



## EDITORIAL

### **Programa de Recuperação emergencial**

Desde 2003, o Governo do Estado do Paraná, por conta de levantamentos de sua Secretaria de Transportes, mais especificamente Departamento de Estradas de Rodagem – DER-PR e dos reclamos de entidades de classe e de usuários de estradas estaduais, concordou que aproximadamente 35% de sua malha rodoviária encontravam-se em lastimável estado de conservação.

Comprovada esta situação, o Governador determinou um ataque frontal a ela pelo DER-PR, desencadeando uma ampla ofensiva para a recuperação de trechos críticos em trafegabilidade da malha rodoviária. Dentre todas as iniciativas postas em prática a partir desta decisão, uma se destacou pela abrangência de ação e pela favorável relação custo/benefício, que foi denominada de programa de **Recuperação Emergencial**, licitado em 2004 e posto em execução a partir do início de 2005.

Este programa foi concebido para ser uma solução técnico-econômica objetivando a preservação do patrimônio público através do retardamento do processo de degradação do pavimento das rodovias estaduais que estivessem em “estado ruim ou péssimo e assim promover melhorias nas condições de conforto, segurança e redução dos custos operacionais do tráfego. Esta solução está em consonância com o atual cenário econômico nacional de pouca disponibilidade de recursos financeiros e possibilita o adiamento das intervenções de recuperação mais duradouras, mas que exigem maiores recursos”.

De fato, com os recursos disponíveis, estimados em 160 milhões de reais, programou-se concluir as obras de restauração em trechos rodoviários que somariam uma extensão de cerca de 1.850 km, selecionados entre os que se encontravam em piores condições de trafegabilidade, em decorrência de fatores adversos como, tráfego

intenso de caminhões, desvio de rotas pedagiadas e por comporem as mais importantes ligações entre cidades e regiões do território paranaense. Portanto, o custo médio da recuperação por quilômetro situa-se na casa dos 85 mil reais, valor absolutamente compatível com os benefícios obtidos e as disponibilidades financeiras do erário estadual para este programa, ora em fase final de conclusão.

Os usuários das rodovias confirmam que os objetivos da proposta estão sendo atingidos com êxito, o que leva a concluir que a iniciativa foi apropriada e oportuna, comprovando o acerto da atitude governamental na implementação do programa Recuperação Emergencial, através do excelente trabalho das equipes de engenheiros e técnicos de seu Órgão Rodoviário Estadual, acompanhando e fiscalizando o incansável esforço das empresas construtoras contratadas para este mister.

### **60 Anos de conquistas em favor de todos**

O DER - Departamento de Estradas e Rodagem do Paraná - está comemorando 60 anos, e a GRECA ASFALTOS não podia deixar de homenagear este baluarte do rodoviarismo nacional.

Nestes anos de história o DER-PR só trouxe contribuições inestimáveis para todos cidadãos.

Nesta data especial rendemos nossa homenagem aos milhares de colaboradores deste Departamento, desde os engenheiros e técnicos até os mais humildes funcionários que zelam pela conservação de nossas estradas.

E como parceira a GRECA ASFALTOS também agradece a seriedade, a confiança e o compromisso sempre



presente em todos os trabalhos.

E a GRECA ASFALTOS faz sua a palavra de milhares de pessoas beneficiadas, com um sincero “Muito Obrigado”!

Parabéns, DER-PR!

## O sucesso do Cape Seal na Castelo Branco

Em setembro, completou três anos do início da aplicação da mistura a frio do tipo CAPE SEAL como solução para restauração de estradas. Desde os primeiros testes até hoje já foram aplicadas mais de 1,5 milhão de metros quadrados na malha concedida à SPVIAS, na rodovia Presidente Castelo Branco, com absoluto sucesso.

Já no seu primeiro teste na praça de pedágio de Itatinga, em setembro de 2003, o CAPE SEAL já se mostrou muito eficiente para o recapeamento de pavimentos, principalmente por

melhorar os atributos da rodovia:

- AUMENTOU O ATRITO PNEU - PAVIMENTO;
- IMPERMEABILIZOU A SUPERFÍCIE DO PAVIMENTO;
- DEMONSTROU EXCELENTE CAPACIDADE DE RESISTIR AO TRINCAMENTO.

Este tipo de mistura, unindo as duas técnicas de pavimentação: tratamento superficial e micro revestimento asfáltico, demonstra ser uma excelente alternativa

para o recapeamento de rodovias. Hoje é adotada como solução por diversas concessionárias de estradas, destacando-se entre elas, além da SPVIAS/SP, a VIAOESTE/SP e a ECOVIA Caminho do Mar/PR.

JÁ FORAM EXECUTADOS:

NA CASTELO BRANCO  
1.670.748,15 m<sup>2</sup>

SP255

104.836,55 m<sup>2</sup>

Contribuição:

Eng. Paulo Francisco O. Fonseca



## NOTÍCIAS

### 3º Congresso Mundial de Asfalto Borracha

Em Outubro de 2006, foi realizada em Palm Springs - Califórnia - o 3º Congresso Mundial de Asfalto Borracha.

No evento foram discutidos vários casos de sucesso do Asfalto Borracha e também inúmeros métodos de execução. Vários países já utilizam esta tecnologia, e principalmente a China vem desenvolvendo um excelente trabalho de desenvolvimento e execução em diversos trechos do país.

Fonte: [www.ar2006.net](http://www.ar2006.net)



## Emulsão Asfáltica modificada por polímeros

Nas edições anteriores de Fatos & Asfaltos iniciamos uma série de artigos onde contamos a história da

Emulsão Asfáltica - surgimento no início do século XX e especificações das emulsões tradicionais. Nesta

edição iremos apresentar as emulsões modificadas por polímeros.

A fabricação de emulsões asfálticas, assim como outras áreas da engenharia, passa por avanços tecnológicos que permitem agregar ainda mais qualidade na execução de serviços de pavimentação executados com este tipo de ligante.

A evolução das emulsões asfálticas não se deu só no tocante à melhoria de performance sob a ótica de incorporação dos polímeros, mas também graças à evolução dos emulsificantes utilizados na produção dessas emulsões.

Com o advento da modificação dos asfaltos por polímeros e por consequência das emulsões asfálticas,

também modificadas por polímeros, os serviços de pavimentação outrora executados com emulsões tradicionais tornaram-se passíveis de serem executados com emulsões asfálticas modificadas, permitindo que as emulsões passassem a ser utilizadas em situações mais severas de tráfego.

Deste modo a aplicação de emulsões asfálticas ficou ainda mais abrangente, interagindo em domínios que anteriormente eram restritos apenas às misturas a quente. Abaixo listamos os tipos de emulsões modificadas produzidas e comercializadas pela

GRECA ASFALTOS e suas principais aplicações.

Atualmente a GRECA ASFALTOS fabrica emulsões modificadas por polímeros tipo SBR (estireno-butadieno-rubber) e SBS (estireno-butadieno-estireno) para todos os tipos de serviços, emulsões estas que atendem especificações nacionais e internacionais para este tipo de material.

Veja na próxima edição: Especificação das emulsões asfálticas modificadas por polímeros.

Tipo de Emulsão	Serviço
RR-Ligação	Pintura de ligação. Esta emulsão propicia uma adesão superior entre as camadas de pavimento.
RR-1C-EP	Pintura de ligação.
RR-2C-EP	Tratamentos Superficiais de alto desempenho (TSS, TSD e TST).
RR-Sela Trincas	Emulsão com elevado teor de polímero especialmente desenvolvida para selagem de trincas em pavimentos.
RM-1C-EP	Pré-Misturado a Frio de elevado desempenho.
RL-1C-EP	Micro Revestimento a Frio.



### Visita as sedes da Rubber Resources

Em setembro, o Diretor Marcos Greca esteve na Holanda, Bélgica e Espanha visitando fornecedores de borracha em pó proveniente de pneus usados, visando uma parceria de troca de tecnologia de produção do pó e de incorporação no asfalto. Atualmente a Rubber Resources produz mais de 1.500t de pó de pneu por mês, que é suficiente para produzir mais de 10.000t de Asfalto Borracha.



## Caracterização do Comportamento Mecânico e a Fadiga de Misturas Asfálticas

Dando continuidade ao conteúdo técnico que sempre apresentamos na editoria Biblioteca do Asfalto, vamos explorar nesta edição o comportamento mecânico e a fadiga das nossas misturas asfálticas. Para isto, convidamos o companheiro rodoviário Prof<sup>o</sup>. Glicério Trichês, da Universidade Federal de Santa Catarina, para auxiliar na redação de nosso texto.

O primeiro estudo sistemático da deformabilidade dos pavimentos deve-se a Hveem em 1950. Entendia Hveem que o trincamento progressivo dos revestimentos asfálticos se devia à deformação resiliente (elástica) das camadas subjacentes, em especial a do subleito. Hveem preferiu usar o termo resiliente ao invés de deformação elástica sob argumento de que as deformações nos pavimentos são muito maiores do que nos sólidos elásticos, como concreto e aço, por exemplo. O termo resiliência, do inglês *resilience*, significa energia

armazenada num corpo deformado elasticamente, a qual é devolvida quando cessam as tensões causadoras das deformações.

Em um pavimento dito flexível, cabe ao revestimento asfáltico, resistir diretamente a repetição das cargas dos diferentes tipos de veículos. O acúmulo dessas solicitações resulta na fadiga inevitável da mistura asfáltica aplicada. Este fenômeno é considerado no dimensionamento de um pavimento através da definição de modelos que relacionam o número de repetições de carga com o estado de tensões aplicado.

O principal objetivo dos ensaios para a caracterização mecânica e à fadiga das misturas asfálticas é a obtenção de parâmetros para aplicação no dimensionamento dito racional do pavimento. Existem três formas de se obterem estes dados de comportamento:

- Através de pistas experimentais, em verdadeira grandeza, como por exemplo, a pista da AASHTO;

- Através de ensaios de laboratório, em que corpos-de-prova são submetidos a cargas repetidas;

- Através de simuladores de tráfego tipo HVS e simulador do IPR/DNIT e DAER/UFRGS.

Dentre os ensaios de laboratório para a caracterização mecânica mais utilizados no Brasil pode-se mencionar a resistência à tração e o módulo de resiliência por compressão diametral. Adicionalmente a curva de fadiga de uma mistura asfáltica pode ser obtida por meio de ensaios dinâmicos que desenvolvem tensões e deformações repetidas. Os ensaios dinâmicos distinguem-se quanto ao tipo de esforço empregado, seja por flexão, torção, tração direta e tração indireta, e quanto à geometria das amostras ensaiadas (cilíndrica, retangular, vigota retangular, trapezoidal). Também são



Figura 1 – Corpos-de-prova moldados de acordo com o Método Marshall.

distintos quanto à forma do carregamento e aos estados de tensões produzidos na amostra. A Figura 1 ilustra os já conhecidos corpos-de-prova Marshall.

O ensaio de tração indireta fornece um estado biaxial de tensões (horizontais de tração e verticais de compressão) que se aproxima bastante bem das condições produzidas na base das camadas de rolamento por uma carga de roda. Apresenta ainda a vantagem da simplicidade da preparação dos corpos-de-prova (que são moldados de acordo com o Método Marshall), enquanto que os corpos-de-prova em formato de viga ou trapezoidais, são obtidos por serragem, o que demanda tempo e equipamentos especiais de corte. Os equipamentos são relativamente baratos e a condução do ensaio é de simples operação e pode utilizar também amostras coletadas no campo (extraídas com sonda rotativa). Todos estes fatores tornam o ensaio de tração indireta um dos mais usuais para a obtenção de curvas de fadiga.

O ensaio de flexão alternada a cargas repetidas utiliza corpos-de-prova em forma de vigotas, ou paralelepípedos alongados, e seria o ensaio que melhor simularia a condição de campo. Entretanto em comparação com o ensaio por compressão diametral, o equipamento é mais caro e a moldagem dos corpos-de-prova mais morosa.

O ensaio de Compressão Diametral foi desenvolvido pelo professor Fernando Luiz Lobo B. Carneiro e é conhecido como "Ensaio Brasileiro", no Brasil e no exterior. Originalmente seu objetivo era determinar a resistência à tração de corpos-de-prova de concreto de cimento Portland, com carregamento estático. Atualmente vem sendo utilizado tanto

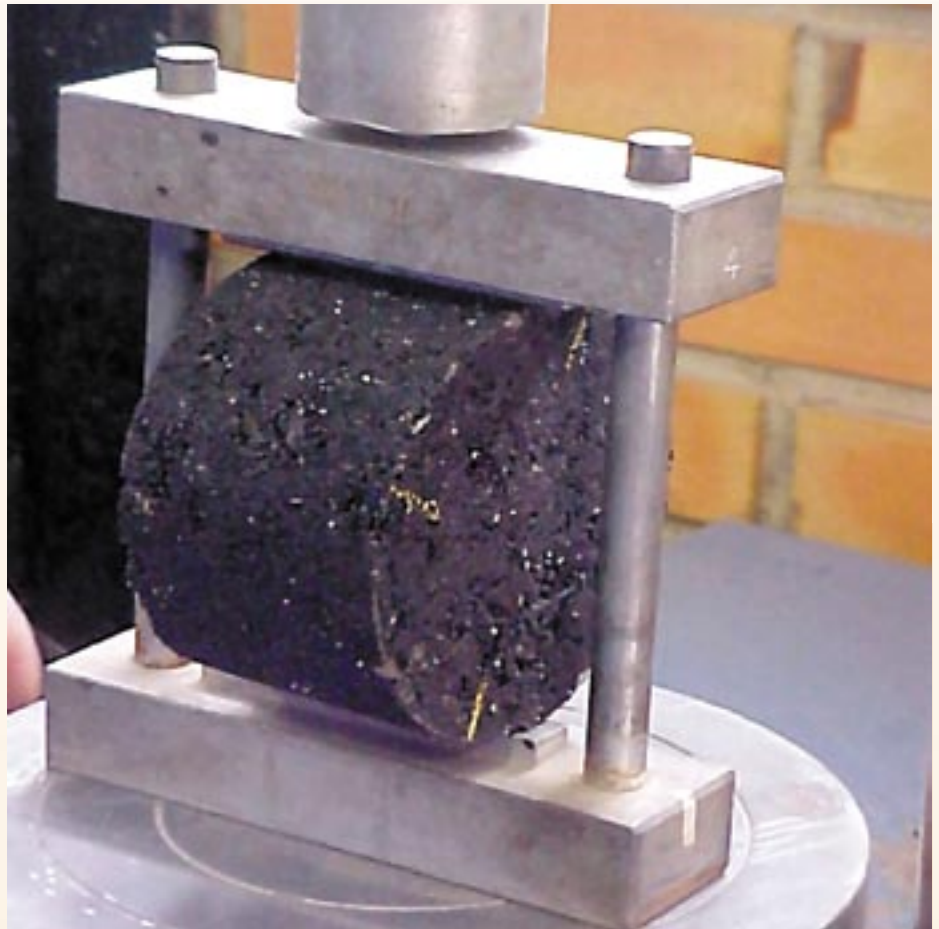


Figura 2 – Ensaio de resistência à tração por compressão diametral.

para a determinação da resistência à tração como para a determinação do módulo de resiliência de misturas asfálticas e materiais cimentados, sendo que para esta condição, o carregamento é aplicado de forma dinâmica.

No ensaio de resistência à tração por compressão diametral, o corpo-de-prova cilíndrico é posicionado diametralmente em relação à direção da compressão, resultando numa tração, agindo perpendicularmente ao longo do plano diametral que promove a ruptura da amostra nesta direção. Pode ser realizado numa prensa Marshall, sendo o corpo-de-prova apoiado ao longo de duas geratrizes por dois frisos de carga posicionados na parte superior e inferior do corpo-de-prova, como pode-se observar pela Figura 2 que ilustra a execução

do ensaio de resistência à tração por compressão diametral estático.

No próximo artigo da Biblioteca do Asfalto apresentaremos um pouco mais sobre o fenômeno da fadiga dos nossos revestimentos. Interessados em ter mais informações sobre o assunto favor contatar-nos pelo e-mail: [tecnologia@grecaasfaltos.com.br](mailto:tecnologia@grecaasfaltos.com.br)

Armando Morilha Junior  
Diretor Técnico da GRECA ASFALTOS

### **Referências Bibliográficas:**

MORILHA JR., A., 2004, Estudo sobre a Ação de Modificadores no Envelhecimento dos Ligantes Asfálticos e nas Propriedades Mecânicas e de Fadiga das Misturas Asfálticas. Dissertação de Mestrado sob orientação do Prof<sup>o</sup>. Glicério Trichês, UFSC, Florianópolis/SC.

A GRECA ASFALTOS deseja que seu Natal e Ano Novo sejam como uma estrada bem asfaltada...

Curvas seguras, buracos fechados, horizonte cheio de possibilidade, e um destino certo:  
**a felicidade.**



Grekito - Mascote  
da GRECA

E agradecemos todos nossos clientes, parceiros, colaboradores, funcionários, familiares e amigos pelo ano de 2006. Sabemos que qualquer obra, grande ou pequena, não pode ser executada por uma pessoa sozinha. E nós da GRECA ASFALTOS nos sentimos agraciados por conviver com pessoas éticas, responsáveis e verdadeiras, como vocês.

Esperamos que todos tenham o merecido descanso nos próximos dias, para que em 2007 possamos reunir forças novamente, e ir ainda mais longe.

Parabéns pelo comprometimento e atitude!  
Parabéns pelos resultados!

Ano que vem tem mais!

Abrços  
GRECA ASFALTOS

## Asfalto ecológico com borracha. Uma parceria sólida entre a Rodonorte e a GRECA ASFALTOS



Enquanto no mundo inteiro o pneu é considerado um problema ambiental grave, especialmente pela demora para se decompor – pelo menos 600 anos, no Paraná a Rodonorte vem utilizando uma nova tecnologia na pavimentação de rodovias que permite a reciclagem deste produto.

Trata-se do asfalto ecológico que é resultado da mistura de borracha granulada com cimento asfáltico convencional utilizado pela Rodonorte na restauração de aproximadamente 250 quilômetros de rodovias, dos quais 30 quilômetros de 3ª faixas e em torno de 20 quilômetros de micro-revestimento a quente em segmentos descontínuos.

A utilização deste novo produto está permitindo a reciclagem de material poluente através do reaproveitamento de pneus inservíveis. Para cada tonelada de asfalto são adicionados 150 quilos de borracha granulada e triturada, o que representa o reaproveitamento de aproximadamente 1000 pneus inservíveis em cada quilômetro de rodovia recuperada. Se considerados os 250 km de rodovias recuperadas com utilização do novo produto, o número de pneus inservíveis que já foram reaproveitados nestas obras chega a 250 000, tornando o programa de obras com asfalto borracha da Rodonorte o maior da América Latina, em volume e extensão.

Além de reciclar material poluente, proporcionando um fim ecologicamente correto para os pneus usados, essa técnica agrega maior qualidade à malha pavimentada, ampliando as condições de conforto e segurança para os usuários e aumentando a vida útil do pavimento.

O asfalto borracha apresenta um retorno elástico bem maior do que o asfalto



convencional, maior resistência a trincas e deformações, maior resistência ao envelhecimento precoce por oxidação do CAP e às intempéries, além de uma maior eficácia na correção de trilhas de roda.

### Pioneirismo

No Paraná, a Rodonorte foi pioneira na utilização do asfalto ecológico na recuperação e pavimentação de rodovias. O principal produto é fabricado no Brasil com tecnologia da Greca Asfaltos, em Araucária. De lá, o ligante Asfalto Borracha segue para a usina de asfalto e depois de processado, a massa asfáltica segue para a rodovia onde é aplicada a uma temperatura de 160° C.

### Reaproveitamento de pneus

Esta inovação técnica no ramo de

asfaltos – com a utilização de pó de borracha - está promovendo o reaproveitamento de um enorme volume de pneus usados que ficam sem destino. Segundo a Associação Nacional da Indústria de Pneumáticos, o Brasil produz cerca de 41,3 milhões de pneus por ano e são descartados 30 milhões de pneus inservíveis por ano.

Cerca de 65% dessa produção é descartada clandestinamente ou incinerada ilegalmente. Entre os riscos da estocagem de pneus em terrenos baldios estão a proliferação do mosquito transmissor da dengue nas águas dentro dos pneus e os incêndios, uma vez que a borracha é resíduo não inerte, sujeito à combustão e possui uma durabilidade de 600 anos.

## Escolha um destino para suas férias e boa viagem!

### Cidades Litorâneas

"Ilha da Magia" - Assim é Florianópolis/SC  
42 praias, 2 lagoas e 15 ilhotas ao redor. Ainda tem o litoral do continente com mais 20 praias.  
E para tirar o sal do corpo depois de tanta praia, nada melhor do que as refrescantes cachoeiras e lagoas da ilha.

Sofisticada e Descontraída – Búzios/RJ  
Com mais de 20 praias de rara beleza, a península de Búzios, que na verdade mais parece uma ilha, é um sofisticado balneário com uma agitada vida noturna.

### Cidade Histórica

Ilha das Tradições – São Francisco do Sul/SC  
Localizado numa ilha no litoral catarinense, São Francisco do Sul oferece muito descanso e lazer ao turista. As praias formosas e as curiosidades do passado indígena brasileiro fazem dessa pequena cidade um lugar surpreendente.

Diamantina/MG  
No alto da Serra do Espinhaço, a 1250m de altitude, a cidade histórica de Diamantina impressiona o viajante pela natureza espetacular.

### Hotéis Fazenda

Belo Horizonte/MG  
Fazenda das Minhocas - Pousada histórica e ecológica  
Escolhida pela Embratur como o melhor projeto de ecoturismo de MG. Relíquia séc.18, bom gosto, preservação ambiental, piscina aquecida, cascatas, mata, lagoas, workshops, plantas medicinais.  
Perto Gruta da Lapinha, Aeroporto Confins, Serra do Cipó.

Campinas/SP  
Hotel Fazenda Solar das Andorinhas  
O Hotel Fazenda mais completo do Brasil a apenas 1 hora de São Paulo.

### Parques Temáticos

Beto Carrero – Penha/SC  
Este mega parque temático, construído em uma fazenda de João Batista Sérgio Murad, mais conhecido como Beto Carrero, se transformou no maior centro de lazer da América Latina.

Beach Park – Fortaleza/CE  
Em uma das mais belas regiões do litoral nordestino, a 20 km de Fortaleza, está o temático Beach Park e seus 170 mil m<sup>2</sup> de pura diversão.



**FATOS  
& ASFALTOS**

**IGI GRECA  
ASFALTOS**

**45  
ANOS**

#### ENDEREÇO

Av. das Araucárias, 5126 - Araucária - PR  
Fone: 41 2106-8600 - Fax: 41 2106-8601  
83.707-000 - [www.greca-asfaltos.com.br](http://www.greca-asfaltos.com.br)

#### 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:

[mrg@grecaasfaltos.com.br](mailto:mrg@grecaasfaltos.com.br)