

AValiação de Tratamento Superficial Simples, Duplo e Triplo de Rodovias Através do Emprego de Diferentes Agregados da Região Metropolitana de Fortaleza

Synardo Leonardo de Oliveira Pereira ⁽¹⁾

Suely Helena de Araújo Barroso (Orientadora) ⁽²⁾

Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Transportes - PETRAN
Universidade Federal do Ceará – UFC

RESUMO

O Tratamento Superficial (TS) representa cerca de 63% da malha rodoviária pavimentada estadual do Ceará. Apesar de sua grande importância, atualmente não existe um processo de dosagem em laboratório para verificar seu desempenho e definir as melhores taxas de agregados e ligantes. A dissertação de mestrado propõe investigar a dosagem e o desempenho para diferentes agregados minerais da Região Metropolitana de Fortaleza (RMF), através de um procedimento de execução do TS em laboratório, para o caso do Tratamento Simples, Duplo e Triplo. Os revestimentos de TS serão avaliados através do desgaste sofrido por placas submetidas aos ensaios *Wet Track Abrasion Test* (WTAT) e simulador de pequeno porte. Os ligantes empregados neste projeto serão a emulsão RR-2C e a modificada por polímero RRP-2C. Os agregados estudados serão britas de diversas pedreiras da RMF e o agregado siderúrgico. Os primeiros resultados experimentais indicam a potencialidade do agregado siderúrgico para aplicação em TS.

1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

As chamadas Rodovias de Baixo Volume de Tráfego (RBVTs), representam cerca de 65% a 80% das rodovias brasileiras (Rabêlo *et al*, 2009). Para Bernucci (1995), as RBVTs são aquelas com número N de repetições de carga equivalente ao eixo padrão que não ultrapassa 10⁶. Essa definição, porém não é unânime, variando de uma região para outra, conforme citado em Sant'ana e Bernucci (2004). O DER/CE define como RBVTs as rodovias com volume de tráfego que não ultrapasse 200 veículos por dia.

As RBVT's se enquadram nos pavimentos econômicos propostos por Villibor e Nogami (2009) que são os que utilizam bases constituídas de materiais naturais, ou misturados com pequenas quantidades de agregado, e empregam como revestimento betuminoso capas de pequena espessura, geralmente do tipo Tratamento Superficial (TS).

O Manual de Pavimentação Betuminosa da Barber-Greene (1963) já destacava a utilização do TS em vários estudos bem sucedidos nos estados do Kansas, Pensilvânia, Carolina do Norte e Texas (EUA). Segundo Kim (2007), o tratamento superficial é empregado em aproximadamente 50% das rodovias do estado da Carolina do Norte. Rahman (2010) cita que a utilização do tratamento superficial é uma opção econômica e tecnicamente viável, bastante utilizada no estado do Texas. A Nova Zelândia se destaca na tecnologia da utilização do TS desde 1935, com contribuições que perduraram durante décadas (Towler e Dawson, 2008).

Os tratamentos superficiais são revestimentos delgados, constituídos da aplicação de ligante betuminoso e agregado mineral em camadas simples ou múltiplas, com espessura entre 5 e 20 mm (Larsen, 1985). O TS é classificado em simples (TSS), duplo (TSD) e triplo (TST), dependendo do número de camadas utilizadas. O estado do Ceará tem adotado o TS como principal revestimento asfáltico de suas rodovias. Aproximadamente 63% de toda a malha rodoviária estadual têm revestimento do tipo tratamento superficial, sendo 54% em TSD e 9% em TSS (DERT, 2006).

Verificam-se, na literatura disponível, poucos estudos de dosagem de TS em laboratório para determinação das melhores taxas dos materiais constituintes, levando ao campo à prática de utilização de taxas pré-determinadas nas ordens de serviços dos órgãos rodoviários que muitas vezes são ineficazes. Lee (2007) comenta que, na América do Norte, o desenvolvimento de metodologia para projetos de TS cessou desde 1970 e que esses projetos devem ser significativamente melhorados. Esse autor recomenda a realização de pesquisas sobre novos métodos de projeto para cálculo de taxas de ligantes e agregados para se evitar os principais defeitos ocorrentes no campo.

2. OBJETIVO

O objetivo geral da dissertação é avaliar o desempenho de diferentes agregados minerais da Região Metropolitana de Fortaleza (RMF) e ligantes asfálticos para aplicação em TSS, TSD e TST. A partir deste estudo, serão determinados o desempenho e as melhores taxas desses materiais, através da proposição de um método de dosagem de TS em laboratório.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

Para atingir os objetivos do trabalho desenvolveu-se um programa experimental que consiste: (i) escolha dos materiais; (ii) fabricação dos revestimentos de TS em laboratório para determinação das melhores taxas de agregados e ligantes e (iii) avaliação do desempenho do TS através do desgaste sofrido por placas submetidas ao ensaio *Wet Track Abrasion Test* (WTAT) e ao simulador de tráfego de laboratório (RESISTRAN).

Serão empregadas nesta pesquisa as emulsões asfálticas catiônicas do tipo RR-2C, por ser a emulsão mais usada nas construções dos tratamentos superficiais, e a emulsão modificada por polímero RRP-2C como material alternativo. Quanto aos agregados serão testadas as britas provenientes de três pedreiras (OCS, Pyla e Itaitinga) da Região Metropolitana de Fortaleza e um agregado alternativo do tipo siderúrgico (AS). Alguns estudos no Ceará já comprovaram a empregabilidade do AS na pavimentação, entre eles: Parente *et al.* (2003), Castelo Branco (2004), Silva Neto (2007), Loiola (2009) e Pereira (2010).

Após a escolha e caracterização dos materiais, serão produzidos em laboratório revestimentos de TS para a avaliação através do ensaio *Wet Track Abrasion Test* (WTAT) e do simulador de tráfego de laboratório de pequeno porte (RESISTRAN) do tipo LCPC. O procedimento desenvolvido, até o presente momento, para execução dos revestimentos de TS em laboratório, no caso do TST, está ilustrado na Figura 1 e descrito a seguir: (a) pesa-se o conjunto formado por bandeja, manta asfáltica e anel metálico; (b) faz-se a 1ª aplicação do ligante asfáltico; (c) aplica-se a 1ª camada de agregado e o conjunto é submetido à compactação; (d) realiza-se a 2ª aplicação do ligante seguida imediatamente pela 2ª aplicação do agregado e compactação do conjunto; (e) realiza-se a 3ª aplicação do ligante seguida imediatamente pela 3ª aplicação do agregado e compactação do conjunto; (f) remove-se o molde metálico e coloca-se o revestimento em uma estufa a 60° C por 24 h, para acelerar a cura da emulsão; (g) o material é removido da estufa e pesado para se obter o peso antes do ensaio de desgaste (P1); (h) coloca-se o revestimento submerso em água, por dez minutos e, em seguida, submete-o ao ensaio WTAT por 5 minutos; (i) lava-se o revestimento e coloca-o na estufa para secagem do mesmo; (j) pesa-se o material seco após o ensaio (P2) e; (k) calcula-se o desgaste através da diferença do peso antes e depois do ensaio, em %. Para o caso da confecção de uma placa de TSD ou TSS, deve-se eliminar uma ou duas camadas de ligante e agregado, respectivamente.



Figura 1: Procedimento usado na execução do TSD em laboratório

Para ilustrar o aspecto das mantas de TS antes e após a execução do ensaio de WTAT, elaborou-se a Figura 2 onde pode ser visualizado o aspecto das mantas de TSD e de TST.



Figura 2: Aspecto dos revestimentos de TSD e TST antes e após o ensaio WTAT.

4. RESULTADOS PARCIAIS OBTIDOS

Os primeiros resultados encontrados para as taxas dos materiais constituintes se referem à utilização da emulsão RR-2C e do agregado siderúrgico em comparação com o agregado mineral proveniente da Pedreira de Itaitinga. Esses resultados, para o caso do TST, são apresentados na Figura 3, onde percebe-se que apesar de um consumo maior de ligante e agregado para os revestimentos executados com escória de aciaria, os custos finais são compensados pelo menor valor comercializado do agregado siderúrgico.

Espera-se ao final desta pesquisa obter os seguintes resultados: (a) estabelecer um procedimento de dosagem de TS em laboratório para definir as taxas de ligantes e agregados; (b) empregar os simuladores de tráfego de laboratório para hierarquizar o desempenho de diferentes agregados e (c) comprovar que o AS pode ser empregado em TS.

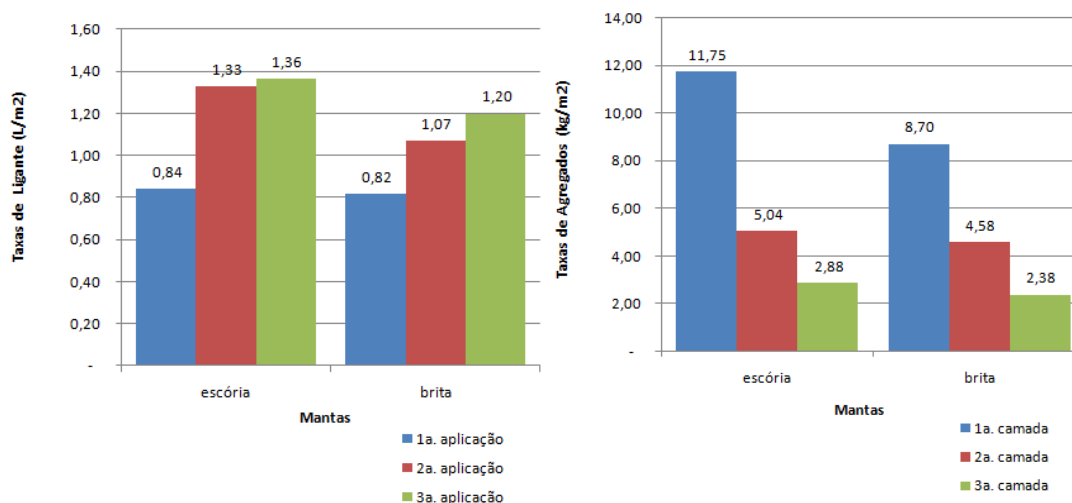


Figura 3: Taxas de ligante e agregados aplicados em revestimentos do tipo TST.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARBER-GREENE. (1963) *Manual de Pavimentação Betuminosa*. São Paulo. Barber-Greene do Brasil Ind. e Com. S/A.
- BERNUCCI, L.B. (1995) *Considerações Sobre o Dimensionamento de Pavimentos Utilizando Solos Lateríticos para Rodovias de Baixo Volume de Tráfego*. Tese de Doutorado. POLI/USP. São Paulo.
- CASTELO BRANCO, V. T. F. (2004) *Caracterização de Misturas Asfálticas com o Uso de Escória de Aciaria como Agregado*. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE. Rio de Janeiro.
- DETT. (2006) *Informativo Gerencial*. Departamento de Edificações, Rodovias e Transportes do Estado do Ceará (DETT). Fortaleza/Ceará.
- KIM, Y. R. (2007) *Optimizing Gradations for Surface Treatments*. Final Report. North Carolina Department of Transportation (USA).
- LEE, J. S. (2007) *Performance Based Evaluation of Asphalt Surface Treatments Using Third Scale Model Mobile Loading Simulator*. North Carolina State University. North Carolina, USA.
- LARSEN, J. (1985) *Tratamento Superficial na Conservação e Construção de Rodovias*. Rio de Janeiro.
- LOIOLA, P. R. R. (2009) *Estudo de Agregados e Ligantes Alternativos para Emprego em Tratamentos Superficiais de Rodovias*. Dissertação de Mestrado. PETRAN/UFC. Fortaleza, CE.
- PARENTE, E. B.; A. H. BOAVISTA e J. B. SOARES (2003) *Estudo do Comportamento Mecânico de Misturas de Solo e Escória de Aciaria na Construção Rodoviária na Região Metropolitana de Fortaleza*. XVII Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes, ANPET. Rio de Janeiro.
- PEREIRA, S. L. O. (2010) *Avaliação de Tratamentos Superficiais de Rodovias Através de Análise de Laboratório*. Projeto de Graduação. Curso de Engenharia Civil/UFC. Fortaleza, CE.
- RABÊLO, A. N.; F. J. CHAVES; S. H. A. BARROSO e O. F. M. CHAVES (2009) *Diagnóstico das RBVT com Revestimento Polidédrico do Estado do Ceará*. IV Simpósio Internacional de Avaliação de Pavimentos e Projetos de Reforço. ABPV. Fortaleza, CE.
- RAHMAN, S. (2010) *Effectiveness of thin Surface Treatment in Kansas*. Kansas State University. Master of Science. Manhattan, Kansas (USA).
- SANT'ANA, W. C. e L. B. BERNUCCI (2004) *Contribuição ao Estudo das Rodovias de Baixo Volume de Tráfego do Estado do Maranhão*. XVIII Congresso de Ensino e Pesquisa em Transporte. ANPET. Florianópolis, Santa Catarina.
- SILVA NETO, P. F. (2007) *Estudo do Uso de Escória de Aciaria em Camadas de Pavimentos na Região Metropolitana de Fortaleza*. Projeto de Graduação. Curso de Engenharia Civil/UFC. Fortaleza, CE.
- VILLIBOR, D. F. e J. S. NOGAMI (2009) *Pavimentos Econômicos. Tecnologia do Uso dos Solos Finos Lateríticos*. Editora Arte & Ciência. São Paulo.
- TOWLER, J. e J. DAWSON (2008) *History of Chipsealing in New Zealand* – Hanson TO P/17. 1st Sprayed Sealing Conference. Adelaide. Australia.

⁽¹⁾ Eng. Civil, Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Eng. de Transportes. E-mail: synardo@det.ufc.br

⁽²⁾ Professora do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Transportes. E-mail: suelly@det.ufc.br