

Evento: XXVII Seminário de Iniciação Científica - BOLSISTAS DE GRADUAÇÃO UNIJUI

**ESTUDO DE MISTURA ASFÁLTICA MOLDADA À QUENTE COM
AGREGADO MIÚDO E DIFERENTES TEORES DE CAP CONVENCIONAL
PARA ANÁLISE DA ESTABILIDADE E FLUÊNCIA¹
STUDY OF WARM ASPHALTIC PAVING MIXTURE WITH FINE
AGGREGATE AND DIFFERENT LEVELS OF CONVENTIONAL PAC FOR
STABILITY AND CREEP ANALYSIS**

Bianca Milena Girardi², Alifer Andrei Veber Beier³, Gabriela Fanck Dos Santos⁴, José Antonio Santana Echeverria⁵, Marcos Bressan Guimarães⁶

¹ Pesquisa institucional desenvolvida no Departamento de Ciências Exatas e Engenharias, pertencente ao Grupo de Pesquisa Utilização de novos materiais e/ou resíduos em Misturas Asfálticas utilizando ligantes incluindo os não convencionais.

² Acadêmica do curso de graduação em Engenharia Civil da UNIJUI, bolsista PET; bianca-girardi@hotmail.com

³ Acadêmico do curso de graduação em Engenharia Civil da UNIJUI, bolsista PET; aliferbeier@hotmail.com

⁴ Acadêmica do curso de graduação em Engenharia Civil da UNIJUI, bolsista PET; gabbi1112@hotmail.com

⁵ Docente do curso de Engenharia Civil da UNIJUI e Engenheiro Analista de Infraestrutura do DNIT; jose.echeverria@unijui.edu.br

⁶ Acadêmico do curso de graduação em Engenharia Civil da UNIJUI, bolsista PET; marcosbressan77@hotmail.com

INTRODUÇÃO

O agregado é utilizado em misturas asfálticas em combinação com o ligante asfáltico e em alguns casos são adicionados produtos complementares. Ao serem executadas corretamente, estas combinações devem promover estruturas duráveis em sua vida útil de serviço (BERNUCCI et al., 2008). O pó de pedra, segundo DNIT 031/2006 - ES, está inserido no grupo de agregado miúdo, que são os materiais que possuem partículas de dimensões maiores que 0,075mm e menores que 2,0mm, ficando retido na peneira de nº 200 e passante na de abertura nº 10.

A pesquisa apresenta os resultados da dosagem das misturas realizadas com pó de pedra e diferentes teores de ligante asfáltico convencional, com o objetivo de avaliar as características e realizar os ensaios de estabilidade e fluência, segundo às especificações da norma DNER-ME 043/1995 (DNIT, 1995a).

METODOLOGIA

Através da realização manual de uma mistura à quente de pó de pedra e ligante, dosada na faixa C segundo a normativa DNIT 031/2006, procurou-se avaliar a legitimidade e efetividade deste tipo de mistura asfáltica. Com a utilização de Cimento Asfáltico de Petróleo - CAP 50/70, foram realizadas as moldagens de doze corpos de prova na temperatura de 150°C, nos teores de 4%, 6%,

Evento: XXVII Seminário de Iniciação Científica - BOLSISTAS DE GRADUAÇÃO UNIJUI

8% e 10%, em porcentagem relativa ao peso de 1.200 gramas de pó de pedra. Para cada teor citado anteriormente, foram moldados três corpos de prova e a temperatura do CAP 50/70 foi definida segundo Bernucci et al. (2008), a qual não deve ser inferior a 107°C e nem superior a 177°C. Ainda, a temperatura dos agregados deve ser de 10°C a 15°C acima da definida para o ligante, sem ultrapassar 177°C. Desta maneira, os agregados foram aquecidos à 160°C.

Os teores foram definidos previamente com o intuito de observar qual apresentou o melhor comportamento e interpretar os valores para estabilidade e fluência. Assim como realizar um comparativo entre os mesmos a partir da média das amostras e, por fim, as influências da mistura na aplicação de pavimentos asfálticos.

Segundo a norma DNIT 178/2018 - PRO, o número de golpes (impactos) do soquete pode ser de 50 ou 75 impactos por face, em função do tipo de mistura asfáltica e do tráfego. A norma DNER-ME 043/95, que trata do método de dosagem Marshall, recomenda o esforço de compactação de 50 golpes para pressão de pneu até 7 kgf/cm² e de 75 golpes para a pressão de 7 kgf/cm² a 14 kgf/cm². Não há na norma nenhuma recomendação com relação à frequência de aplicação dos golpes, logo, a energia definida para a pesquisa foi de 75 golpes em cada face.

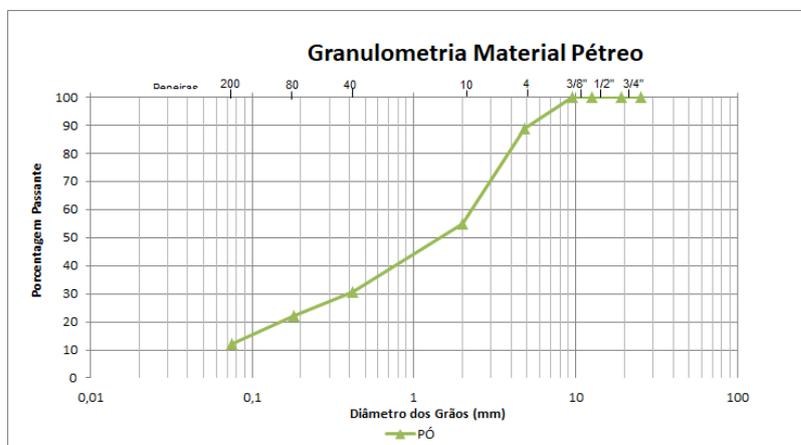
Para a composição desta mistura utilizou-se material pétreo miúdo, proveniente da pedra Carpenedo & Cia LTDA do Município de Santa Rosa e compõe 100% do peso da mistura. Já o CAP 50/70 utilizado, é oriundo da Refinaria Alberto Pasqualini - REFAP, sediada em Canoas - RS.

A pesquisa iniciou-se com uma análise bibliográfica para, posteriormente, ser obtido um embasamento para o caráter experimental referente ao assunto a ser tratado. Bem como, realizar a aplicação do método de dosagem Marshall e apresentação dos dados oriundos dos ensaios e demais parâmetros obtidos a partir dos mesmos. Em sequência são admitidos seus resultados, perfazendo a discussão e análise, assim como as considerações finais.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da obtenção do material, realizou-se a análise granulométrica do mesmo, ilustrada no Gráfico 01.

Gráfico 01 - Análise granulométrica do material pétreo.



Evento: XXVII Seminário de Iniciação Científica - BOLSISTAS DE GRADUAÇÃO UNIJUI

Fonte: Autoria Própria (2019).

Ao desmoldar os corpos de prova, obtêm-se suas dimensões (diâmetro e altura), massas secas, massas submersas em água, massas específicas aparentes, chegando às relações volumétricas específicas de dosagem. Calculam-se os parâmetros de dosagem para cada corpo de prova e, ao final, os CPs são submersos em banho-maria a 60°C por 30 a 40 minutos e submetidos aos ensaios de estabilidade e fluência.

Segundo a norma DNIT-ES 031/2006 (DNIT, 2006), em camadas de rolamento, os valores de estabilidade devem estar acima de 500 kgf e, segundo a norma DAER/RS-EL 217/01 (DAER, 2001), os valores de fluência devem compreender entre 8 e 16 0,01 in. Estes parâmetros podem ser empregados apenas para os seguintes tipos de cimento asfáltico de petróleo: CAP 30/45, CAP 50/70 E CAP 85/100. Ainda, a Dirección Nacional de Vialidad (1998) estabelece valores parametrizados para a relação estabilidade/fluência entre 53,37 e 101,6 kgf/0,01 in.

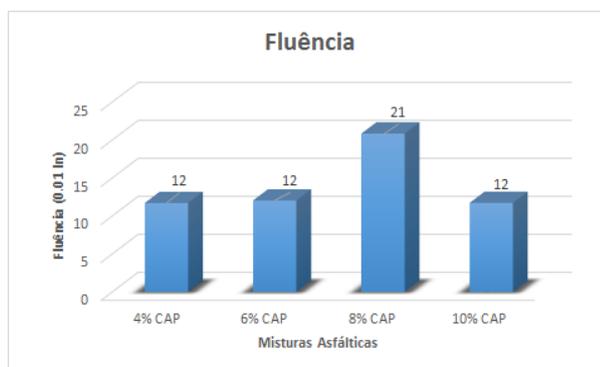
Os gráficos 02 e 03 apresentam, respectivamente, os resultados de estabilidade em kgf e fluência em 1/100 in, enquanto o gráfico 04 representa a relação de estabilidade/fluência em kgf/0.01 in.

Gráfico 02 - Estabilidade.



Fonte: Autoria própria (2019)

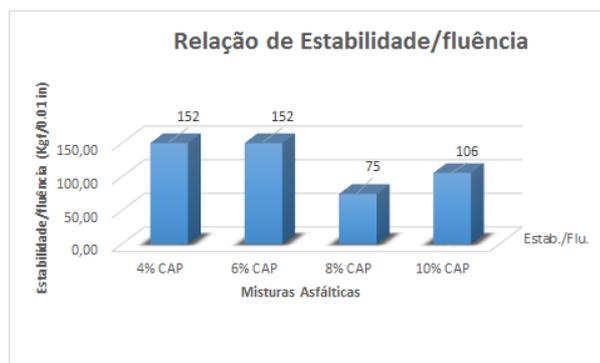
Gráfico 03 - Fluência.



Evento: XXVII Seminário de Iniciação Científica - BOLSISTAS DE GRADUAÇÃO UNIJUI

Fonte: Autoria própria (2019)

Gráfico 04 - Relação de estabilidade/fluência.



Fonte: Autoria própria (2019)

Assim, analisando os parâmetros estabilidade e fluência, as amostras com teores de 4% e 6% apresentaram os melhores resultados, pois os mesmos se mantiveram de acordo com os limites impostos pelas suas respectivas normas.

Constata-se que a mistura com teor de 6% de CAP 50/70 é a de maior rigidez, já que a estabilidade resultante da média dos três corpos de prova apresentou o maior valor em comparação aos demais, embora todos os teores tenham atingido o mínimo de 500 kgf estabelecido pela norma DNIT-ES 031/2006.

Para a fluência, apenas o teor de 8% de CAP 50/70 não se encontrou dentro da faixa descrita pela norma DAER/RS-EL 217/01 (DAER, 2001), com um valor de 21 0,01 in, apresentando-se muito deformável. Os demais teores se mantiveram dentro do intervalo, com o valor de 12 0,01 in. Contudo, para a relação estabilidade/fluência, apenas o teor de 8% de CAP 50/70 apresentou valores dentro do limite parametrizado pela Dirección Nacional de Vialidad (1998), e seu valor médio resultou em 75 kgf/0,01 in.

Pizutti (2015) analisou os teores de 4%, 4,5%, 5%, 5,5% e 6% de CAP 50/70 entre as curvas das faixas centrais e as que tangenciam os limites inferiores e superiores das faixas B e C do DNIT. Ao analisar as misturas estudadas na faixa C, nota-se que o maior valor para estabilidade foi para a CSUP com teor de 5,5%, 1577 kgf, enquanto que o menor valor, de 868 kgf compreende a mistura CINF, também com teor de 5,5%. A mistura com teor de 6% de CAP estudada nesta pesquisa apresentou um valor para estabilidade superior ao estudado por Pizutti, de 1831 kgf.

Ainda, para Pizutti, os valores de fluência da mistura CREF nos teores 4%, 4,5% e 5% não se enquadraram entre 8 e 16 0,01 in. As demais misturas se mantiveram dentro do intervalo, porém, com valores menores aos estudados nesta pesquisa.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao concluir a pesquisa avaliativa de mistura de pó de pedra com diferentes teores de ligante convencional e seus resultados para estabilidade e fluência pelo método de dosagem Marshall,

Evento: XXVII Seminário de Iniciação Científica - BOLSISTAS DE GRADUAÇÃO UNIJUI

pôde-se constatar que este tipo de mistura apresenta uma estabilidade considerável, ou seja, constituída por uma resistência à ruptura superior ao que dita a norma, podendo caracterizar um pavimento com propriedades rígidas. Em contrapartida, a fluência, em três dos quatro teores de ligante convencional utilizados, se enquadrou na faixa prescrita conforme citado anteriormente. Assim, uma possível utilização economicamente viável, seria para a execução de tapa buraco, onde há a alternativa também de substituir o CAP convencional por um Asfalto Modificado por Polímero, para que melhorias como a susceptibilidade térmica e diminuição das trincas por fadigas sejam ainda mais evidenciadas em pavimentos flexíveis.

Palavras-chave: Ligante. Pó de pedra. Moldagem.

Keywords: *Binder. Grit. Molding.*

REFERÊNCIAS

BERNUCCI, Liedi Bariani; MOTTA, Laura Maria Goretti da; CERATTI, Jorge Augusto Pereira; SOARES, Jorge Barbosa. Pavimentação Asfáltica: formação básica para engenheiros. Rio de Janeiro: PETROBRAS; ABEDA, 2008. 504p. II.

DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM DAER RS. DAER/RS-EL 217/01; Manual de Ensaio Volume II. Ensaio Marshall para misturas betuminosas, 2001, Disponível em: Acesso em fev. 2019

DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. DNER-ME 043: Misturas betuminosas a quente - Ensaio Marshall, 1995. Disponível em: Acesso em out. de 2018.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. DNIT 031/2006 - ES. Pavimentos flexíveis - Concreto asfáltico - Especificação de serviço. Rio de Janeiro - RJ, 2006. Disponível em: . Acesso em 10 set. 2018.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. DNIT 178/2006 - Pavimentação asfáltica - Preparação de corpos de prova para ensaios mecânicos usando o compactador giratório Superpave ou o Marshall - Procedimento. Rio de Janeiro - RJ, 2006. Disponível em: . Acesso em jan. 2019.

DIRECCIÓN NACIONAL DE VIALIDAD. Bases y carpetas de mezclas preparadas en caliente - Pliego de especificaciones técnicas, Buenos Aires, 1998.

PIZUTTI, J. T. Comparativo laboratorial de misturas asfálticas moldadas no centro e limites das faixas B e C do DNIT. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso. Curso de Engenharia Civil, Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul - UNIJUI, Ijuí, 2015.