

O Fenômeno do Envelhecimento do Ligante Asfáltico (parte 5)

Durante as três primeiras partes do nosso artigo sobre o envelhecimento do ligante asfáltico fomos, pouco a pouco, introduzindo o tema aos nossos leitores da seguinte forma: Introdução ao tema do envelhecimento (Parte 1), Envelhecimento de curto e longo prazo do ligante (Parte 2) e Ensaio e equipamentos que simulam o envelhecimento em laboratório (Parte 3). Na edição anterior apresentamos as novas especificações de cimentos asfálticos do Brasil (Parte 4). Nesta edição iremos apresentar, de forma expedita, uma idéia de como as características do ligante asfáltico podem se alterar após o envelhecimento simulado através do RTFOT. Lembrando, o ensaio RTFOT simula no ligante o efeito da usinagem e faz parte dos requisitos das novas especificações de asfaltos nacionais.

Apresentamos a seguir um estudo de caracterização de 4 ligantes asfálticos antes e depois do RTFOT. Os ligantes asfálticos são os seguintes: CAP 50/70 tradicional e mais 3 ligantes modificados: por SBS, por EVA e por borracha

moída de pneus. Todos os ligantes pesquisados foram oriundos da nossa fábrica de Araucária/PR. Os ligantes foram caracterizados através de 4 ensaios: penetração, ponto de amolecimento, viscosidade dinâmica e recuperação elástica.

A Figura 1 apresenta os valores do ensaio de penetração antes e depois do RTFOT dos 4 ligantes.

Da observação da Figura 1, pode-se constatar a redução da penetração de todos os ligantes após o envelhecimento. A penetração retida dos 4 ligantes é superior a 50%. A redução da penetração revela o aumento de consistência do ligante asfáltico que ocorre após a usinagem.

A Figura 2 a seguir, apresenta os valores do ensaio de ponto de amolecimento antes e depois do RTFOT destes mesmos ligantes. Pode-se observar a ocorrência do aumento do ponto de amolecimento após RTFOT, fato considerado normal e previsível. As figuras 1 e 2 apresentadas corroboram e demonstram o aumento de consistência do ligante asfáltico após a usinagem.

Os dados da Figura 2, adicionalmente começam a mostrar as diferenças de comportamento dos ligantes asfálticos:

- os ligantes modificados por 4,0% de SBS, 5% de EVA e por 15% de BMP apresentam valores de ponto de amolecimento, antes do RTFOT, superiores ao do ligante tradicional. Maiores temperaturas de ponto de amolecimento indicam que o ligante passará do estado elasto-plástico ao estado viscoso, amolecerá portanto, somente ante um aumento maior de temperatura. Esta característica é importante e revela uma menor suscetibilidade térmica dos ligantes modificados;

- o ligante modificado por SBS e Asfalto Borracha apresentam valores de PA similares, seguido pelo ligante modificado por EVA; e,

- após o ensaio RTFOT, o aumento do PA de todos os ligantes ficou entre 4º e 8ºC a mais do que o PA do ligante virgem. Faixa de aumento compatível com as normas nacionais e internacionais vigentes.

A Figura 3, a seguir, apresenta os valores de viscosidade dinâmica

Figura 1 – Análise da Penetração dos Ligantes Asfálticos Antes e Depois do RTFOT.

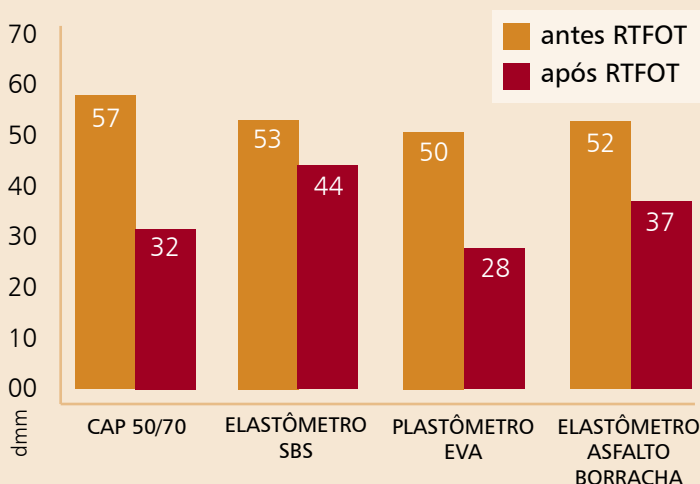
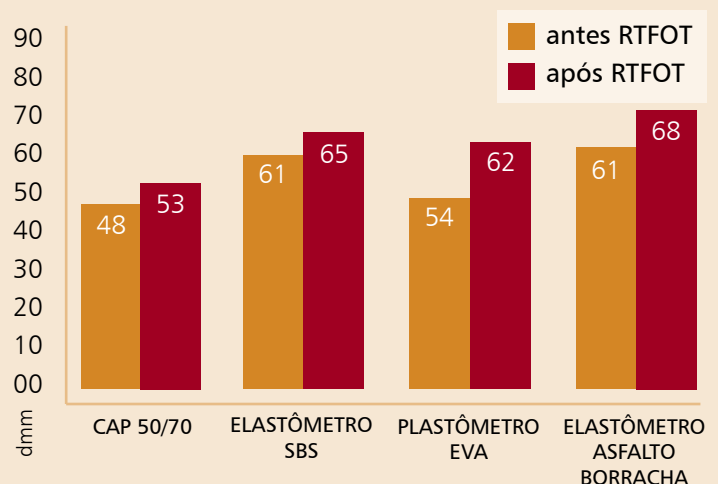


Figura 2 – Análise do Ponto de Amolecimento dos Ligantes Asfálticos Antes e Depois do RTFOT.



à 175°C. Nesta figura pode-se novamente verificar a diferença de consistência entre os ligantes, de forma ainda mais marcante.

Os valores apresentados na Figura 3 foram obtidos através da norma ASTM D 4402 e demonstram a grande variação agora observada entre os ligantes. Até a observação da figura 2, acerca do ponto de amortecimento havia diferença marcante entre o valor do PA do CAP 50/70 e dos demais ligantes modificados. Agora, observando-se os valores de viscosidade, percebe-se uma diferença marcante também entre a viscosidade dos próprios ligantes modificados. Em números absolutos pode-se observar:

- em termos de ligante virgem, a viscosidade dos ligantes modificados por polímeros, tanto por SBS como por EVA, pode ser considerada semelhante;

- a viscosidade do Asfalto Borracha é muito superior a dos ligantes modificados e mais ainda que a do ligante tradicional;

- se a viscosidade do CAP 50/70 fosse igual a 1, as demais viscosidades seriam: 3,8 para o ligante com SBS; 3,4 para o ligante com EVA e 9,5 para o ligante Asfalto Borracha;

- o aumento de consistência após o ensaio RTFOT para cada ligante, como a razão entre a viscosidade após e a antes do RTFOT, é a seguinte: 1,52 para o CAP 50/70; 1,39 para o SBS; 1,12 para o EVA e 1,66 para o Asfalto Borracha.

Um ligante asfáltico mais viscoso proporciona uma espessura de película maior sobre os agregados. Esta película

mais espessa possibilita uma maior resistência ao envelhecimento da mistura asfáltica e conseqüentemente uma maior durabilidade do revestimento.

O aumento da viscosidade observado após envelhecimento de todos os ligantes é previsível e esperado, no entanto a observação

- em termos de ligantes virgens a recuperação elástica dos ligantes modificados é muito superior a do ligante convencional. O ligante modificado por SBS teve a maior recuperação elástica, seguido pelo Asfalto Borracha e pelo ligante asfáltico modificado por EVA;



Figura 5 – Ilustração do Ensaio de Recuperação Elástica Após 1 Hora.

Na parte inferior da Figura pode-se ver a recuperação elástica da amostra de Asfalto Borracha antes do RTFOT e na parte superior, depois do RTFOT.

de uma outra grandeza denominada de recuperação elástica pode elucidar melhor os benefícios da modificação dos ligantes asfálticos.

A Figura 4 apresenta os valores do ensaio de recuperação elástica dos ligantes asfálticos, antes e após RTFOT, onde se perceberá o efeito do envelhecimento no valor deste ensaio.

O ensaio de recuperação elástica foi executado segundo a norma ASTM D 6084 e da observação da figura 4 podemos extrair as seguintes considerações:

- normalmente, após a usinagem, os ligantes asfálticos, além do aumento de consistência, perdem elasticidade. É o que ocorre com o CAP 50/70 e o ligante modificado por SBS apesar desta redução ser pequena. Já o ligante modificado por EVA e principalmente o Asfalto Borracha sofrem um incremento de resposta elástica; e,

- em termos de ligantes asfálticos envelhecidos pela usinagem o Asfalto Borracha e o ligante modificado por SBS praticamente se equivalem em termos de resposta elástica.

O ligante asfáltico modificado por borracha moída de pneus apresentou um aumento significativo na recuperação elástica após o ensaio RTFOT. MORILHA (2004) em pesquisa anterior, já havia constatado este fato e considera que o ocorrido pode ser devido a severidade do ensaio RTFOT, que expõe o ligante asfáltico, por meio da formação de uma fina película, a um aquecimento maior, colaborando para ocorrer uma maior interação entre as moléculas de borracha e de ligante asfáltico, o que pode proporcionar uma continuação do processo de fusão, melhorando conseqüentemente a recuperação elástica. Este fenômeno também pode ser conseqüência do tipo de borracha moída de pneu utilizado na modificação do ligante asfáltico. Muito provavelmente, este fenômeno também deve ocorrer durante a usinagem no campo, proporcionando um mistura asfáltica mais flexível mesmo após a oxidação que ocorre em todo o processo de fabricação e aplicação da massa asfáltica.

A Figura 5 ilustra o ensaio de recuperação elástica antes e depois do RTFOT. A amostra da parte inferior da

figura é de Asfalto Borracha virgem e a amostra da parte superior refere-se à amostra envelhecida. A recuperação elástica da amostra virgem é inferior à recuperação elástica da amostra envelhecida havendo, portanto, um incremento na recuperação elástica do Asfalto Borracha após a simulação de usinagem proporcionada pelo ensaio RTFOT.

Conclusão:

Os ligantes modificados apresentam um melhor comportamento elástico e ao envelhecimento que o ligante asfáltico tradicional.

Ressalte-se que apesar da maior viscosidade dos ligantes modificados (mesmo após a usinagem) esta vem acompanhada de uma recuperação elástica superior e de uma película de ligante mais espessa sobre o agregado que tendem a aumentar a durabilidade da mistura asfáltica.

Os ligantes modificados quando analisados isoladamente nos fornecem uma idéia de consistência e elasticidade. É importante compreender o comportamento do ligante asfáltico e as suas características individuais. Entretanto nosso objetivo final é a mistura asfáltica. O efeito de cada

ligante no comportamento mecânico e à fadiga da mistura asfáltica é que deve ser considerado no segundo momento. Esta deverá ser nossa abordagem no próximo informativo.

Importante ressaltar que em termos de ligante asfáltico devem ser considerados alguns aspectos importantes como: sua resistência ao envelhecimento, suscetibilidade térmica, características elásticas e sua influência nas propriedades mecânicas e de fadiga da mistura. Cada tipo de obra pode ter a sua camada de revestimento especialmente desenhada face a sua especificidade. Isto pode ser feito escolhendo-se o tipo de ligante e o tipo de faixa granulométrica mais adequada.

Este texto faz parte das pesquisas em ligantes efetuadas pela GRECA ASFALTOS. Interessados em manter contato sobre o assunto favor contatar-nos pelo e-mail: tecnologia@grecaasfaltos.com.br.

Armando Morilha Junior
José Antonio Antoszczem
Wander Omena
Edison Andrade

Figura 3 – Análise da Viscosidade Dinâmica à 175° C dos Ligantes Asfálticos Antes e Depois do RTFOT.

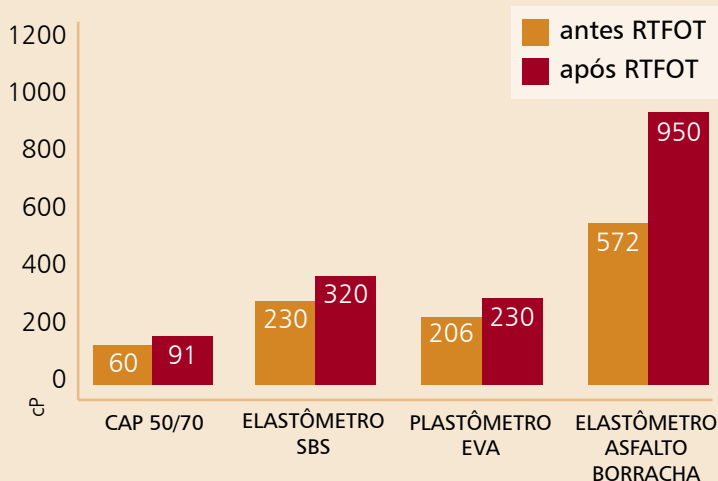


Figura 4 – Análise da Recuperação Elástica dos Ligantes Asfálticos Antes e Depois do RTFOT.

