começou.



06

### Notícias

Veja como foi a inauguração da nova filial da GRECA ASFALTOS em Betim-MG.



## Ecovias dos Imigrantes

Depois que assumiu a administração do Sistema Anchieta-Imigrantes (SAI), a Ecovias também alterou a forma de intervir no Sistema, agindo de forma preventiva para manter a qualidade do pavimento das rodovias. Em 2006, a concessionária realizou uma série de intervenções, sobretudo no trecho de serra da rodovia. Em maio, após 120 dias em obras, o trecho de serra da estrada foi reaberto ao tráfego com o pavimento completamente restaurado. Os 30km que compõem essa área tiveram sua estrutura recuperada, com a implantação de uma nova sinalização horizontal e da camada de ECOFLEX (Asfalto Borracha), com uma granulometria especial bastante utilizada nas estradas européias e norte-americanas.

O pavimento, que é considerado um dos mais modernos do gênero, passou a ser utilizado há 6 anos no Brasil. A adição de borracha de pneus inutilizados à massa asfáltica torna-a cerca de 40% mais resistente que

os ligantes convencionais, bem mais confortável ao usuário, já que provoca menos ruído e com maior aderência, diminuindo as possibilidades de derrapagens e reduzindo o spray causado pelos pneus dos veículos em dias de chuva.

Um ano depois da conclusão das obras, os caminhoneiros começam a sentir os resultados práticos do investimento no pavimento. Dorival Sartorelli viaja há 26 anos pela Via Anchieta e percebe a diferença no asfalto toda vez que utiliza a rodovia. “Esse asfalto novo prende mais o pneu na hora da freada, é bem mais seguro”, conta.

As obras marcam uma nova fase da rodovia, que foi construída na década de 40 em concreto e reconstruída nos anos 70. Para restaurar o trecho, a concessionária retirou, em 2005, todas as placas de concreto danificadas e recuperou a estrutura da rodovia, para, ano passado, recapear o tre-

cho com ECOFLEX. A remoção dessas placas implicou em intervenções profundas nas diversas camadas do pavimento, já que muitas delas ainda eram da década de 40 e não tinham mais qualquer função.

Além dos benefícios para o motorista e para a própria rodovia, o uso desse tipo de asfalto atende à política de preservação ambiental da concessionária, já que parte dos pneus descartados anualmente no país passa a ser reaproveitado - daí a denominação “asfalto ecológico”.

A Ecovias investiu fortemente para recuperar o trecho de serra, que é de vital importância para o SAI. As rodovias que fazem parte são as principais vias de acesso que ligam a capital paulista ao Porto de Santos e à Baixada Santista. Só a Via Anchieta recebe, por dia, mais de 20 mil caminhões que levam toda a produção do país ao porto.



Com a recuperação da Anchieta, a Ecovias também pretende incentivar os motoristas de veículos de passeio a usarem mais a estrada nos finais de semana, quando o volume de caminhões é sensivelmente menor.

Atualmente, a Via Anchieta tem capacidade para cerca de 2.500 veículos por hora. Com as operações de tráfego, o volume do SAI no trecho de serra chega a 10 mil por hora. Vale ressaltar que na Operação Descida (7x3), a pista norte da Via Anchieta, que geralmente é pouco utilizada pelo fato de que a maioria dos usuários opta pela pista descendente da rodovia dos Imigrantes, é destinada somente a carros. Caminhões descem exclusivamente pela pista sul da rodovia.

As rodovias que fazem parte do SAI estão em ótimo estado de conservação. São bem avaliadas, tanto nas pesquisas internas, quanto nas feitas pela Agência Reguladora de Transportes de São Paulo e pela Confederação Nacional dos Transportes.

## Recuperação da Malha Viária da Ecovias - Imigrantes

A Concessionária Ecovias dos Imigrantes vem desde o início da concessão, em 1998, executando trechos nas rodovias sob sua administração com diferentes misturas usinadas a quente, a fim de definir qual delas teria o melhor desempenho para a restauração de sua malha. Dentre todos os estudos realizados, a melhor relação de custo x benefício foram as executadas com Asfalto Borracha.

Visando a necessidade da restauração da sua malha viária, em 2006 e 2007, a Ecovias dos Imigrantes em parceria com a GRECA ASFALTOS estão executando, desde julho de 2003, trechos experimentais com a utilização de asfalto modificado por borracha de pneus (ECOFLEX B) na Via Anchieta e Padre Manoel da Nóbrega, utilizando diversas misturas



usinadas a quente como: Gap Graded, SMA e CBUQ.

Através do monitoramento e execução de ensaios de performance realizados pelo Laboratório de Pavimentação da USP/SP, definiu-se como solução para a restauração da malha administrada pela Ecovias, a mistura do CALTRANS, tipo Gap Graded descontínua. Ela vem sendo executada com agregados selecionados e técnica refinada para propiciar uma maior aderência pneu-pavimento e a redução da irregularidade e do ruído, para os usuários do Sistema Anchieta - Imigrantes (SAI) trafegarem em uma rodovia mais segura e confortável.

Este tipo de mistura descontínua tende a proporcionar uma grande resistência à deformação permanente, um dos principais fatores de degradação da malha em função do elevado tráfego atuante nas rodovias em direção ao Porto de Santos.

O programa de restauração da Ecovias prevê investimentos de aproximadamente R\$165mi na recuperação e adequação funcional do pavimento, compreendendo investimentos nas Rodovias dos Imigrantes (trecho do

planalto), Padre Manoel da Nóbrega e Via Anchieta (trecho do planalto, marginal Sul e Norte e descida da Serra), além da interligação Anchieta - Imigrantes.

“Em 2005 iniciou-se o programa de recuperação de pavimento que atingirá 100% das rodovias integrantes do SAI, até o final de 2007. Até lá, 191km de rodovias passarão por completa recuperação. Deste total, 146km receberão o asfalto ecológico - ou Asfalto Borracha, que tem na sua composição pneus velhos triturados. Este asfalto, apesar de 30% mais caro do que o normal, tem maior durabilidade, o que ampliará o período de sua manutenção. Com isto, evita-se o transtorno de obras, principalmente no trecho de serra da Via Anchieta. Além dessa característica, o asfalto ecológico é mais flexível e aderente, e em dias de chuva reduz o chamado spray, aumentando a segurança para o usuário. Para esta aplicação, a Ecovias adquiriu uma usina de asfaltos própria, que irá melhorar a qualidade do produto aplicado em suas estradas, como agilizará todo o processo de manutenção das mesmas” - Eng. Antonio Martins, da Ecovias dos Imigrantes.

Contribuição: Eng. Paulo Francisco O. Fonseca



## Fadiga dos Revestimentos

**Dando continuidade à nossa Biblioteca do Asfalto, voltamos ao assunto da fadiga das misturas asfálticas que tanto compromete os nossos revestimentos. Para abordar este assunto convidamos o Prof. Dr. Glicério Trichês, da Universidade Federal de Santa Catarina, e a doutoranda, Eng.<sup>a</sup> Liseane P. T. da Luz Fontes.**

Quando da passagem de um caminhão sobre uma rodovia, as camadas do pavimento ficam submetidas a um estado variável de tensões que se caracteriza por ser dinâmico e repetitivo ao longo da vida útil da rodovia. A Figura 1 apresenta, simplificada, as principais solicitações a que um pavimento está submetido durante a passagem das cargas de tráfego, que são representadas pelas deformações de tração ( $\epsilon_t$ ) nas camadas asfálticas e pela tensão de compressão ( $\sigma_z$ ) na camada final de terraplenagem.

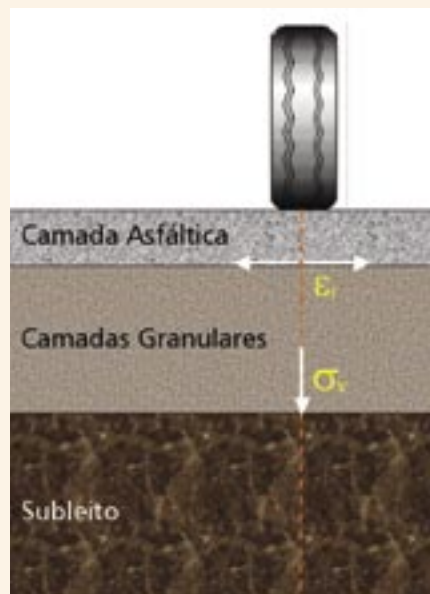


Figura 1 – Esquema das tensões e deformações na estrutura provocadas pela ação das cargas do tráfego.

Devido à magnitude e repetição destas solicitações, com o passar do tempo desenvolvem-se patologias na estrutura do pavimento, notadamente na camada de revestimento asfáltico. As principais patologias que ocorrem nas camadas asfálticas dos pavimentos brasileiros são: a deformação permanente, que tem como efeito a manifestação de trilhas-de-roda, e a fadiga, responsável pelo trincamento

da mistura asfáltica que resulta, em seu estágio final, no aparecimento dos buracos e panelas.

Tradicionalmente o fenômeno de fadiga é descrito como um processo de deterioração estrutural que um material sofre quando submetido a um estado de tensões e de extensões repetidas, resultando no aparecimento de fissuras no material que evoluem para trincas ou ruptura completa, após um número suficiente de repetições de carregamento. Ou seja, é a deterioração do material quando solicitado repetidamente por um carregamento. Na estrutura ilustrada na Figura 1, quanto maior o nível da deformação a que o revestimento estiver submetido, tanto pela magnitude do carregamento atuante ou pela deficiência estrutural das camadas inferiores, menor será o número de ciclos de carregamento necessários para a manifestação da ruptura por fadiga da mistura.

O primeiro estágio do início desta ruptura é caracterizado pelo aparecimento de trincas longitudinais isoladas no sentido do tráfego (as deformações de tração transversais tendem a serem maiores que as longitudinais). Posteriormente, a união de trincas transversais e longitudinais forma um reticulado conhecido no meio rodoviário como “couro de jacaré”. Neste estágio, ainda se tem uma certa transferência de tensões entre as interfaces das trincas. Entretanto,

com a contínua ação do tráfego e em presença de água nas trincas, tem-se a erosão dos bordos das placas, como ilustra a Figura 2. Com essa erosão, as placas ficam sem confinamento, sendo facilmente arrancadas pela ação do tráfego, notadamente quando em presença de água, originando os buracos e panelas.

Em pavimentos bem dimensionados, este padrão de trincamento será observado entre o nono e décimo ano do ciclo de vida e em cerca de 10 a 15% da superfície. Assim, o aparecimento prematuro do fenômeno de fadiga pode estar relacionado à deficiência de projeto, da mistura ou do processo construtivo. Entretanto, pode ser também um indicativo de que o pavimento já recebeu o número de aplicações de carga previsto em projeto.

Desta forma, a quantificação da resistência à fadiga da mistura asfáltica é de fundamental importância para o dimensionamento racional de um pavimento. Os principais fatores que afetam esta resistência estão ligados à qualidade e percentagem do ligante, a eficiência das ligações químicas e de adesividade que se estabelecem entre o ligante e o agregado, ao volume de vazios da mistura e ao controle tecnológico do processo de industrialização e aplicação da mistura.

A estimativa da vida de fadiga de uma mistura asfáltica, ou seja, a determi-



Figura 2 – Trincas tipo “couro de jacaré”

nação do número de solicitações ( $N_f$ ) que a mistura vai resistir até se alcançar o colapso pode ser avaliada através de ensaios de laboratório ou de campo. A partir dos resultados destes ensaios, é estabelecido um comportamento de fadiga que normalmente relaciona a deformação de tração inicial induzida ou tensão de tração aplicada com o correspondente número admissível de aplicações de carga.

Particularmente, para estudos de fadiga em laboratório, o carregamento pode ser aplicado à tensão controlada, em que a carga ou a amplitude da tensão permanece constante durante o ensaio ou em deformação controlada, onde a deformação ou a amplitude da deformação são mantidas constantes durante o ensaio. Desta maneira, no ensaio de deformação controlada se tem em cada ciclo uma menor energia aplicada ao corpo-de-prova e, portanto, um número maior de ciclos deverá ser aplicado para que a mistura entre em colapso. A escolha do tipo de carregamento a ser apli-

cado vai depender da estrutura do pavimento que está sendo projetada. Frequentemente o trincamento é considerado um fenômeno que ocorre à tensão controlada em pavimentos com revestimentos espessos e um fenômeno à deformação controlada em revestimentos esbeltos.

Geralmente, o critério convencional para definição da vida de fadiga de um corpo-de-prova, em laboratório é a redução do seu módulo de rigidez para a metade do seu valor inicial (50% da redução na rigidez). Assim, caso se tenha um comportamento elástico linear do material, nos ensaios a tensão controlada, o valor da deformação irá duplicar, enquanto que nos ensaios a deformação controlada, o valor da tensão irá reduzir-se para a metade do seu valor inicial.

No nosso próximo informativo, iremos detalhar as principais formas de carregamento e os tipos de ensaios mais utilizados para a avaliação do fenômeno de fadiga.

Dr. Glicério Trichês - Professor da Universidade Federal de Santa Catarina

Eng.ª Liseane P. T. da Luz Fontes - Doutoranda da Universidade Federal de Santa Catarina - Universidade do Minho, Portugal.

Eng. Armando Morilha Júnior - Diretor Técnico da GRECA ASFALTOS

tecnologia@grecaasfaltos.com.br

## Referências Consultadas:

Medina, J., e Motta, L M. G. (2005). Mecânica dos Pavimentos. Editora Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

Pinto, S. & Preussler, E.S., 2001. Pavimentação Rodoviária – Conceitos Fundamentais sobre Pavimentos Flexíveis. Impressão Copiarte. Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

Schmidt, R.J., 1972. A Practical Method for Measuring Resilient Modulus of Asphalt-Treated Mixes, Highway Res. Rec. n. 404, TRB – Transportation Research Board. Washington, DC, USA.

SHRP-A-404, 1994. Fatigue Response of Asphalt Aggregate Mixes. Strategic Highway Research Program. National Research Council. Washington, DC, USA.

## GRECA Responsável

Em um futuro, não distante, o mundo vai passar por um período de escassez de recursos naturais. Assim, a única forma de sobrevivermos é mudar os nossos hábitos e buscar novas fontes de energia menos poluentes que substituam as atuais. A poluição atingiu seu auge e os principais países já estão tomando medidas para controlá-la.

Diversas empresas, órgãos governamentais e não-governamentais têm investido em tecnologias para buscar fontes de combate ao aquecimento global. Mas pequenas medidas tomadas no dia-a-dia também podem auxiliar significativamente. Atos como: escolher eletrodomésticos que consumam menos energia, praticar os três R's (reutilização, redução e reciclagem), escolher carros movidos a combustíveis menos agressivos ao meio ambiente como o álcool e o gás, não jogar lixo fora do lixo, não promover queimadas, entre outros, são de responsabilidade individual e de grande importância para a manutenção da vida do planeta Terra.

As empresas também devem adaptar seus processos às necessidades globais. A GRECA ASFALTOS é uma empresa com consciência ambiental e, por isso, foi a pioneira do setor no Brasil a dar um destino para os pneus inservíveis descartados na natureza. O ECOFLEX, asfalto ecológico da GRECA ASFALTOS, além de ajudar a preservar a natureza, é um produto de altíssima tecnologia e qualidade que dura cinco vezes mais que os convencionais. Cada quilômetro de massa asfáltica aplicada contém o equivalente a 1.000 pneus usados.

Além disso, todos os seus procedimentos internos visam o cuidado com o meio ambiente. Os colaboradores da empresa foram treinados para efetuar a separação correta dos resíduos; o que não pode ser reutilizado é descartado corretamente. A matriz da empresa, em Araucária/PR, mantém ao lado de sua estrutura organizacional, uma reserva florestal com aproximadamente 20.000 exemplares de mata nativa, além dos inúmeros representantes da fauna local, em seus 24.000m<sup>2</sup>.





## Inauguração da 7ª Fábrica da GRECA ASFALTOS

No dia 7 de maio foi realizada a inauguração oficial da unidade de asfaltos modificados com borracha e polímeros de Betim, da GRECA ASFALTOS. A empresa incorporou a tradicional FEAMIG Asfaltos, agregando mais conhecimento, tecnologia e qualidade nos processos. A fábrica duplicou sua capacidade de produção para 500t/dia e aumentou seu potencial de transporte para 40.000t/mês.

O marco foi celebrado com a participação de pessoas que fazem parte da história de sucesso da empresa e do Prefeito de Betim, o Sr. Carlyle Pedrosa, que ajudou a descerrar a placa comemorativa junto ao Presidente da GRECA ASFALTOS, o Sr. Amadeu Greca.

Com essa inauguração, a GRECA ASFALTOS completa 15 unidades de distribuição de asfalto, sendo dessas 7 fábricas de asfaltos modificados e emulsões, estrategicamente localizadas no território nacional.



Descerramento da faixa de inauguração da fábrica feita pelo Presidente da GRECA ASFALTOS, o Sr. Amadeu Greca, e pelo Prefeito de Betim, o Sr. Carlyle Pedrosa.



Os Diretores da GRECA com os antigos proprietários da Feamig Asfaltos: Roni, Santuza e Antônio Canabrava.



Diretoria da GRECA ASFALTOS: Clovis Fernando, Josiane, Amadeu, Juliane e Marcos Rogério Greca.



Evento de inauguração.



Show de acrobacias abriu o evento.

## NOTÍCIAS

### Técnicas africanas para utilização do Asfalto Borracha

Em março último, o Sr. Amadeu Greca e o Engenheiro da GRECA ASFALTOS, José Antônio, viajaram para a África do Sul a fim de buscar novas referências técnicas para aplicação do Asfalto Borracha.

A África do Sul é conhecida internacionalmente por ser um dos primeiros países a adotar a técnica da incorporação do pó de borraça oriundo de pneus inservíveis no asfalto.

O pessoal da GRECA ASFALTOS esteve em Joanesburgo, Pretória e em um semideserto a 300km da Cidade do Cabo visitando obras com aplicação de misturas descontínuas e, principalmente, com tratamento superficial a quente com Asfalto Borracha (simples e duplo).





## Palestra sobre Asfalto Modificado com Pó de Borracha no Espírito Santo

A reunião técnica que aconteceu no DER/ES, dia 10 de maio de 2007, teve a participação de sessenta profissionais ligados ao segmento, entre engenheiros e técnicos do DER, empresários, representantes de prefeituras, secretários e subsecretários do ES.

Enquanto não se dava início a reunião, foi transmitido o programa "Cidades e Soluções", da Globo News, a respeito do Asfalto Borracha. A reunião teve sua abertura proferida pelo Diretor do DER/ES, Dr. Eduardo Manato e conduzida

pelo Diretor Técnico da GRECA ASFALTOS, o Eng. Armando Morilha, que apresentou os vídeos da GRECA ASFALTOS, histórico de pesquisa do Asfalto Borracha envolvendo todas as análises e testes laboratoriais práticos desenvolvidos continuamente pelo Centro de Pesquisas e Desenvolvimento da empresa ao longo dos anos.

Foram apresentadas as propriedades técnicas e peculiaridades das vantagens do ECOFLEX, cases e experiências de aplicação do Asfalto Borracha em diversos perí-

dos e regiões do Brasil. Por fim, a viabilidade financeira da técnica em simulação real de mercado, tópico que despertou bastante interesse dos participantes.

O Diretor do DER/ES, Dr. Manato, encerrou a reunião com palavras de agradecimento à GRECA ASFALTOS e disse estar convencido dos benefícios x custo do ECOFLEX, colocou ainda que irá disponibilizar esta opção para os próximos projetos de pavimentação do Governo do ES.

Contribuição: Lucia Keiko Otakeno.

## GRECA Acadêmica

No dia 16 de março de 2007, a GRECA ASFALTOS recebeu a visita do Prof. Dr. Glicério Trichês, da Universidade Federal de Santa Catarina, e de sua orientada, doutoranda Eng.<sup>a</sup> Liseane P. T. da Luz Fontes que realiza um interessante traba-

lho de pesquisa sobre Asfalto Borracha através do Programa de Pós-Graduação de Engenharia Civil da UFSC, em convênio com a Universidade do Minho, em Portugal. O tema da pesquisa é "Otimização do Desempenho de Misturas Betumino-

sas com Betume Borracha para Reabilitação de Pavimentos".

A Eng.<sup>a</sup> Liseane e o Dr. Glicério apresentaram os resultados parciais dos ensaios já realizados em Portugal comparativos entre o Asfalto Borracha brasileiro (terminal blend), Asfalto Borracha português (continuous blend) e asfalto convencional brasileiro.

A GRECA ASFALTOS parabeniza o esforço da Eng.<sup>a</sup> Liseane e deseja muito sucesso em seus estudos. Bem como saúda o intercâmbio internacional que o curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil da UFSC está proporcionando aos seus alunos.



# FATOS & ASFALTOS

COORDENAÇÃO: Marcos Rogério Greca  
DIAGRAMAÇÃO: Ponto Design  
PERIODICIDADE: Trimestral

TIRAGEM: 2.000 exemplares  
IMPRESSÃO: Gráfica Editare  
FOTOLITO: Corgraf Fotolitos

Críticas, comentários ou sugestões de temas podem ser enviados para:  
fatoseasfaltos@grecaasfaltos.com.br

ENDEREÇO: Av. das Araucárias, 5126 - Araucária - PR - 83.707-000 - Fone: 0300-789-4262 - Fax: 41 2106-8601 - www.grecaasfaltos.com.br