

ANÁLISE DE ESTABILIDADE MARSHALL EM MISTURAS ASFÁLTICAS COM ADIÇÃO DE RESÍDUO OLEOSO DA INDÚSTRIA PETROLÍFERA

RODOLFO RODRIGO FERREIRA SEVERINO¹, YANE COUTINHO LIRA^{2*}, ANA MARIA GONÇALVES DUARTE MENDONÇA³, RODRIGO MENDES PATRÍCIO CHAGAS⁴, MILTON BEZERRA DAS CHAGAS FILHO⁵

¹ Engenheiro Civil, UFCG, Campina Grande-PB.

² Graduanda em Engenharia Civil, UFCG, Campina Grande-PB. yane_coutinho@hotmail.com

³ Dra. Professora Pesquisador, UFCG, Campina Grande – PB. ana.duartemendonca@gmail.com

⁴ Msc. Engenheiro Civil, UFCG, Campina Grande. rmpchagas@gmail.com

⁵ Dr. Professor Titular Engenharia Civil, UFCG, Campina Grande – PB. miltoncf@gmail.com

Apresentado no

Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC' 2015

15 a 18 de setembro de 2015 - Fortaleza-CE, Brasil

RESUMO: Nas últimas décadas, a humanidade tem vivido um momento de grandes avanços tecnológicos e desenvolvimento industrial. Contudo, tal progresso tem como consequência o uso desenfreado de recursos naturais não renováveis e o aumento da geração de resíduos. Atualmente, as pesquisas que envolvem a utilização de materiais residuais como matéria prima para novas aplicações na construção civil, buscam sempre o binômio economia e sustentabilidade. Esta pesquisa teve como objetivo estudar a aplicação do resíduo oleoso proveniente das atividades de exploração e produção (E & P) de petróleo em misturas para revestimentos asfálticos. O estudo foi realizado tendo como base ensaios normalizados de análise granulométrica e ensaio Marshall, que estabelecem parâmetros físicos e mecânicos da mistura asfáltica com a adição do resíduo oleoso. Os resultados obtidos foram satisfatórios em relação aos parâmetros analisados neste estudo.

PALAVRAS-CHAVE: Resíduo Oleoso, Mistura asfáltica, Estabilidade Marshall, Sustentabilidade.

ANALYSIS OF MARSHALL STABILITY IN ALPHALTIC MIXTURES WITH ADDITION OF OILY RESIDUE FROM OIL INDUSTRY

ABSTRACT: In the last decades, humankind has faced a moment of great technological advances and industrial development. However, such progress has as consequence the unrestrained use of non-renewable natural resources and the increase of residue generation. Nowadays, the researches involving the utilization of residual materials as raw materials to new applications on civil construction pursue the economy and sustainability binomial. The present research aimed to study the application of oily residue from the activities of Exploration and Production (E & P) of oil in mixtures for asphaltic coatings. The study was performed based on grain size analysis and Marshall test, which establish physic parameters of the asphaltic mixture with addition of oily residue. The results obtained were satisfactory based on the analyzed parameters in the study.

KEYWORDS: Oily Residue, asphaltic Mixture, Marshall Stability, Sustainability.

INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, a humanidade tem vivido um momento de grandes avanços tecnológicos e desenvolvimento industrial. Contudo, tal progresso tem como consequência o uso desenfreado de recursos naturais não renováveis e o aumento da geração de resíduos. Para reverter esta situação, pesquisas têm sido desenvolvidas com o intuito de criar tecnologias sustentáveis, principalmente visando ao reuso de resíduos produzidos nos mais diversos setores.

Um dos resíduos que tem sido foco de diversas pesquisas é o cascalho de perfuração, proveniente da indústria de exploração e produção (E&P) de petróleo.

Segundo Santos (2010), os resíduos resultantes das operações de perfuração são lamas e cascalhos de perfuração, solos contaminados com óleos, entulhos de construção civil, vasilhames contaminados, água do processo, sucata metálica e esgotos sanitários. Durante muitos anos, a maior preocupação com resíduos oleosos gerados pela indústria de petróleo e gás natural concentrou-se apenas na redução do conteúdo de óleo, com o intuito de recuperar a parcela com valor comercial. Ao final dos processos, restavam os resíduos sólidos ou semissólidos, conhecidos como “borra oleosa” e “solo contaminado com petróleo”, os quais, por não possuírem valor comercial, eram acumulados em lagoas ou diques, causando infiltrações no solo e contaminação ao meio ambiente. Porém, nos últimos anos, a conscientização crescente da preservação ambiental e do desenvolvimento sustentável fez com que as indústrias buscassem um destino final mais seguro para esses resíduos. O resíduo chamado cascalho de perfuração ou resíduo oleoso é constituído por fragmentos de rocha impregnados por fluido de perfuração, e contém metais pesados, alta salinidade, óleos e graxas além de elementos que causam alcalinidade (LUCENA et al, 2012), o que torna sua destinação adequada fundamental.

Um dos destinos possíveis para esse resíduo seria a aplicação em misturas asfálticas para revestimentos. A presente pesquisa tem como objetivo avaliar a Estabilidade Marshall de misturas asfálticas com adição de diferentes teores de resíduo oleoso.

MATERIAL E MÉTODOS

Os materiais utilizados na mistura asfáltica da pesquisa estão descritos a seguir:

- **Cimento Asfáltico de Petróleo (CAP):** CAP 50/70 fornecido pela PETROBRAS (comumente utilizado na região Nordeste do Brasil);
- **Brita #19,0mm:** brita granítica graduada, com diâmetro máximo de 19,0mm, oriunda de jazida localizada na região de Campina Grande, Paraíba;
- **Brita #9,5mm:** também chamada de “cascalhinho”, com diâmetro máximo de 9,5 mm e mesma origem da brita #19,0mm;
- **Pó de Pedra:** resultante das sobras da britagem de pedras maiores, de granulometria pequena, com diâmetro máximo de 4,8mm. Na mistura, participa como agregado miúdo e provém da mesma jazida das britas;
- **Resíduo Oleoso de E&P de petróleo (RO):** Cascalho de perfuração oriundo das atividades de Exploração & Produção de petróleo no município de São Sebastião do Passé, unidade de Taquipe da Petrobras, no estado da Bahia. O resíduo passa por um processo de retirada das partes tóxicas e trituração até adquirir consistência pulverulenta, com diâmetros máximos inferiores a 0,075mm atuando como filler na mistura.

Ensaio Marshall

A aplicação de revestimentos asfálticos deve ser precedida por ensaios que permitam a obtenção do teor de ligante a ser utilizado na mistura, para que esta se enquadre nas especificações destinadas a evitar desagregação prematura da mistura, por falta de ligante, ou superfícies escorregadias e deformáveis, pelo seu excesso.

Conhecidas as massas específicas reais do CAP, dos agregados e do resíduo oleoso, selecionou-se a faixa granulométrica a ser utilizada na dosagem da mistura, utilizando-se a norma DNIT – ME 043/95. Posteriormente, escolheu-se a composição dos agregados, de forma a enquadrar a sua mistura nos limites da faixa granulométrica escolhida.

O ensaio foi realizado inicialmente para a determinação do teor ótimo de CAP para a mistura, como citado acima, e após ser encontrado esse teor o ensaio foi refeito, dessa vez variando o teor de resíduo. As Figuras 1 a e b ilustram a realização do ensaio Marshall.

Figura 1- Corpo-de-prova sendo submetido à (a) medição e (b) ruptura na prensa Marshall durante o ensaio.



(a)



(b)

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Realizou-se inicialmente o Ensaio Marshall para a determinação do teor ótimo de CAP para a mistura de agregados. Com os resultados obtidos no ensaio de granulometria, foi feita a dosagem da mistura, de modo a estabelecer a porcentagem de cada material na composição da mesma, sempre obedecendo aos limites da faixa C granulométrica do DNIT.

Após a correção feita para o acréscimo do CAP à mistura, a dosagem para cada teor sofre uma leve alteração, a tabela 4 mostra as dosagens corrigidas para cada teor de CAP.

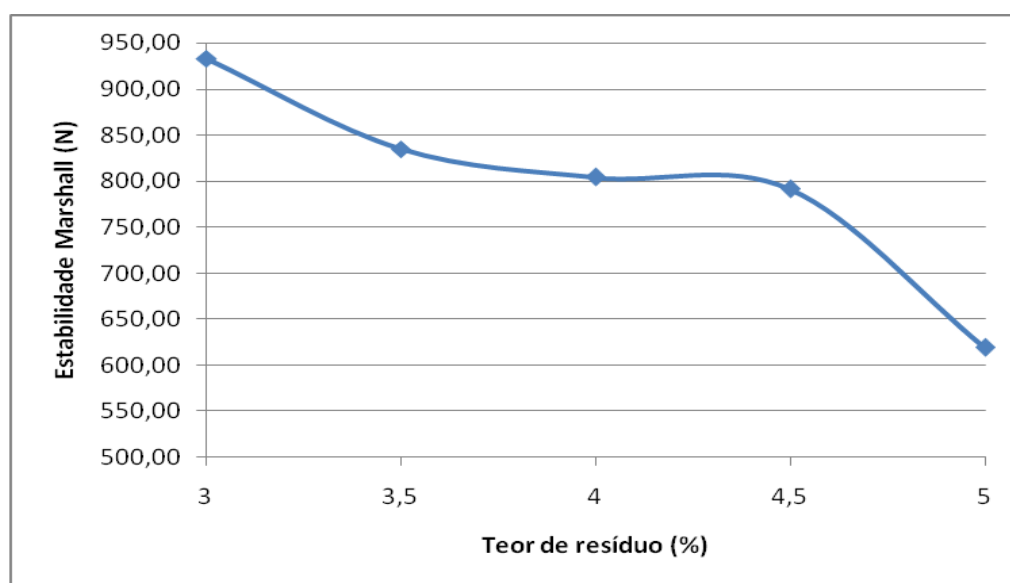
Tabela 1 – Dosagem dos corpos de prova após correção devido ao acréscimo do CAP

	Dosagem dos Corpos de Prova (%)				
	3,5%	4,0%	4,5%	5,0%	5,5%
TEOR					
CAP	3,50	4,00	4,50	5,00	5,50
Brita #19,0mm	23,16	23,04	22,92	22,80	22,68
Brita #9,5mm	26,06	25,92	25,79	25,65	25,51
Pó de Pedra	44,38	44,16	43,93	43,70	43,47
Fíler-RO	2,90	2,88	2,86	2,85	2,84

Através da análise do teor de vazios e da relação betume-vazios, foi possível determinar o teor ótimo de CAP, de 5,3%.

Posteriormente, realizou-se novamente o ensaio Marshall, agora mantendo-se constante o teor de CAP e variando o teor de resíduo na mistura. Todo o procedimento do ensaio foi repetido agora para misturas com teores de resíduo variando entre 3% e 5%. A figura 2 mostra os resultados obtidos.

Figura 2 – Gráfico Estabilidade Marshall x Teor de resíduo



Através da análise do gráfico de Estabilidade Marshall *versus* Teor de resíduo, pode-se afirmar que os resultados foram satisfatórios, uma vez que estão acima do limite estabelecido pelo DNIT, de 500N. Porém, os valores decrescem proporcionalmente com aumento do teor de resíduo na mistura. A perda de estabilidade pode ser justificada pelo aumento da quantidade de finos da mistura.

CONCLUSÕES

O resíduo oleoso proveniente da indústria de E&P de petróleo comportou-se de maneira satisfatória nos ensaios, não comprometendo o desempenho da mistura. O ensaio de estabilidade Marshall apresentou resultados satisfatórios, no que diz respeito aos limites estabelecidos pelos órgãos normativos, tendo sido determinado para o teor ótimo de CAP o valor 5,3%. Este valor foi considerado um pouco elevado, porém aceitável em virtude de ter sido obtido com a adição de um resíduo.

Dos ensaios realizados observando-se a variação do teor de resíduo na mistura, conclui-se que a mistura com o teor de 4% de resíduo é a que melhor se comporta em relação aos limites de estabilidade Marshall. Pode-se considerar que, para esses materiais, a mistura com 5,3% de CAP e 4% de resíduo foi a que apresentou melhores resultados.

REFERÊNCIAS

- AASHTO - American Association of State Highway and Transportation Officials. T 283. Resistance of Compacted Asphalt Mixtures to Moisture-Induced Damage. 2007
- ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 7181: Solo: análise granulométrica. Rio de Janeiro, 1984.
- DNER – DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM, ME 081/98. Agregados – determinação da absorção e da densidade de agregado graúdo, 1998.
- DNER - ME 084/95: Agregado miúdo – determinação da densidade real, 1995.
- DNER – ME 093/94. Solos – determinação da densidade real, 1994.
- DNER – ME 043/95. Misturas betuminosas a quente - ensaio Marshall, 1995.
- Lucena, L. C. de F. L. Verificação da influência do uso de resíduos industriais como filler em misturas asfálticas sob o efeito de presença d'água. 2009. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande. 2009.
- SANTOS, C. B. Utilização de resíduos oleosos provenientes das atividades de petróleo para uso em pavimentos rodoviários. 2010. 139 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande. 2010.