

AVALIAÇÃO DE PROPRIEDADES DE ADESIVIDADE EM MISTURAS ASFÁLTICAS MODIFICADAS COM ÓLEO DE SOJA NOVO E RESIDUAL

Ablenya Grangeiro de Barros; Christian Rafael Ziegler; Hicaro Sales de Oliveira Torres; Priscila Maria Sousa Gonçalves Luz¹; Lêda Christiane de Figueiredo Lopes Lucena²

¹Aluno, Universidade Federal de Campina Grande, Laboratório de Engenharia de Pavimentos, ablenyagb@gmail.com; crziegler1@hotmail.com; hicarotorres@hotmail.com; priscilaluz55@gmail.com

²Professora Doutora, Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal de Campina Grande, ledach@uol.com.br

Introdução

A introdução de aditivos orgânicos, diretamente no ligante asfáltico ou durante o processo de mistura, pode promover reduções das temperaturas de usinagem e compactação de misturas asfálticas devido à diminuição de sua viscosidade [1,2,3]. Denomina-se “misturas asfálticas mornas” as várias tecnologias que objetivam reduzir a temperatura de usinagem e aplicação da massa asfáltica, alcançando reduções de 20 a 55°C em relação às misturas quentes convencionais [4]. Segundo Budny [5] estas reduções acarretam diminuição das emissões de poluentes atmosféricos, reduzem o envelhecimento do ligante asfáltico por oxidação, melhoram a trabalhabilidade da mistura, além de diminuir o consumo energético no processo. O uso de óleos orgânicos em substituição parcial ao ligante asfáltico é também uma alternativa útil para reduzir a viscosidade de ligantes asfálticos modificados por polímeros, os quais têm sido amplamente empregados como modificadores devido a melhorias que elevam a vida útil do pavimento [3], mas, em contrapartida, aumentam a viscosidade do ligante asfáltico não-modificado [4].

De acordo com a CONAB [6] a soja ocupa o primeiro lugar na produção nacional de grãos, correspondendo a 48% desta. O óleo extraído da soja e utilizado nos processos de frituras gera uma quantidade significativa de resíduos, os quais, uma vez descartados de forma irregular, proporcionam impactos ambientais negativos. Isto posto, Portugal [3] estudou a viabilidade física e reológica de incorporação do óleo de soja novo e após processo de fritura (residual) em substituição parcial do ligante asfáltico, justificando o seu uso como “aditivo verde”.

Uma das possíveis desvantagens provenientes da diminuição das temperaturas de usinagem e compactação da mistura asfáltica está no comprometimento da adesividade do ligante sobre o agregado, que pode ocorrer devido à presença de umidade residual não expulsa da mistura em virtude das menores temperaturas utilizadas nas etapas de produção da massa asfáltica [5]. A adesividade ligante/agregado é um indicador do comportamento da mistura quanto à resistência à desagregação e ao descolamento das misturas asfálticas. Misturas que possuem má adesividade do ligante/agregado podem resultar numa camada susceptível à desagregação e ao descolamento [6]. Desta forma, a presente pesquisa objetiva avaliar o efeito da adição de óleo de soja novo e residual em termos de adesividade em misturas asfálticas por meio dos ensaios de desgaste cântabro e adesividade do agregado graúdo.

Metodologia

As misturas entre o ligante asfáltico e o óleo de soja foram produzidas em um agitador mecânico de baixo cisalhamento. Neste foram realizadas adições de óleo de soja novo e residual, em percentuais de 1% e 2%, respectivamente, ao ligante asfáltico modificado pelo polímero estireno-butadieno-estireno (SBS). Estes percentuais foram considerados ótimos a partir de parâmetros reológicos [3].

Corpos de prova foram moldados utilizando agregados de origem granítica, areia de leito de rio e cal. A partir da

metodologia Superpave, compactou-se nove corpos de prova: (i) três utilizando ligante asfáltico modificado por SBS, sem adição de óleo, (ii) três utilizando ligante asfáltico modificado por SBS em adição de 1% de óleo de soja novo e (iii) três utilizando ligante asfáltico modificado por SBS em adição de 2% de óleo de soja residual.

O ensaio de desgaste Cântabro, normatizado pelo método de ensaio DNIT-ME 383/99 [7], permite avaliar de maneira indireta a resistência à desintegração de misturas asfálticas. Desgaste é a denominação dada ao arrancamento progressivo de agregados da capa de rolamento por efeito do atrito pneu-pavimento [8] a qual é uma patologia muito comum nos revestimentos asfálticos [9]. Este ensaio consiste em pesar inicialmente os corpos de prova, submetê-los individualmente no equipamento Los Angeles, sem a respectiva carga abrasiva (esferas de aço), a 300 revoluções, em uma velocidade de 33 rpm e temperatura de 25°C. Em seguida, pesa-se novamente os corpos de prova. Determinou-se, assim, o desgaste da mistura asfáltica, em porcentagem, baseado na diferença entre as massas antes e após o ensaio e calculado a média aritmética dos três corpos de prova de cada grupo (i,ii e iii).

No ensaio de adesividade, normatizado pelo DNIT-ME 078/94 [10], uma mistura de 17,5g ligante asfáltico e 500 g de agregados graúdos, após cura, é imersa em um frasco de vidro com água durante 72 horas em estufa a 40°C. O ensaio foi realizado com brita 19 mm, visto que os demais agregados graúdos da mistura apresentavam a mesma origem granítica. A adesividade é constatada através da avaliação visual do não-deslocamento da película betuminosa que recobre o agregado [11].

Resultados e discussão

O ensaio Cântabro foi realizado com a finalidade de avaliar as propriedades de coesão das misturas asfálticas modificadas pela adição dos óleos de soja, verificando sua resistência à desagregação/desgaste perante os efeitos abrasivos oriundos do tráfego, em comparação às misturas com ligante puro. Apesar de ter sido concebido para avaliar misturas asfálticas de granulometria descontínua, as quais são mais susceptíveis à entrada de água e ar ao pavimento [12], o método de ensaio DNIT-ME 383/99 é também aplicável para misturas densas. Esta norma limita o desgaste ao valor máximo de 25% para misturas asfálticas.

As médias dos valores de desgaste para as misturas analisadas foram 6,6% para as misturas sem adição de óleo (i); 2,91% para misturas com adição de 1% de óleo de soja novo (ii) e 2,96% para misturas com a adição de 2% de óleo de soja residual (iii). Todas elas foram consideradas aceitáveis por apresentarem valores de desgaste inferior a 25%.

Verifica-se que a mistura contendo ligante asfáltico (modificado por SBS) sem adições de óleo de soja apresentou maior desgaste se comparada às demais misturas, o que pode ser consequência da maior rigidez do ligante, a qual é reduzida pelas adições de óleo.

Através desse ensaio não foi verificada influência do processo de fritura do óleo de soja em relação à resistência a desagregação, visto que as diferenças entre os valores médios de desgaste dos corpos de prova do grupo ii e iii não apresentaram discrepância expressiva.

Por meio do ensaio de adesividade, após as misturas ligante-agregado serem submetidas à ação de água destilada a 40°C, espera-se verificar a aderência do agregado pelo material betuminoso em todas as amostras. No entanto, segundo Ribeiro [2], agregados de origem granítica possuem natureza ácida, sendo a característica ácida em agregados um fator que costuma comprometer a adesividade em misturas asfálticas.

Quanto à adesividade para as misturas modificadas por óleo novo e residual, Portugal [3] afirma que o óleo de soja possui uma cadeia polar e outra apolar, sendo a cadeia apolar responsável por promover reduções na viscosidade do ligante asfáltico. Esta redução resulta em uma consequente diminuição da tensão superficial entre o agregado-ligante, aumentando sua coesão interfacial.

Conclusões

Por meio do ensaio Cântabro é possível avaliar que, apesar das reduções de temperaturas de usinagem e compactação promovidas pelas adições do óleo de soja novo e residual, as propriedades de coesão destas misturas asfálticas apresentam uma melhoria quando comparadas à mistura asfáltica com ligante modificado por SBS sem adição de óleo. Além disto, como não há diferença significativa entre o desgaste das misturas asfálticas modificadas por óleo de soja novo e residual, confirma-se a viabilidade da utilização do óleo residual, em termos de resistência a desagregação, conferindo um descarte ecológico para este insumo. Quanto ao ensaio de adesividade, espera-se que o óleo de soja, novo e residual, aja como um promotor de adesividade na interface ligante-agregado, evitando o deslocamento da película betuminosa pela ação de água, caso este ocorra na amostra com ligante sem adição de óleos.

Palavras-Chave: Pavimentação; Óleo de Soja; Adesividade; Cântabro; Misturas Mornas

Referências

- [1] SOUZA, J.L.S. Estudo das Propriedades Mecânicas de Misturas Asfálticas com Cimento Asfáltico de Petróleo Modificado com Óleo de Mamona. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2012.
- [2] RIBEIRO, E.A. O efeito da modificação de ligante asfáltico com o líquido da castanha de caju (LCC) na resistência ao dano por umidade em misturas asfálticas. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2011.
- [3] PORTUGAL, A.C. Estudo do Emprego do Óleo Vegetal como Ligante no Cimento Asfáltico De Petróleo (CAP). Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande, 2016.
- [4] CAVALCANTE, F. P. Efeito da adição dos óleos de ricinus communis e linus asitatissimom nas propriedades reológicas do cimento asfáltico de petróleo puro e modificado. Tese (Doutorado em Engenharia de Materiais) – Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande, 2016.
- [5] BUDNY, J. Avaliação do Comportamento Mecânico de Misturas Asfálticas Mornas. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2012.
- [6] CONAB. Observatório Agrícola – Acompanhamento da safra brasileira de grãos. v. 3, Safra 2015/2016, n. 4, 154 p. Brasília, DF, 2016.
- [7] DNIT, 1999. Desgaste por Abrasão de Misturas Betuminosas com Asfalto Polímero - Ensaio Cântabro. Método de Ensaio DNIT-ME 383/1999
- [8] BERNUCCI, L.B., MOTTA, L. M. G., CERATTI, J. A. P., SOARES, J. B. Pavimentação asfáltica: formação básica para engenheiros. Rio de Janeiro: PETROBRAS: ABEDA, 504 f, 2008.
- [9] BOEIRA, F., Estudo laboratorial do desempenho de misturas asfálticas com diferentes tipos e teores de cal. Trabalho de conclusão de curso de engenharia civil. Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul. Ijuí, 2011.
- [10] DNIT, 1994. Agregado graúdo – Adesividade a ligante betuminoso. Departamento Nacional de Estradas de Rodagem. Método de Ensaio DNIT-ME 078/94
- [11] TINAJEROS, R. estudo do comportamento mecânico de misturas asfálticas a quente convencional e modificada com polímero. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, 2016.
- [12] BERTOLLO, S. Avaliação Laboratorial de Misturas Asfálticas Densas Modificadas com Borracha Reciclada de Pneus. Tese (Doutorado em Transportes). Escola de Engenharia de São Carlos - Universidade São Paulo. São Carlos, 2002.