

UTILIZAÇÃO DE LIGANTES ASFÁLTICOS MODIFICADOS POR BORRACHA REGENERADA DE PNEUS NA PAVIMENTAÇÃO DE RODOVIAS

William Rubbioli Cordeiro, Cap QEM

Luiz Antônio Silveira Lopes, D.Sc.

Salomão Pinto, D.Sc

Álvaro Vieira, M.Sc

Instituto Militar de Engenharia (IME)

RESUMO

Este trabalho apresenta parte de uma pesquisa que vem sendo desenvolvida no Instituto Militar de Engenharia (IME), com a parceria do Instituto de Pesquisas Rodoviárias (IPR/DNIT). Trata-se de uma inovadora tecnologia de obtenção de uma “mistura homogênea” de asfalto com borracha regenerada. São apresentadas as principais propriedades reológicas do ligante modificado com diferentes porcentagens de concentrações de borracha. Ainda, a título de comparação, são analisados os ligantes asfálticos misturados com borracha de algumas empresas fornecedoras deste tipo de material.

ABSTRACT

This paper presents part of a research that has been developed at the Instituto Militar de Engenharia (IME), with cooperation of the Instituto de Pesquisas Rodoviárias (IPR/DNIT). It treats about an innovative technology to obtain a “homogeneous” asphalt mixture with regenerated rubber. We present the main properties of the modified binder with different percentages of rubber concentrations. Also we analyze the proprieties of modified binder with rubber of some suppliers of this type of material in Brazil.

1. INTRODUÇÃO

Atualmente, o modo rodoviário transporta mais de 50% das cargas no Brasil e mais de 90% dos passageiros. Entretanto, a maioria das rodovias encontra-se com deficiências no pavimento.

O emprego de borracha reciclada de pneus inservíveis na pavimentação (Asfalto Borracha) se apresenta como uma proposição inovadora e criativa, pois contribui para a solução de um passivo ambiental e melhora as condições de operação de vias rodoviárias.

1.1 OBJETIVO DO TRABALHO

Esta tese tem por objetivo verificar a influência da adição de borracha regenerada e não regenerada nas características dos cimentos asfálticos. Ainda, analisar o comportamento das misturas asfálticas projetadas com os ligantes modificados por borrachas de pneu, ressaltando a viabilidade técnica, ambiental e econômica do aproveitamento de pneus reciclados na pavimentação de rodovias.

2. METODOLOGIA DO ESTUDO

Os métodos mais eficientes para a reciclagem da borracha envolvem a quebra das reticulações das cadeias macromoleculares da borracha vulcanizada. Nos EUA, dos estados que, atualmente, estão usando asfalto-borracha, Rhode Island é o único a utilizar borracha quimicamente modificada em misturas de asfalto. Neste processo, a borracha é desvulcanizada antes de ser acrescentado ao asfalto (AMIRKHANIAN, 2005).

Diversas tecnologias de utilização do asfalto-borracha no mundo já foram desenvolvidas e patenteadas desde os anos de 1940. Durante a pesquisa bibliográfica desta tese, foram

levantados mais de 20 formas de incorporação de borracha reciclada de pneus sendo grande parte destas tecnologias já patenteadas.

No Brasil, não existe uma especificação técnica, de âmbito nacional, para produção e emprego do asfalto-borracha. Entretanto, sabe-se dos esforços na elaboração destas por parte da Comissão de Asfalto do IBP e do DER/PR. As normas que orientam esta pesquisa são: ASTM D 6114, especificações dos fabricantes no Brasil (BR Distribuidora PETROBRAS, GRECA ASFALTOS), e uma proposta de especificação realizada por BAKER RUBBER (1988).

Ressalta-se a análise de uma técnica de obtenção de uma mistura de asfalto com borracha regenerada, obtida por um processo inovador e patentado no Brasil. Neste processo (REGEN) a borracha é regenerada (modificada por processos físico-químicos) antes de ser acrescentada ao asfalto. Posteriormente, por meio da tecnologia ASFALBOR, é então incorporada ao ligante, modificando-o permanentemente.

Foram caracterizados 13 tipos de ligantes asfálticos modificados por borracha de pneus, dentro os quais 4 são comercializados no Brasil desde o início de 2000. A partir desta caracterização foi realizada uma análise comparativa entre os ligantes disponíveis no mercado brasileiro e os ligantes fabricados pela tecnologia ASFALBOR.

No REGEN, os pneus inservíveis recolhidos são picados em pedaços de 10 cm. Em seguida são colocados em tanques com solventes orgânicos, para que a borracha inche e se torne quebradiça. No estágio seguinte, os pedaços são pressionados em um sistema especial, onde a borracha se desprende da malha de aço e da malha de nylon. Segue, então, para um sistema de fragmentadores e moída, podendo chegar até granulometrias bem finas da ordem de 0,074 mm. Assim, o produto (borracha regenerada) está em condições de ser adicionado ao asfalto pelo processo ASFALBOR. Pode-se adicioná-lo antes mesmo da secagem do solvente. Desta forma a borracha ainda na presença de solvente é misturada ao asfalto, a uma temperatura de 150°C. Ao se realizar a mistura em meio líquido (borracha regenerada na presença de solvente + cimento asfáltico na forma líquida a 150°C) obtém-se uma mistura mais homogênea. O solvente é então recuperado por destilação.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

Os ligantes analisados neste trabalho foram:

1. ECOFLEX B – Fornecido pela empresa GRECA ASFALTOS Ltda.
2. CAPFLEX B – Fornecido pela empresa BR Distribuidora PETROBRAS
3. STYLING TR – Fornecido pela empresa BETUNEL KOCH
4. AMB - Fornecido pela empresa CENTRO OESTE ASFALTOS Ltda.
5. Cimento Asfáltico de Petróleo – CAP 20 – Fornecido pela Refinaria de Petróleo Duque de Caxias (REDUC) - PETROBRAS
6. - 9 tipos de ligantes fabricados em laboratório pelo processo ASFALBOR, conforme a Tabela 1.

Tabela 1. Relação dos tipos de ligantes fabricados em laboratório

TIPOS DE LIGANTES	10% Borracha	15% Borracha	20% Borracha
Sem cura	SC - 10	SC - 15	SC - 20
15 min cura	A - 10	A - 15	A - 20
60 min cura	B - 10	B - 15	B - 20

A temperatura de incorporação e de mistura da borracha regenerada ao ligante foi de 150°C. O período de evaporação do solvente orgânico, que coincide com a digestão da borracha no ligante, foi de 4 horas. Após a completa evaporação do solvente, foram ensaiadas 3 situações distintas de continuação da mistura da borracha ao ligante, procurando avaliar as possíveis alterações nas características do ligante, quando este em constante agitação e elevadas temperaturas (160°C). As situações são as mostradas na Tabela 1: sem cura, 15 minutos de cura, e 60 minutos de cura; com porcentagens de incorporação de borracha de 10%, 15% e 20 % . Na elaboração destes ligantes em laboratório, não houve adição de óleos extensores ou qualquer outro aditivo para a compatibilização de ligante e borracha. A granulometria da borracha regenerada (REGEN) adicionada ao cimento asfáltico foi de 70% passante na peneira nº 80 (0,17 mm), 50% passante na peneira nº 100 (0,142mm) e 15% passante na peneira nº 200 (0,074mm).

Os ensaios realizados foram: viscosidade aparente, penetração, ponto de amolecimento, ponto de fulgor, recuperação elástica, determinação do efeito do calor e do ar (ECA).

4. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS E ANÁLISES

Foram verificadas as diferenças de processo de obtenção do Asfalto Borracha por meio de ensaios de caracterização de ligantes. As Figuras 1 e 2 resumem alguns resultados de caracterização dos diversos ligantes analisados.

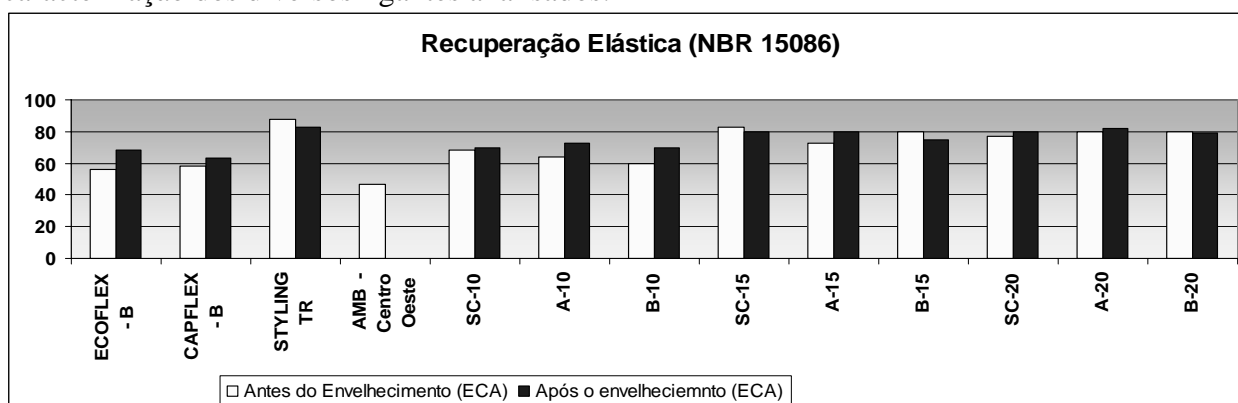


Figura 1. Resultados dos ensaios de recuperação elástica.

A recuperação elástica do CAP 20 REDUC é muito pequena, comparada aos ligantes modificados por borracha. Ao contrário que preconizam as normas, após o ensaio de envelhecimento de ligantes, em muitos casos, a recuperação elástica dos asfaltos-borracha manteve valores semelhantes aos anteriores do envelhecimento, e em outros, aumentou (17%

no ligante B-10). Muito provavelmente este fenômeno também ocorra no campo, durante a usinagem. Fato idêntico ocorreu em pesquisa desenvolvida por MORILHA (2004). Portanto, o asfalto-borracha pode proporcionar uma mistura asfáltica mais flexível e com maiores resistências às deformações do pavimento, mesmo após a oxidação que ocorre em todo os processos de fabricação e aplicação da massa asfáltica. Consta-se que no processo ASFALBOR o desempenho dos 9 ligantes no parâmetro recuperação elástica é comparável ao desempenho dos ligantes ECOFLEX B, CAPFLEX B, e AMB.

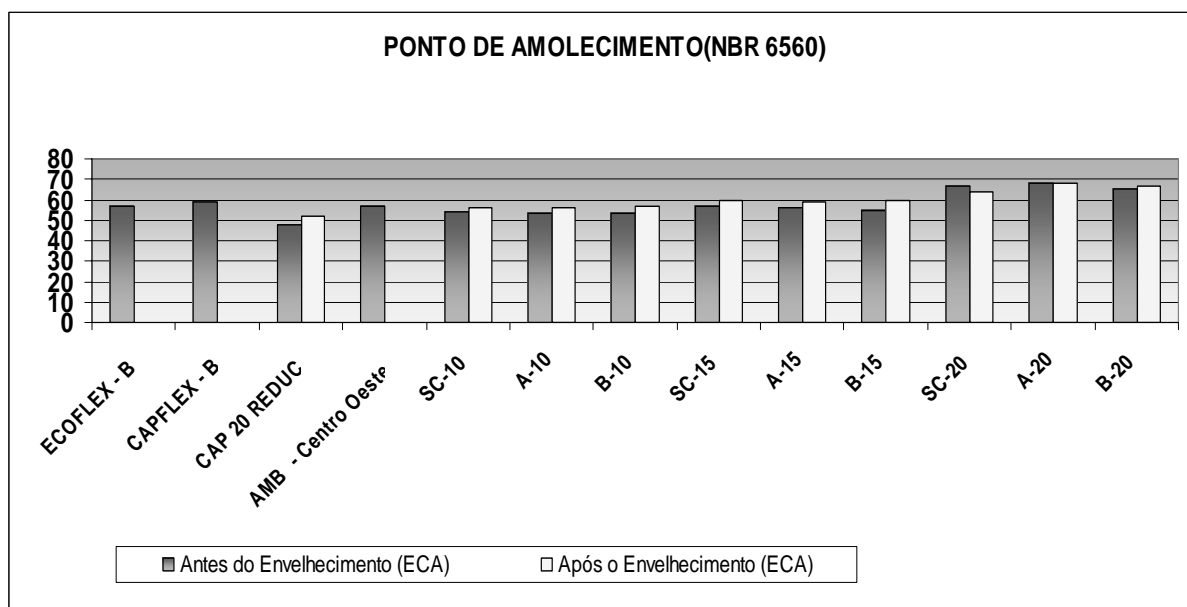


Figura 2. Resultados do ensaio de ponto de amolecimento

O aumento da consistência dos ligantes pesquisados após o ensaio de envelhecimento foi verificado em praticamente todas as amostras. Fazendo-se uma analogia das normas nacionais de asfaltos modificados por polímeros, que limitam a variação máxima de 4°C após ECA, de forma geral, os asfaltos estudados não apresentaram problemas para se enquadrarem nestas especificações.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- MORILHA, Armando. "Estudo Sobre a Ação de Modificadores no Envelhecimento dos Ligantes Asfálticos e nas Propriedades Mecânicas e de Fadiga Das Misturas Asfálticas". Tese de Mestrado (2004). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC.
- AMIRKHANIAN, N. S. "Utilization Of Rubberized Asphalt In The United States". Simpósio Internacional de Reciclagem de Pavimentos, São Paulo, SP, Brasil, 2005
- WYNGAARD, W.A.. "Design Method for Bitumen Rubber Single Stone Seals". Proceedings of the Asphalt Rubber 2003. Conference, Brasília, Brasil

ENDEREÇO DOS AUTORES

Instituto Militar de Engenharia
Praça General Tibúrcio 80 – Praia Vermelha
CEP 22290-270 - Rio de Janeiro/RJ

Fones: (21) 2546 – 7287

E-mail: William R Cordeiro wrubc@terra.com.br
Luiz Antônio S Lopes laslopes@ime.eb.br
Salomão Pinto dpqd@click21.com.br
Álvaro Vieira alvaro@ime.eb.br