

Avaliação da drenabilidade de pavimentos asfálticos em Barra do Garças, Mato Grosso, Brasil

Evaluation of drainability of asphaltic pavements in Barra do Garças, Mato Grosso, Brazil

*Raul Tadeu Lobato Ferreira(1); Kássia Bianca Ferreira Guerra(2);
Christopher Antonio Martins de Moura(3)*

1 Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, M, Brasil.

E-mail: raullobato@ufmt.br | ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3789-8160>

2 Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, M, Brasil.

E-mail: kassiaguerra13@hotmail.com | ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1701-9050>

3 Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, M, Brasil.

E-mail: cristopherantonio@live.com | ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0637-7506>

Revista de Engenharia Civil IMED, Passo Fundo, vol. 7, n. 1, p. 150-163, Janeiro-Junho 2020 - ISSN 2358-6508

[Recebido: Setembro 20, 2019; Aceito: Maio 12, 2020]

DOI: <https://doi.org/10.18256/2358-6508.2020.v7i1.3555>

Endereço correspondente / Correspondence address

Avenida Valdon Varjão 6390, Instituto de Ciências Exatas e da Terra, Barra do Garças, MT, Brasil.

Sistema de Avaliação: *Double Blind Review*

Editor: Richard Thomas Lermen

Como citar este artigo / How to cite item: [clique aqui/click here!](#)

Resumo

No que se refere às condições de segurança dos pavimentos, a drenabilidade merece atenção pois expressa a facilidade ou a dificuldade da ocorrência do fenômeno de hidroplanagem. Na presente pesquisa buscou-se estudar a drenabilidade de pavimentos urbanos avaliando a capacidade drenante de uma superfície pavimentada com concreto betuminoso usinado a quente (CBUQ) e outra em tratamento superficial duplo com capa selante (TSD), com um drenômetro construído seguindo as orientações de Lima e Dalla Riva (2014). Com os dados de vazão média para cada estação avaliados juntamente com os dados do ensaio de mancha de areia obtidos por Domingues (2018), foi possível obter uma equação que relaciona os resultados de drenabilidade com a textura do pavimento. Ao correlacionar essa equação ajustada, com os intervalos definidos por Pasquet (1968 *apud* CUBAR; DALLA ROZA, 2015), a Rua Coronel Elias Galvão recapeada com CBUQ, apresentou uma textura superficial média, indicada para vias com velocidade no intervalo de 80 a 120 km/h, e o revestimento com TSD da Rua Presidente Kennedy foi classificado como muito grosseiro ou muito aberto, indicado para casos especiais que consistem em áreas com alto risco de hidroplanagem. Apesar de não apresentarem valores de drenabilidade (macrotextura) ideais segundo o Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT), as condições das pistas avaliadas não oferecem risco à segurança do usuário, uma vez que são destinadas ao tráfego urbano.

Palavras-chave: Aderência. Macrotextura. Drenabilidade.

Abstract

Regarding to pavements safety conditions, drainability deserves attention because express the ease or the difficulty of aquaplaning occurrence. In this research it was sought to study the drainability of urban pavements evaluating the draining capacity of one surface paved with hot rolled asphalt and another with double bituminous surface treatment, with an outflow meter built following directions of Lima and Dalla Riva (2014). With the average flow data for each station evaluated jointly with the data of the sand patch test obtained by Domingues (2018), it was possible to obtain an equation that relates the results of drainability with the texture of the pavement. When correlating this adjusted equation, with the intervals defined by Pasquet (1968 *apud* CUBAR; DALLA ROZA, 2015), Coronel Elias Galvão Street, paved with hot rolled asphalt, presented a medium surface texture, indicated for roads with velocity in the range of 80 to 120 km/h, and the surface in double bituminous surface treatment of President Kennedy Street, was classified as very rough, suitable for special cases that consist of areas with high risk of aquaplaning. Although they do not have ideal drainability values (macrotexture) according to the Infrastructure and Transportation National Department, the conditions of the runways evaluated do not offer a risk to the user's safety, since they are intended for urban traffic.

Keywords: Adherence. Macrotexture. Drainability.

1 Introdução

O desempenho dos pavimentos, no que diz respeito à segurança, está diretamente relacionado com as condições de superfície, principalmente no que se refere à textura superficial. A ação do tráfego ao longo da vida útil da estrutura promove o desgaste da camada de revestimento, que por sua vez interfere nas condições de atrito e na capacidade drenante da pista, que são fatores primordiais na prevenção de acidentes (APS, 2006; RIBEIRO, 2012).

Em geral, pouca atenção é direcionada ao desgaste que os pavimentos sofrem ao longo do tempo, tornando-os ineficientes e, conseqüentemente, invalidando suas propriedades que garantem condições mínimas de drenabilidade, segurança e conforto na direção (FERNANDES, 2017). No Brasil, a atenção ao desgaste da pavimentação é insatisfatória e as condições das vias, sejam elas federais, estaduais ou municipais são em sua maioria precárias, com exceção de grandes rodovias que muitas vezes passam por manutenções realizadas sem planejamento e com ausência de métodos para um gerenciamento eficiente dos pavimentos (DNIT, 2011).

O monitoramento do nível de segurança dos pavimentos, relacionado às condições de superfície, pode ser feito através de medidas de textura e medidas de atrito. Para avaliação desses parâmetros pode-se recorrer aos ensaios de mancha de areia, mancha de graxa e de drenabilidade; ou utilizar equipamentos como Pêndulo Britânico e perfilômetros (APS, 2006). O ensaio de drenabilidade é um procedimento de baixo custo e rápida execução, que avalia a capacidade de drenagem superficial do pavimento, e se caracteriza como um bom indicador da resistência à derrapagem e geração de ruído. (VIEIRA *et al.*, 2013; VEDANA, 2014).

Segundo pesquisas do Departamento Nacional de Trânsito (DENATRAN, 2020), o município de Barra do Garças - MT teve aumento de 93% da sua frota entre os anos 2010 e 2020, o que corresponde a um total de 23.075 veículos. Devido a esse aumento, constata-se a necessidade de uma atenção ainda maior direcionada ao desenvolvimento de pesquisas para verificação das condições de desempenho dos pavimentos.

Pensando no ciclo de vida útil dos pavimentos urbanos, nos fatores que acarretam seu desgaste e na importância de parâmetros que expressam o desempenho dos pavimentos, o presente trabalho se propõe em verificar a drenabilidade de duas vias do município de Barra do Garças – MT, com a finalidade de avaliar a capacidade de escoamento superficial dos revestimentos empregados em pavimentos urbanos.

2 Metodologia

2.1 Locais de estudo

Os ensaios foram realizados em dois pavimentos urbanos com características semelhantes referentes ao tráfego. Para fins de comparação foram selecionados pavimentos

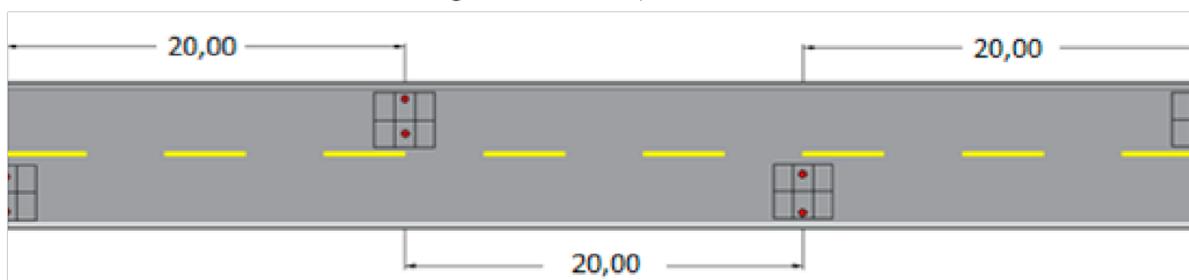
com revestimentos distintos, porém com a mesma idade. Em Fevereiro de 2018 foram feitas avaliações nas ruas Coronel Elias Galvão e Presidente Kenedy, ambas localizadas em Barra do Garças – MT, na Vila São José. De acordo com informações da Secretaria de Obras do município, a Rua Cel. Elias Galvão possui revestimento em CBUQ e a Rua Presidente Kenedy dispõe de um revestimento em TSD, ambas executadas no ano de 2013.

2.2 Plano Amostral

Por não existirem normativas específicas para definição do plano amostral para o ensaio de drenabilidade, foram feitas adaptações dos procedimentos para avaliação do desempenho funcional de pavimentos flexíveis e semirrígidos contidos no procedimento 006 do DNIT (2003).

Foram definidos trechos com 220 metros de extensão em cada rua analisada, tais quais já possuíam dados relativos à macrotextura obtidos por Domingues (2018). O subtrecho foi dividido em 12 estações distribuídas a cada 20 metros alternados, conforme especificado pelo DNIT (2003). Em cada estação foram feitos ensaios no lado interno e externo da faixa de rolamento, conforme o esquema apresentado na Figura 1.

Figura 1 – Estações de ensaio



Fonte: Arquivo pessoal, 2018.

Em cada ponto representado no esquema da Figura 1 foram realizadas 3 determinações, como é exigido pela *American Society of Testing and Materials* (ASTM, 2006), totalizando 144 ensaios e um consumo aproximado de 180 litros de água para a coleta de dados.

2.3 Materiais

Para a realização do ensaio foi construído um drenômetro adaptado com base na norma E-2380-05 (ASTM, 2009). O equipamento consiste em um cilindro transparente com marcações que delimitam o volume de água ensaiada (675 ml). O aparelho possui o topo aberto e um anel de borracha montado centralmente na base da peça com uma abertura de 5 cm de diâmetro, que tem a função de simular a atuação de um pneu com os sulcos desgastados. Para a vedação foi usada uma rolha de borracha, na qual foi fixada uma haste metálica.

Os demais materiais utilizados consistiram em uma trena para demarcação da distância entre as estações e um recipiente com uma capacidade de cerca de 200 litros para o transporte da água até o local da realização dos ensaios.

2.4 Métodos

Os ensaios de drenabilidade foram executados com o pavimento já molhado, simulando a pior condição meteorológica imposta ao pavimento no que se refere à drenabilidade, como mostra a Figura 2.

Figura 2 – Pista molhada para execução do ensaio



Fonte: Arquivo pessoal, 2018.

O equipamento foi posicionado de maneira em que a borracha ficasse completamente apoiada no pavimento. Após posicionado, o recipiente foi preenchido com água limpa e em seguida a rolha de vedação foi liberada. O tempo de escoamento foi obtido acionando um cronômetro com precisão de 0,01 segundos, quando o nível da água passava pela primeira marcação de volume, e parando-o quando o nível da água passava pela segunda marcação. Foram realizadas três medições em um mesmo ponto no lado interno e três medições em um ponto no lado externo da faixa de rolamento em cada estação. A média obtida por essas três medições foi o tempo de drenagem que caracterizou o ponto de ensaio em questão. Através do tempo de escoamento médio obtido pelo ensaio, foi calculada a vazão ou drenabilidade média para cada estação através da Equação 1.

$$Q = \frac{V}{T} \quad \text{Eq. 1}$$

Sendo:

Q: Vazão, em m³/s.

V: Volume de água, em m³.

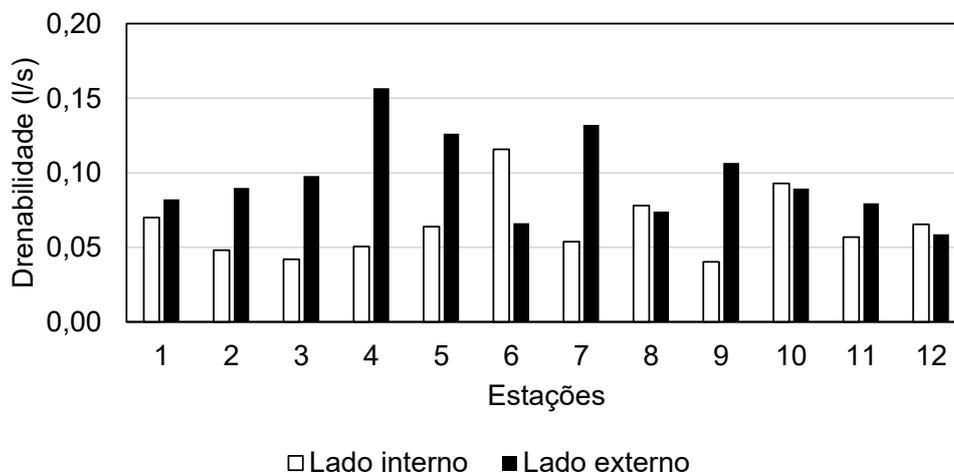
T: tempo de escoamento do trecho, em segundos.

3 Resultados e discussões

3.1 Rua Coronel Elias Galvão

Os valores de drenabilidade obtidos para a Rua Coronel Elias Galvão são apresentados de forma gráfica na Figura 3. Ao analisar os valores apresentados para o lado interno e externo da faixa de rolamento, observa-se que em geral o lado externo possui melhor capacidade drenante que o lado interno. De acordo com os resultados do ensaio, o lado interno da pista apresenta uma drenabilidade média de 0,06 l/s e o lado externo 0,10 l/s.

Figura 3 – Comparação da drenabilidade em cada estação no trecho em CBUQ

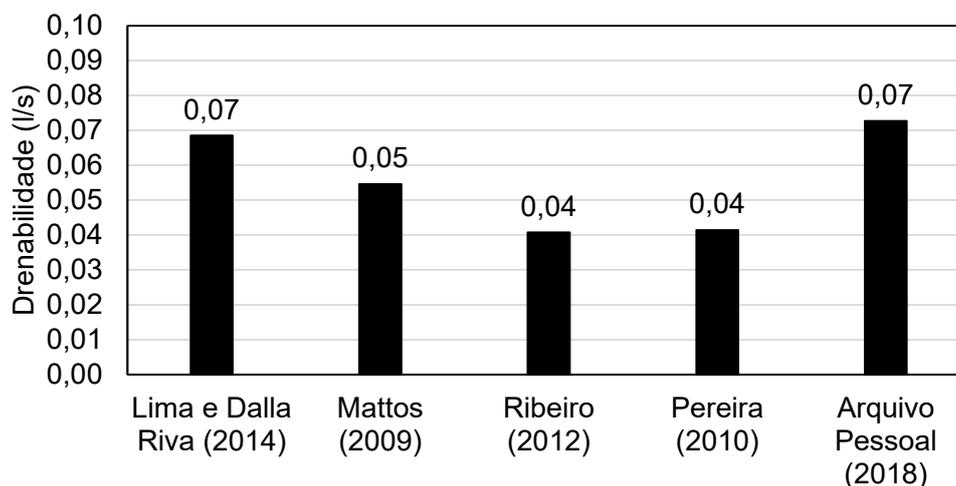


Fonte: Arquivo pessoal, 2018.

Através dos resultados apresentados na Figura 3 se observa que a capacidade drenante do lado interno é cerca de 40% inferior à capacidade drenante do lado externo. A variabilidade da drenabilidade apresentada ao longo do trecho pode ser atribuída às solicitações do tráfego (zonas de frenagem e aceleração), e ao fator execução do pavimento. No que se refere às solicitações, a macrotextura pode ser alterada pela ação do tráfego e pelas variações climáticas, enquanto o fator execução compreende possíveis falhas associadas à execução da camada de revestimento (falhas na distribuição da mistura asfáltica como também falhas na compactação).

A Figura 4 apresenta de forma gráfica um comparativo entre os valores de drenabilidade obtidos por outros autores e os resultados obtidos com o desenvolvimento do presente trabalho (média aritmética simples de todos os valores obtidos no trecho) para o revestimento em CBUQ, expressos em litros por segundo. O valor obtido por Lima e Dalla Riva (2014) é referente à avaliação de uma avenida no perímetro urbano do município de Sinop – MT, um ano após sua execução, enquanto que os valores obtidos por Mattos (2009) e Pereira (2010) são referentes à avaliação de rodovias rurais no sul e no nordeste do Brasil, respectivamente. Mattos (2009) avaliou as condições em um trecho da rodovia BR-290 no estado do Rio Grande do Sul, e o valor relativo à pesquisa de Pereira (2010) se refere à drenabilidade média obtida pela autora para um trecho da BR-232 em Recife-PE. Os valores obtidos por Ribeiro (2012) se referem à pavimentos aeroportuários de pequeno e médio porte. O valor apresentado no gráfico da Figura 4 se refere à drenabilidade média verificada na pista do Aeroporto Estadual Campo dos Amarais em Campinas – SP.

Figura 4 – Drenabilidade em pavimentos revestidos com CBUQ



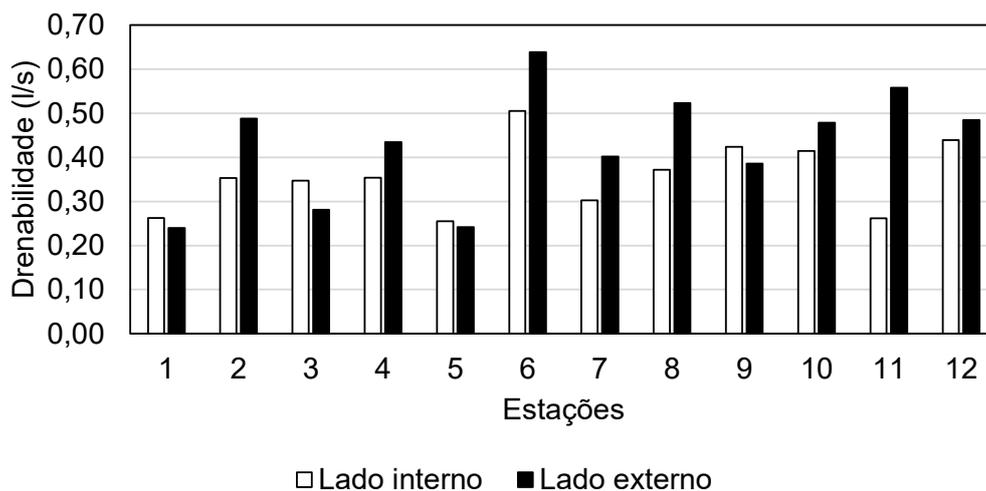
Fonte: Arquivo pessoal, 2018.

A similaridade dos resultados do presente trabalho com os de Lima e Dalla Riva (2014), se deve à avaliação em locais de mesma natureza (vias urbanas). Em relação aos outros autores houve variação, já que os ensaios foram realizados em locais de naturezas diferentes, como em rodovias rurais e pavimentos aeroportuários.

3.2 Rua Presidente Kenedy

Os valores de drenabilidade obtidos para a Rua Presidente Kenedy são apresentados de forma gráfica na Figura 5. De acordo com os resultados do ensaio, o lado interno da pista apresenta uma drenabilidade média de 0,36 l/s e o lado externo 0,43 l/s. Através dos resultados apresentados na Figura 5 se observa que a capacidade drenante do lado interno é cerca de 16% inferior à capacidade drenante do lado externo.

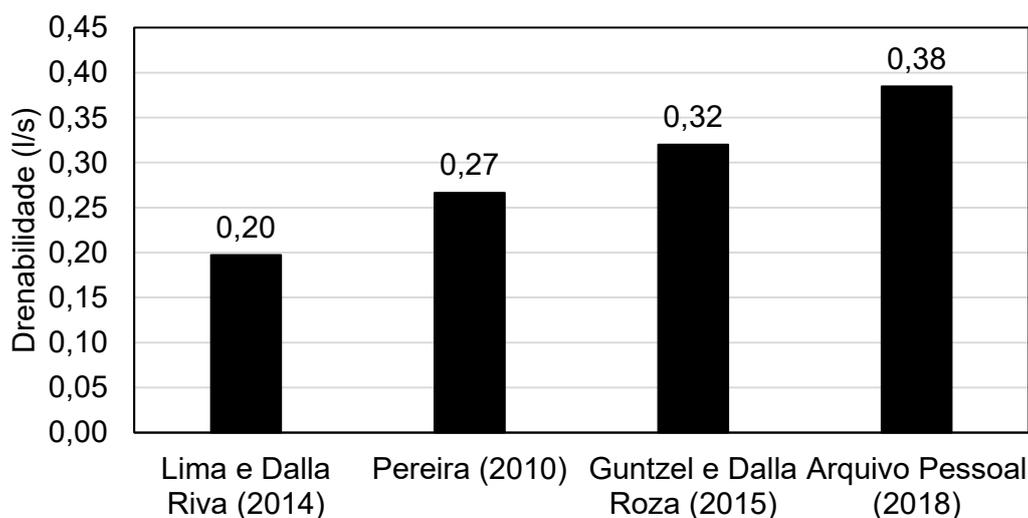
Figura 5 – Comparação da drenabilidade em cada estação no trecho em TSD



Fonte: Arquivo pessoal, 2018.

O Gráfico da Figura 6 apresenta um comparativo entre os valores de drenabilidade obtidos por outros autores e os resultados obtidos com o desenvolvimento do presente trabalho (média aritmética simples de todos os valores obtidos no trecho) para o revestimento em TSD, expressos em litros por segundo. Os valores obtidos por Lima e Dalla Riva (2014) e Guntzel e Dalla Roza (2015), são referentes à avaliações em vias urbanas, enquanto que os valores obtidos por Pereira (2010) são referentes à avaliação de rodovias rurais no nordeste do Brasil. O valor obtido por Lima e Dalla Riva (2014) é referente à avaliação de uma avenida no perímetro urbano do município de Sinop – MT, dois anos após sua execução. O valor obtido por Guntzel e Dalla Roza (2015) é referente à avaliação de uma rua de um bairro residencial no município de Sinop – MT, cinco anos após sua execução, e o valor relativo à pesquisa de Pereira (2010) se refere à drenabilidade média obtida pela autora para um trecho da BR-232 em Recife-PE.

Figura 6 – Drenabilidade em pavimentos revestidos com TSD



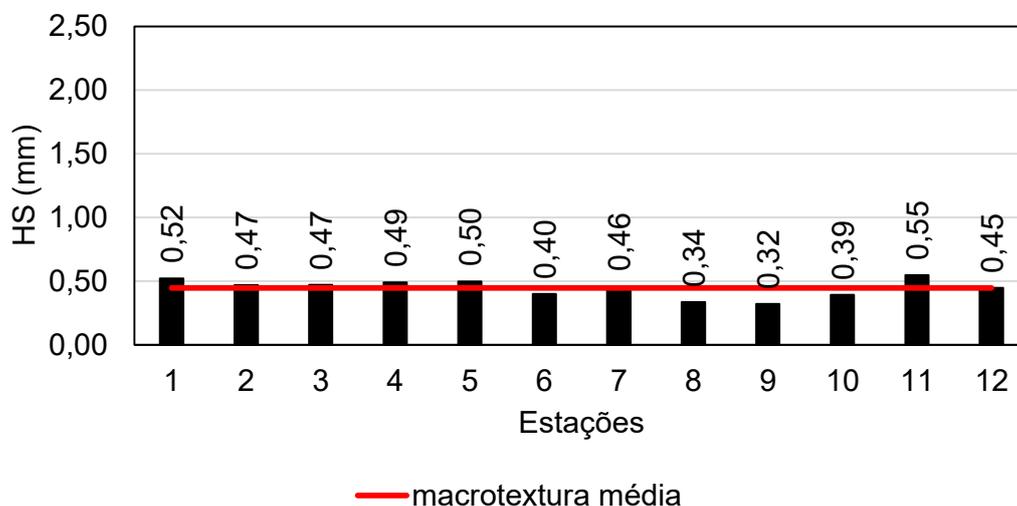
Fonte: Arquivo pessoal, 2018.

Nota-se que o valor obtido no presente trabalho tem uma maior proximidade com a aferição feita por Guntzel e Dalla Roza (2015), que pode ser justificada pelo fato de serem vias de mesma natureza (pavimentos urbanos). A divergência com os valores verificados pelos outros autores pode estar associada à granulometria dos agregados utilizados para execução do tratamento superficial, ou ainda à intensidade do tráfego nas pistas avaliadas.

3.3 Correlação entre macrotextura e drenabilidade

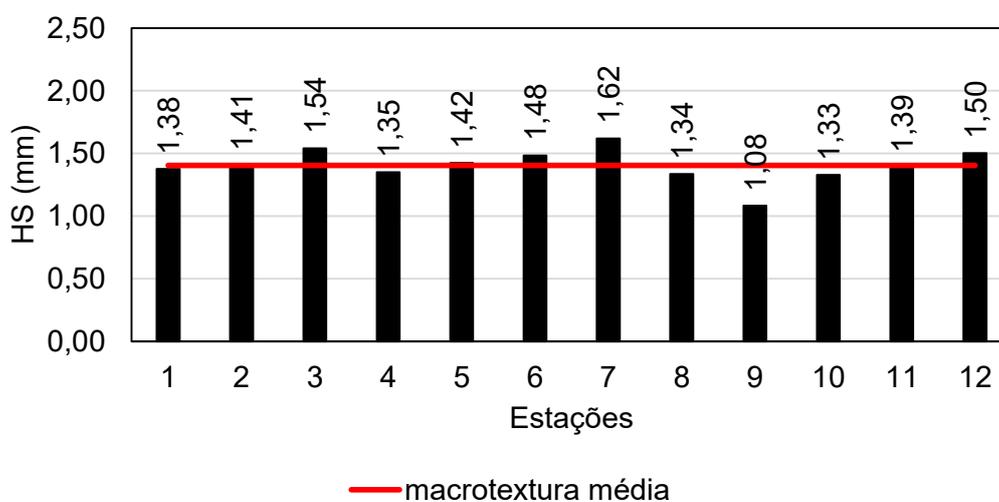
A Figura 7 e a Figura 8 apresentam de forma gráfica os valores de macrotextura (HS) obtidos por Domingues (2018) para as ruas Coronel Elias Galvão e Presidente Kenedy, respectivamente.

Figura 7 – Valores médios de HS para o trecho com revestimento em CBUQ



Fonte: Adaptado de Domingues (2018).

Figura 8 – Valores médios de HS para o trecho com revestimento em TSD



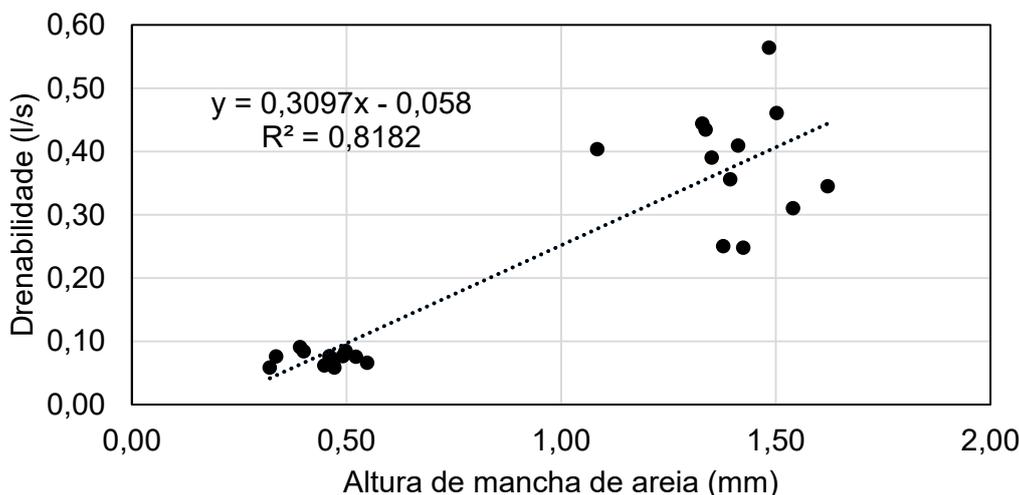
Fonte: Adaptado de Domingues (2018).

De acordo com Domingues (2018) a Rua Coronel Elias Galvão possui macrotextura média de 0,45 mm, enquanto a Rua Presidente Kenedy apresenta uma macrotextura média de 1,40 mm. Segundo o autor, de acordo com os critérios de classificação do DNIT (2006), os pavimentos possuem textura superficial classificada como média e muito grosseira, respectivamente.

Ao analisar os valores estimados por diferentes autores nos revestimentos apresentados, nota-se uma capacidade drenante das vias com TSD maior que a das vias em CBUQ, por se tratar de um revestimento com textura mais aberta executada *in loco*, enquanto o CBUQ se trata de uma mistura usinada de textura mais fechada.

O gráfico da Figura 9 apresenta de forma gráfica a correlação entre os dados de drenabilidade obtidos para os revestimentos em CBUQ e TSD no presente trabalho com os resultados do ensaio de mancha de areia obtidos por Domingues (2018). É importante ressaltar que ambos os ensaios foram feitos no mesmo trecho e extensão das ruas Coronel Elias Galvão e Presidente Kenedy, tornando possível a análise da correlação.

Figura 9 – Correlação entre os dados de drenabilidade e macrotextura



Fonte: Arquivo pessoal, 2018.

Devido à proximidade do coeficiente de explicação (R^2) à 1, observa-se a boa correlação entre a drenabilidade aferida e a altura de mancha de areia determinada por Domingues (2018), obtendo uma equação linear de correlação expressa pela Equação 2.

$$Q = 0,3097.HS - 0,058 \quad \text{Eq. 2}$$

Sendo:

Q: Vazão, em l/s.

HS: Altura da mancha de areia, em mm.

Inserindo os valores limites de HS (mm) definidos por Pasquet (1968 *apud* CUBAR; DALLA ROZA, 2015) na equação linear estimada (Equação 2), são gerados

limites e intervalos de drenabilidade, sua respectiva classificação de textura e em quais situações devem ou podem ser aplicados os revestimentos segundo as necessidades dos usuários, conforme Tabela 1.

Tabela 1 – Limites de drenabilidade

HS (mm)	Textura	Drenabilidade (l/s)	Aplicação
HS < 0,20	Muito fina ou muito fechada	Q < 0,004	Não deve ser utilizado
0,20 < HS < 0,40	Fina ou Fechada	0,004 < Q < 0,066	Reservado p/ zonas urbanas V < 80 km/h
0,40 < HS < 0,80	Média	0,066 < Q < 0,190	Indicado para vias com 80 km/h < V < 120 km/h
0,80 < HS < 1,20	Grosseira ou Aberta	0,190 < Q < 0,314	Indicado para vias rápidas com V > 120 km/h
HS > 1,20	Muito Grosseira ou Muito Aberta	Q > 0,314	Indicado em casos especiais

Fonte: Arquivo pessoal, 2018.

De acordo com os valores limites obtidos pela Equação 2 e apresentados na Tabela 1, o revestimento em CBUQ na Rua Coronel Elias Galvão é classificado com textura superficial média, sendo indicado para vias com velocidade no intervalo de 80 km/h a 120 km/h, e a textura do revestimento em TSD na Rua Presidente Kennedy é classificada como muito grosseira ou aberta, sendo indicada para casos especiais. Essa classificação condiz com a análise feita por Domingues (2018).

Superfícies com textura muito aberta ou muito grosseira, apresentam um baixo risco à hidroplanagem por conta dos microcanais que favorecem o escoamento da água na superfície do pavimento. Contudo, esse tipo de superfície pode ocasionar um maior desgaste dos pneus dos veículos, maior consumo de combustível e maiores níveis de ruído (BERNUCCI *et al.*, 2008).

4 Considerações finais

A semelhança dos valores de drenabilidade coletados com os resultados obtidos por outros autores para os mesmos tipos de revestimentos avaliados no presente trabalho mostram que o drenômetro adaptado possui capacidade para medir o escoamento da água nos canais presentes na macrotextura de forma satisfatória.

A partir da avaliação isolada do lado interno e externo da faixa de rolamento, foi observado que o lado interno de ambos revestimentos apresentou capacidade drenante inferior em relação ao lado externo, sendo essa diferença mais pronunciada para o

pavimento revestido por CBUQ. Essa variabilidade é atribuída ao fato de que há maior frequência do tráfego de veículos na parte interna da faixa de rolamento, gerando desgaste no revestimento e reduzindo sua eficiência no que diz respeito à drenabilidade. Outro fator que também influencia na variação da drenabilidade nos pavimentos é o de execução, que interfere de maneira mais relevante nos revestimentos do tipo tratamento superficial por se tratar de um revestimento executado *in loco*.

Segundo a equação obtida e os intervalos definidos por Pasquet (1968 *apud* CUBAR; DALLA ROZA, 2015), a Rua Coronel Elias Galvão com revestimento em CBUQ é classificada com textura superficial média, indicada para vias com velocidade no intervalo de 80 km/h a 120 km/h, e o revestimento em TSD da Rua Presidente Kennedy é classificado como muito grosseiro ou muito aberto, indicado para casos especiais. Dessa forma, por se tratarem de pavimentos urbanos, ambas as vias não possuem um revestimento correspondente às condições de uso. Por serem zonas onde as velocidades desenvolvidas são inferiores a 80 km/h, a drenabilidade das superfícies deveria estar entre 0,004 l/s e 0,066 l/s (BRASIL, 1997). Apesar de não apresentarem os valores de drenabilidade (macrotextura) ideais segundo o DNIT (2006), as condições das pistas avaliadas não oferecem risco à segurança do usuário, uma vez que são destinadas ao tráfego urbano.

Referências

- APS, M. *Classificação da Aderência Pneu-Pavimento pelo Índice Combinado IFI – International Friction Index para Revestimentos Asfálticos*. 2006. 179f. Tese (Doutorado em Engenharia de Transportes) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo - SP.
- AMERICAN SOCIETY OF TESTING AND MATERIALS. *ASTM E-2380-05*. Standart Test Method for Measuring Pavement Texture Drainage Using an Outflow Meter. West Conshohocken, 2009.
- AMERICAN SOCIETY OF TESTING AND MATERIALS. *ASTM E-965-96*: Standart Test Method for Measuring Surface Macro Texture Depth using a Volumetric Technique. West Conshohocken, 2006.
- BERNUCCI, B. L. *et al. Pavimentação Asfáltica: formação básica para engenheiros*. Rio de Janeiro: PETROBRAS, ABEDA, 2008. 504 p.
- BRASIL. Código de Trânsito Brasileiro – CTB. *Lei nº 9.503, de 23 de setembro de 1997*, Brasília, 23 set. 1997.
- CUBAR, A. S.; DALLA ROZA, A. E. *Análise temporal da macrotextura em pavimentos urbanos em revestimento TSD com capa selante no município de Sinop - MT*. 2015. 8 P. Artigo (Graduação em Engenharia Civil). Universidade do Estado de Mato Grosso, Sinop - MT.
- DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. *DNIT 006/2003 - PRO*. Avaliação objetiva da superfície de pavimentos flexíveis e semi-rígidos - Procedimento. Rio de Janeiro, 2003. 10 p.
- DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. *Manual de Gerência de Pavimentos*. Rio de Janeiro. 2011. 189 p.
- DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. *Manual de Restauração de Pavimentos Asfálticos*. Rio de Janeiro. 2006. 310 p.
- DEPARTAMENTO NACIONAL DE TRÂNSITO. *Ministério da Infraestrutura*. Disponível em: <https://infraestrutura.gov.br/component/content/article/115-portal-denatran/8552-estat%C3%ADsticas-frota-de-ve%C3%ADculos-denatran.html>. Acesso em: 05 maio 2020.
- DOMINGUES, V. P. *Avaliação da macrotextura de pavimentos flexíveis no município de Barra do Garças - MT*. 2018. 57 p. Monografia (Graduação em Engenharia Civil). Universidade Federal de Mato Grosso, Barra do Garças - MT.
- FERNANDES, F. M. L. S. *Software de gerenciamento de pavimentos aplicado a vias urbanas de cidades de pequeno a médio porte*. 2017. 106 p. Projeto de graduação (Graduação em Engenharia Civil). Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro - RJ.
- GUNTZEL, A.; DALLA ROZA, A. E. *Análise temporal da drenabilidade em pavimentos urbanos em revestimento TSD com capa selante no município de Sinop - MT*. 2015. 9 p. Artigo (Graduação em Engenharia Civil). Universidade do Estado de Mato Grosso, Sinop - MT.

LIMA, A. C.; DALLA RIVA, R. D. *Estudo da correlação entre os ensaios de mancha de areia e drenabilidade em pavimentos urbanos do município de Sinop- MT*. 2014. 10 p. Artigo (Graduação em Engenharia Civil). Universidade do Estado de Mato Grosso, Sinop - MT.

MATTOS, J. R. G. *Avaliação da aderência pneu-pavimento e tendências de desempenho para a rodovia BR-290/RS*. 2009. 137 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre - RS.

PEREIRA, C. A. *Análise da aderência pneu-pavimento em rodovias do estado de Pernambuco e da Paraíba com elevado índice de acidentes*. 2010. 211 p. Tese (Doutorado em Engenharia Civil). Universidade Federal de Pernambuco, Recife - PE.

RIBEIRO, L. M. B. *Estudo da drenabilidade de pavimentos aeroportuários através de equipamento do tipo outflow meter*. 2012. 150 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Universidade Estadual de Campinas, Campinas - SP.

VIEIRA, T.; REDONDO, D. C.; KUCHIHI, A. K.; CALLAI, S. C.; BERNUCCI, L. L. B. *Avaliação da macrotextura média de superfícies de pavimentos: Comparação entre as técnicas com drenômetro e com mancha de areia*. In: Congresso Nacional de Pesquisa e Ensino em Transporte, XXVII, 2013. Belém - PA.

VEDANA, C. *Avaliação da macrotextura e drenabilidade em pistas de aeroportos de Mato Grosso*. 2014. 31f. Projeto de Pesquisa (Graduação em Engenharia Civil), Universidade do Estado de Mato Grosso. Sinop.