

ANÁLISE DA MACROTEXTURA DO PAVIMENTO ASFÁLTICO EM DUAS ROTATÓRIAS NA CIDADE DE SINOP-MT

JEFERSON BACK VANDERLINDE¹

OSMAR PRIGOL²

RESUMO: Pavimento é a camada constituída por um ou mais materiais sobrepostos ao terreno, com intuito de aumentar sua resistência e servir para a circulação de veículos e pessoas. É de suma importância determinar a macrotextura do revestimento, pois, através dela é atribuída a formação de canais no pavimento, onde, é realizado o escoamento da água, expulsando-a da pista. O presente estudo busca analisar as rotatórias urbanas, nas Avenidas dos Ingás com Júlio Campos e Dom Henrique Froelich com Guarantãs, verificando assim, a macrotextura do revestimento, sendo realizado através do ensaio de Mancha de Areia, onde, o princípio deste experimento consiste na utilização de uma técnica volumétrica pela qual se obtém a altura de areia a partir de um volume conhecido. Através do ensaio foi possível descobrir que a macrotextura na Avenida dos Ingás com Júlio Campos, está de acordo com a normativa, já a da Avenida dos Guarantãs com Dom Henrique Froelich, está em desacordo com a normativa do DNIT, necessitando assim, de manutenções periódicas, para que os usuários da via trafeguem com maior segurança e comodidade.

Palavras-chave: Mancha de areia; Macrotextura; Revestimento.

MACROTEXTURE ANALYSIS OF ASPHALTIC FLOORING IN TWO ROTATORIES IN SINOP-MT CITY

ABSTRACT: Pavement is the layer consisting of one or more materials superimposed on the ground in order to increase its resistance and serve for the circulation of vehicles and people. It is very important to determine the macrotexture of the coating, because through it is attributed the formation of channels in the pavement, where the water is discharged, expelling it from the track. The present study seeks to analyze the urban roundabouts, in the avenues of Ingás with Júlio Campos and Dom Henrique Froelich with Guarantãs, thus verifying the macrotexture of the coating. volumetric technique by which the height of sand is obtained from a known volume. Through the essay it was possible to find out that the macrotexture in Avenida dos Ingás with Júlio Campos is in accordance with the norms, where as Avenida dos Guarantãs with Dom Henrique Froelich is in disagreement with the DNIT norms, thus requiring periodic maintenance, so that the road users travel with greater safety and convenience.

Keywords: Sand stain; Macrotexture; Coating

¹ Professor Doutor em Engenharia Elétrica, Curso de Engenharia Civil, UNIFASIPE Centro Universitário, R. Carine, 11, Res. Florença, Sinop - MT. CEP: 78550-000. Endereço eletrônico: jefersonbv@gmail.com

² Acadêmico de Graduação, Curso de Engenharia Civil, UNIFASIPE Centro Universitário, R. Carine, 11, Res. Florença, Sinop - MT. CEP: 78550-000. Endereço eletrônico: osmarprigol1@hotmail.com

1. INTRODUÇÃO

A crescente demanda por um meio onde facilitasse às pessoas e veículos transitarem fez com que surgissem as estradas. No final do século XIX, a utilização das ruas por veículos movidos mecanicamente foi notada pelas deficiências do uso puro e modesto de camadas granulares nas calçadas, um processo sugerido pelos ingleses e franceses cem anos antes.

A mecânica dos solos surgiu em meados da década de 1920, a pesquisa feita sobre pavimentação foi impulsionada, especialmente por pesquisadores ligados às agências rodoviárias e universidades nos Estados Unidos (BALBO, 2007). Simultaneamente ao progresso retraído da rede viária na era do império, o Brasil começou a se expandir no setor a partir do século XX junto com a chegada do automóvel, e em 1928, inaugurou-se a Rio-São Paulo, uma rodovia que depois de 1949 veio a se chamar Rodovia Presidente Dutra (SILVA, 2008).

Nesse contexto as rodovias têm uma importante função relacionada ao cenário econômico no Brasil, observando que escoam grande parte do que é produzido no país e circulam um dos recursos de locomoção mais utilizados, os automóveis. A pavimentação de uma rodovia é referida diretamente, com o avanço do tráfego, já que uma rodovia adaptada, regular e plana, gera conforto e segurança aos seus usuários (BALBO, 2007).

No Brasil, os investimentos em pavimentação, em comparação com os países desenvolvidos, são extremamente baixos. Nos Estados Unidos o consumo de asfalto em 2005 foi de cerca de 33 milhões de toneladas, enquanto no Brasil o consumo chegou a 2 milhões de toneladas (BERNUCCI et al. 2007).

Percebe-se que as rodovias que correm simultaneamente com o pavimento flexível apresentam diversas patologias, uma eventualidade que se torna mais clara, principalmente, na estação chuvosa. Observou-se que esses problemas continuam ocorrendo ano após ano, havendo a necessidade de estudos e levantamentos sobre o tema, a fim de auxiliar a tomada de decisões e medidas preventivas, estas em semelhança com as regiões com maior índice de degradação de pavimentos são os principais tipos de patologias para combater, ou o tipo de materiais utilizados na execução do pavimento (BERNUCCI et al. 2007).

Muito tempo antes do aparecimento dos veículos, na idade média, a utilização de rotatórias tem apresentado um crescimento muito grande nas cidades, sendo utilizadas nos planos de urbanização em cidades da Europa e América do Norte. Com a demanda de veículos aumentando no século XX, o arquiteto francês Hénard verificou a necessidade de disciplinar a circulação dos carros, recorrendo assim às rotatórias, onde sua geometria permite aos veículos circularem, sanando problemas de circulação complexos (SILVA, 2008).

De acordo com o Departamento Nacional de Infraestrutura e Transportes (DNIT, 2006), o ensaio de mancha de areia, busca avaliar e caracterizar a macrotextura de um pavimento, que avalia o quanto a água pode escoar através do pneu e o pavimento, afere e quantifica a distância média que a areia pode dispersar no pavimento. Os trechos estudados foram demarcados em pontos nos quais se aplicou o ensaio de mancha de areia, que atestou a textura viária nas rotatórias com suma importância regional.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Pavimento

Atualmente, o pavimento asfáltico é o mais utilizado na rede viária brasileira, constituído por uma base que tem a função de receber e transferir os esforços, aliviando a pressão sobre as camadas subjacentes. De acordo com Balbo (2007), todas as camadas de pavimento têm uma ou mais funções específicas, com o objetivo de fornecer aos veículos condições adequadas de rolamentos, independentemente de qualquer influência do ambiente.

De acordo com Bernucci *et al.* (2007), a infraestrutura do pavimento consiste em múltiplas camadas de espessura finita, construídas na última superfície de terraplenagem, projetadas técnica e economicamente para suportar os esforços do clima e tráfego de veículos, proporcionando conforto, segurança e economia aos usuários e melhorando as condições de laminação.

2.2 Funções de um pavimento

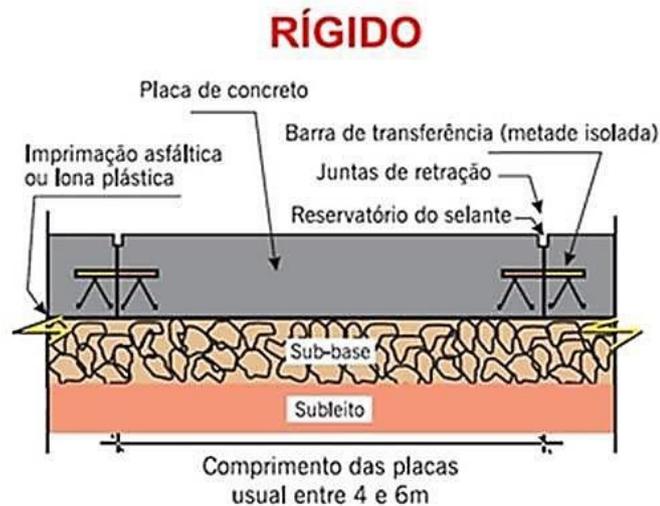
O objetivo da pavimentação é viabilizar um trânsito seguro e confortável, com características capazes de resistir aos esforços provenientes da ação do tráfego conciliado às condições climáticas, buscando, sempre que possível, aproveitar materiais locais, viabilizando os custos operacionais de manutenção e serviços de infraestrutura ao longo dos anos (BALBO, 2007; GONÇALVES, 1999).

No momento em que é construído um pavimento, busca-se uma superfície com menos ruídos, mais aderente e com garantia de um deslocamento melhor para os veículos (BALBO, 2007). Tal exigência deve ser garantida no decorrer da vida útil do pavimento, tanto nas condições climáticas que estarão expostas, quanto à ação dos carregamentos do tráfego (BRANCO, 2006).

2.3 Principais tipos de pavimentos

O pavimento rodoviário é categorizado por: rígidos e flexíveis, também nomeados de pavimentos de concreto de cimento *Portland* (concreto-cimento) e pavimentos asfálticos, respectivamente, indicando o tipo de revestimento do qual eles são constituídos (BRANCO, 2006). Os pavimentos de concreto-cimento são aqueles cujo revestimento é formado por uma placa de concreto de cimento *Portland*, no qual, sua espessura é dada em virtude da resistência à flexão das placas de concreto e da resistência de suas camadas subjacentes, no qual, a placa de concreto pode, ou não, ser armada com barras de aço. É comum referir-se a subcamada desse tipo de pavimento como sub-base, visto que, a qualidade do material empregado nessa camada é equivalente à sub-base do pavimento flexível (BERNUCCI *et al.* 2007), conforme Figura 1.

Figura 1: Estrutura de um pavimento rígido

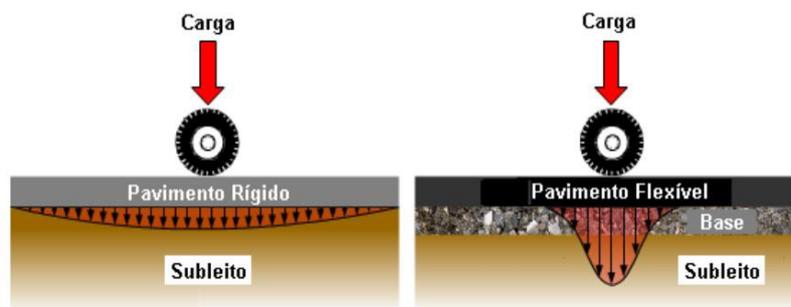


Fonte: Reis (2009).

Já o pavimento flexível tem como principal característica a mistura de agregados e ligantes asfálticos na composição de seu revestimento (ROCHA, 2010). É feito por quatro camadas fundamentais: revestimento asfáltico, base, sub-base e reforço do subleito (BALBO, 2007), podendo ser constituído por uma camada de rolagem diretamente ligada com as rodas dos veículos, denominada de *binder*, onde, se pode ter ou não comparecimento de algumas camadas, dependendo do tipo de material disponível e do tráfego. As camadas que estruturam a estrada repousam acima do subleito, após a terminação dos cortes e aterros (BERNUCCI et al. 2007).

Para o Departamento Nacional de Infraestrutura e Transportes (DNIT, 2006), pavimento flexível é aquele em que todas as camadas padecem uma significativa deformação elástica, por conta do carregamento aplicado e, em vista disso, a carga é distribuída entre as camadas em parcelas aproximadamente equivalentes, conforme Figura 2.

Figura 2: Distribuição de cargas nos pavimentos rígido e flexível



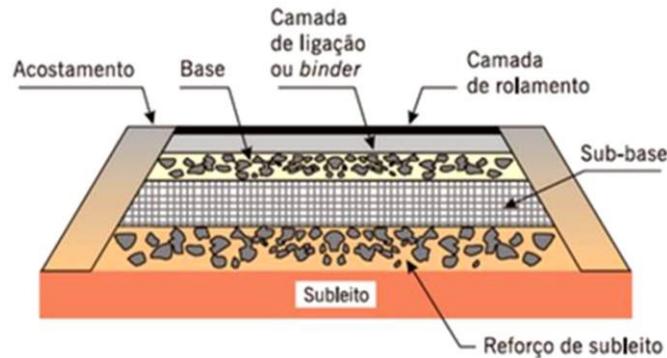
Fonte: Departamento de Transporte da UFPR (2009).

2.3.1 Pavimento flexível

A estrutura do pavimento é efetuada de forma estrutural, onde, tem a função de receber e transmitir os esforços, aliviando a pressão sobre as camadas subjacentes. Essas

camadas serão produzidas após a terraplanagem do trecho, sobre o subleito, podendo ter variações no número de camadas, de acordo com a solicitação do tráfego na localidade (ROCHA, 2010), conforme Figura 3.

Figura 3: Estrutura do pavimento flexível



Fonte: Bernucci et al. (2007).

O subleito funciona como uma fundação para o pavimento, visto que, toda a estrutura se encontra acima do mesmo, e recebe os esforços aplicados sobre a estrutura (BALBO, 2007). Acima do subleito o pavimento é formado basicamente de regularização do subleito, reforço do subleito, caso seja necessária uma sub-base que vai sobre esse reforço ou sobre o subleito, uma base e finalmente o revestimento (DNIT, 2006).

O revestimento é a camada responsável por receber diretamente as ações do tráfego e melhorar as condições de rolamento, tanto em conforto quanto em segurança, além de prolongar a vida útil da estrutura, e tanto quanto possível impermeável (SENÇO, 2007). Deve suportar as cargas estáticas e dinâmicas, sem grandes danos, em relação às deformações elásticas ou plásticas, separação de seus componentes ou então perda de compactação, portanto, o revestimento deve ser composto de materiais bem agrupados ou dispostos de forma que evitem o movimento horizontal (BALBO, 2007). E segundo Silva (2008) e Rocha (2010), esta camada tem a função de impermeabilizar o pavimento, acrescer a resistência à derrapagem, suportar os esforços causados pelo intemperismo e pelo tráfego.

A base é a camada destinada a contrapor as cargas verticais provenientes do tráfego e subdividi-las (SENÇO, 2007). Tem a função de minimizar as pressões sobre as camadas inferiores, podendo, ser importante também na drenagem superficial do pavimento (BALBO, 2007). A base deve ser constituída de materiais de ótima qualidade, e ser bem executada, pois, é nela que ocorre a tensão máxima de cisalhamento (SILVA, 2008).

Sub-base é a camada complementar à base, construída por circunstâncias técnicas e econômicas. Quando for recomendável construir a base diretamente sobre a regularização ou reforço do subleito, devendo ter características tecnológicas superiores à camada do reforço, e inferiores ao da base, conforme a regra geral, com uma ressalva para os pavimentos de estrutura invertida (SENÇO, 2007). A sub-base surgiu com a finalidade de reduzir a espessura da base, e é feita de materiais mais nobres, a fim de proteger o subleito (BALBO, 2007; SILVA, 2008).

Reforço do subleito é uma camada construída, se necessário, com espessura constante sobre a regularização, com características geotécnicas superiores às da regularização e imediatamente inferiores às da sub-base (DNIT, 2006). Têm a função de reduzir também a pressão sobre sua fundação subjacente. O emprego desta camada não é obrigatório, mas, por motivos econômicos procura-se utilizá-lo, visto que, subleitos de resistência baixa exigem, do ponto de vista de projeto, camadas mais espessas de base e sub-base (BALBO, 2007). Às vezes, por ter o nome de reforço do subleito, esta camada é associada à fundação, uma associação

meramente formal, já que o reforço do subleito é parte integrante especificamente do pavimento e tem a finalidade de complementar a sub-base, resistindo e distribuindo esforços verticais, sem absorver definitivamente esses esforços, função que é característica do subleito (SENÇO, 2007).

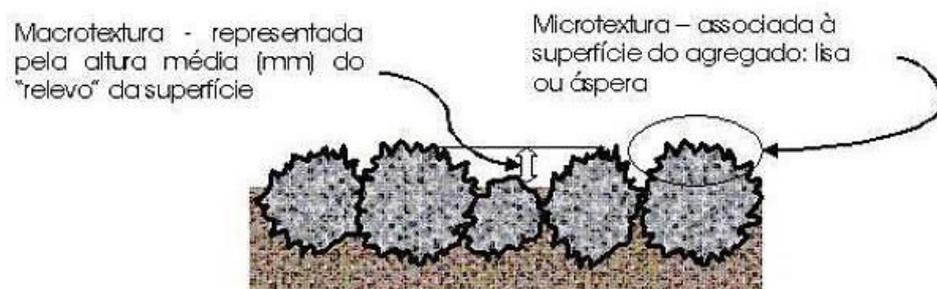
Subleito é a camada do terreno de fundação do pavimento. Os esforços aplicados sobre sua superfície são aliviados de acordo com sua profundidade. À medida que se aprofunda no maciço, as pressões exercidas são reduzidas, a ponto de serem desprezíveis (SENÇO, 2007). A camada do subleito é composta de material natural e compactada, como por exemplo, cortes do corpo estradal, ou por materiais oriundos de outra localidade e depois compactados, no caso dos aterros (BALBO, 2007).

2.4 Macrotextura

Na pavimentação asfáltica, a faixa granulométrica define a macrotextura, se tornando responsável pelas médias e altas velocidades da aderência na pista molhada, auxiliando assim, o escoamento da água entre a face do revestimento e o pneu, diminuindo o risco de hidroplanagem (FERREIRA, 2016).

De acordo com Santos (2008), vários fatores têm influência na macrotextura de uma via, como a britagem, as misturas que compõem o asfalto, sua preparação e execução. Durante a vida útil do pavimento, a macrotextura passa por várias alterações devido à ação do tráfego. Com isso, ocorre a diminuição na eficácia do escoamento. A Figura 4, demonstra a microtextura e a macrotextura.

Figura 4: Ilustração da macrotextura e microtextura



Fonte: Rodrigues Filho (2006).

Na Tabela 1, verifica-se a proposta da ASTM E-867 (2007), através dos valores de referência em função da macrotextura e microtextura.

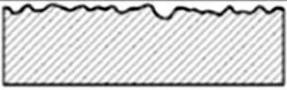
Tabela 1: Textura da superfície em função da macrotextura e microtextura

Classificação	Intervalo das dimensões	
	Horizontal	Vertical
Microtextura	0 – 0,5 mm	0 – 2 mm
Macrotextura	0,5 – 50 mm	0,2 – 10 mm
Megatextura	5 – 50 cm	10 – 50 mm
Irregularidade	0,5 – 50 mm	50 – 1200 mm

Fonte: ASTM E-867 (2007).

A Figura 5 demonstra os tipos de superfície relacionados a macrotextura e microtextura, onde, para atender os requisitos da macrotextura a configuração deveria ser aberta, melhorando o conforto e a segurança aos usuários da via (APS et al. 2006).

Figura 5: Tipo de superfície em função da classe de macrotextura e microtextura

Microtextura	Macrotextura	Superfície	Tipo de Textura
Rugosa	Aberta		Rugosa e Aberta
	Fechada		Rugosa e Fechada
Polida ou Lisa	Aberta		Polida e Aberta
	Fechada		Polida e Fechada

Fonte: APS et al. (2006).

2.5 Mancha de areia

A normativa que rege o ensaio de mancha de areia, executado para apresentar as melhores condições para drenagem de água em um pavimento, é a ASTM E 965-15. Para alcançar os resultados desejados, busca-se medir a altura que a areia se encontra quando espalhada na superfície do pavimento analisado (ASTM, 2015).

Para realizar o ensaio é preciso que a pista em avaliação esteja seca, onde será espalhado 25000 mm³ de volume de areia limpa e seca, tendo passado na peneira número 50 inicialmente e retida na peneira de número 100. Para medir o diâmetro da mancha, utiliza-se uma régua graduada, sendo medido em quatro direções diferentes. Ao final do ensaio, utiliza-se a média aritmética dos valores obtidos na mancha de areia e assim estabelecendo a altura da mancha de areia através da equação (1) (ASTM, 2015).

$$H_s = \frac{4V}{\pi D^2} \quad (1)$$

Sendo:

H_s : altura da mancha de areia (profundidade da areia), em mm;

V: volume de areia, 25000 mm³;

D: diâmetro médio da mancha de areia, em mm.

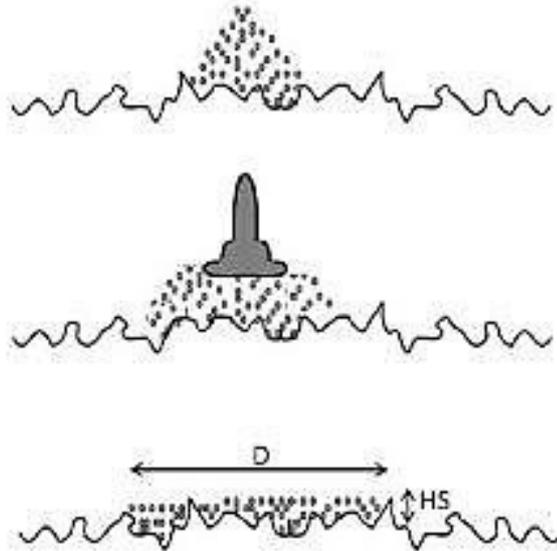
Através da obtenção dos dados é possível relacionar a altura da mancha de areia com a Tabela 2 de macrotextura, verificando assim, que a textura da superfície reflete na variação da altura da mancha de areia.

Altura de Areia (H_s)	Textura Superficial
$H_s < 0,20$ mm	Muito fechada
$0,20$ mm $< H_s < 0,40$ mm	Fechada
$0,40$ mm $< H_s < 0,80$ mm	Média
$0,80$ mm $< H_s < 1,20$ mm	Aberta
$H_s < 1,20$ mm	Muito aberta

Fonte: DNIT (2006).

Na Figura 6, é possível verificar como ocorre a execução do espalhamento da areia para realização do ensaio e a realização das medidas dos diâmetros.

Figura 6: Representação do esquema do ensaio de mancha de areia.



Fonte: Modificado Rodrigues Filho, 2006 (apud MATTOS, 2009).

3. MATERIAIS E MÉTODOS

Nesta seção serão apresentados os ensaios que foram realizados em duas rotatórias, buscando obter a macrotextura do pavimento.

As rotatórias em análise ficam localizadas na cidade de Sinop – MT no setor comercial, fazendo ligação aos demais bairros, aeroporto e universidades. Na Figura 7, são ilustradas as rotatórias em estudo, que de acordo com o CONTRAN (1997) se classificam como arteriais.

Figura 7: Representação do esquema do ensaio de mancha de areia



Fonte: Google Maps (2021).

As rotatórias estudadas foram a da Avenida dos Ingás com Avenida Júlio Campos, ao lado da Universidade UNEMAT, conforme Figura 8, e a da Avenida dos Guarantãs com a Avenida Dom Henrique Froehlich, conforme Figura 9, em frente a Reserva Florestal R7 e a pista de caminhada da UNEMAT.

Figura 8: Rotatória da Av. dos Ingás com Av. Júlio Campos



Fonte: Google Maps (2021).

Figura 9: Rotatória da Av. Dom Henrique Froehlich e Av. Guarantãs



Fonte: Google Maps (2021).

Para que fosse possível determinar a macrotextura do pavimento, fez-se a distribuição dos pontos levando em conta as dimensões de um veículo, e na trajetória deste na via circular, conforme Lima (2014).

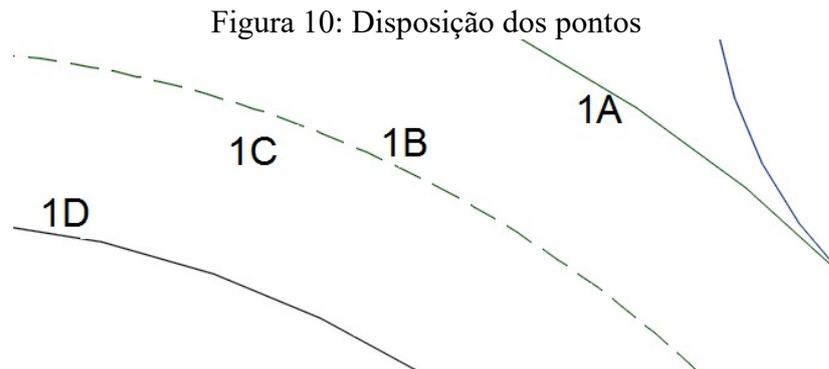
Como mostra a Tabela 3, é possível verificar a distância da roda e a borda da pista em função da largura da via. Por meio disto, é possível determinar a TRE – trilha de roda externa e TRI – trilha de roda interna nas rotatórias.

Tabela 3: Distância da borda de acordo com a largura da faixa

Largura da Faixa de Tráfego (m)	Alinhamento externo	Alinhamento interno
2,70	0,45	1,85
3,00	0,60	2,00
3,30	0,75	2,15
3,00	0,90	2,30

Fonte: DNER (2006).

Na realização dos ensaios, foram feitas as marcações no pavimento, onde, eram de 0,70 m para o alinhamento externo dos pontos 1A e 1D e para o alinhamento interno era de 2,10 m nos pontos de 1B e 1C.



Fonte: Gustavo Benetti (2016).

Após as marcações serem feitas no pavimento com tinta branca, deu-se início a primeira avaliação no primeiro ponto marcado na rotatória da Júlio Campos com a Ingás. As análises foram feitas no sábado de manhã, em horário em que o fluxo de carros era baixo, entre as 06h e 6h30min da manhã.

Para execução do ensaio foi utilizado um disco de base emborrachada com diâmetro entre 60 e 75 mm, com isso, foi feito o espalhamento da areia de forma circular, conforme figura 11.

Figura 11: Processo do ensaio de mancha de areia



Fonte: Acervo próprio (2021).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Levantamento dos dados de macrotextura

Através das análises realizadas em campo foram obtidos os valores dos diâmetros por meio de quatro medidas de diâmetro pelo ensaio da mancha de areia, sendo possível assim calcular a altura da mancha de areia (H_s).

As tabelas a seguir foram feitas com ajuda de uma planilha eletrônica, onde os dados coletados foram processados através dos cálculos, buscando assim sua classificação, onde estes podem ser observados abaixo nas tabelas 4 e 5.

Tabela 4: Valores de macrotextura obtidos nos levantamentos

Rotatória da Av. dos Ingás com Av. Júlio Campos						
Pontos	Medidas (mm)				Ø Média (mm)	H_s (mm) Macrotextura
	1	2	3	4		
1	220	180	180	200	195	0,84
2	210	170	180	190	187,5	0,91
3	220	220	190	230	215	0,69
4	210	220	220	200	212,5	0,70
5	210	250	220	230	227,5	0,62
6	200	260	220	230	227,5	0,62
7	170	190	180	170	177,5	1,01
8	190	210	200	190	197,5	0,82

Fonte: Acervo próprio (2019).

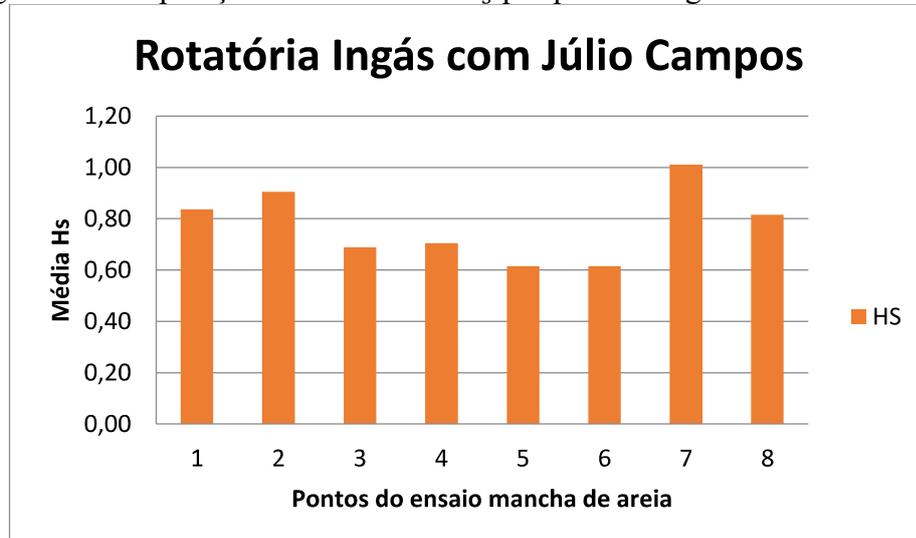
Tabela 5: Valores de macrotextura obtidos nos levantamentos

Rotatória da Guarantãs com Av. Dom Henrique Froehlich						
Pontos	Medidas (mm)				Ø Média (mm)	H_s (mm) Macrotextura
	1	2	3	4		
1	210	200	200	190	200	0,80
2	200	230	220	210	215	0,69
3	260	270	250	270	262,5	0,46
4	260	220	230	240	237,5	0,56
5	260	210	230	230	232,5	0,59
6	260	240	270	260	257,5	0,48
7	200	190	200	190	195	0,84
8	220	230	240	240	232,5	0,59

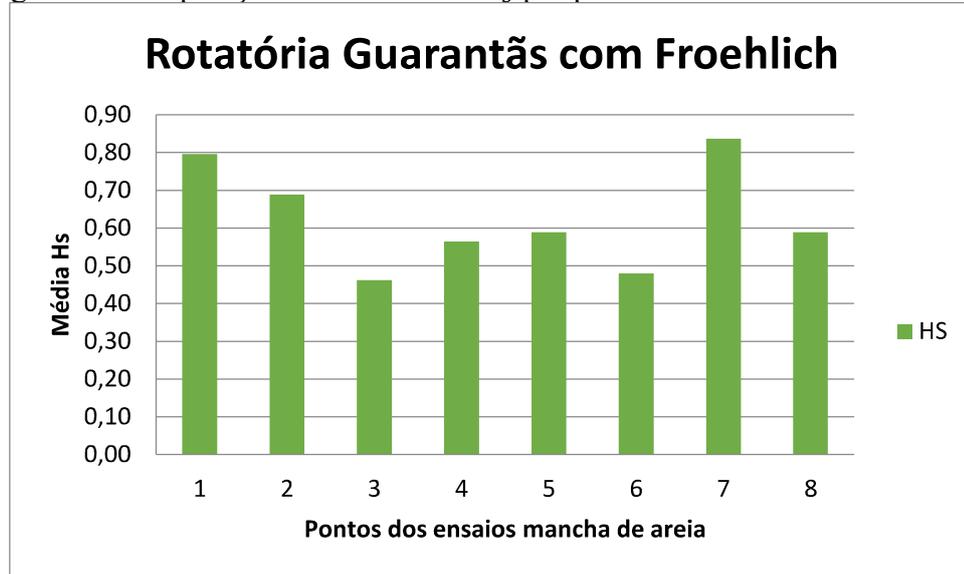
Fonte: Acervo próprio (2019).

Em cada rotatória foram feitos 8 pontos, sendo 4 pontos de cada lado da rotatória. Com os valores médios obtidos da macrotextura (H_s), foi realizada a classificação da macrotextura através da Tabela 2. A tabela classifica em fina, muito fina, média e grossa. Com isso, a macrotextura dos pavimentos apresentou valores médios de modo geral.

As Figuras 12 e 13 demonstram bem essa variação de altura da macrotextura no ensaio mancha de areia, sendo a primeira na rotatória dos Ingás com Júlio Campos e a segunda na rotatória dos Guarantãs com Dom Henrique Froehlich.

Figura12: Comparação dos valores de H_s por ponto – Ingás com Júlio Campos

Fonte: Acervo próprio (2019).

Figura13: Comparação dos valores de H_s por ponto – Guarantãs com Froehlich

Fonte: Acervo próprio (2019).

Com a comparação feita nos gráficos, é possível analisar que os locais com maiores desgastes em ambas as rotatórias são entre o 3 e o 6. Eles apresentam uma dispersão maior na mancha de areia comparado aos outros, coincidentemente são os pontos onde as rodas do carro passam, variando o H_s entre 0,40 e 0,80 mm, sendo classificado como textura superficial média.

Ferreira (2016) descreve que a escassez da macrotextura no pavimento se torna muito prejudicial a quem utiliza a via, como também aos veículos. Porém, se as dimensões granulares que compõem o revestimento sofrerem um aumento, este pode ocasionar uma deformação no pneu por conta da energia aplicada, causando assim um consumo elevado nos veículos de combustível. Por conta disso, a vida útil dos pneus se reduz devido ao excesso de desgaste, comprometendo assim a integridade da borracha.

De acordo com o DNIT (2006), os limites sugeridos de H_s são entre $0,6 \text{ mm} < H_s < 1,2 \text{ mm}$. Na rotatória da avenida dos Ingás com Júlio Campos, os pontos analisados ficaram em média entre 0,62 e 1,01 mm. Com isso, a macrotextura da rotatória está adequada à normativa. Já na rotatória da Avenida dos Guarantãs com Dom Henrique Froehlich os pontos analisados ficaram entre 0,46 e 0,84 mm, ou seja, a macrotextura não está em acordo com o que a normativa do DNIT sugere.

5. CONCLUSÃO

O vigente estudo abordou a macrotextura do pavimento asfáltico em duas rotatórias, com intuito de avaliar a camada superficial e a segurança concedidas aos usuários da via. Através do ensaio de mancha de areia foi possível obter os valores de macrotextura e classificá-los. Os resultados obtidos foram apresentados através de gráficos e tabelas, demonstrando a situação do revestimento asfáltico das rotatórias. Diante dos dados coletados, foi possível verificar que os pontos onde se concentra a maior amostra de desgaste da macrotextura são justamente nos pontos com maior índice de tráfego, e levando em consideração o local de estudo ser uma rotatória, local este que os veículos necessitam constantemente dos fatores de

aceleração e frenagem, e com os dados obtidos na presente pesquisa reforçam que estes fatores contribuem de maneira considerável no processo de desgaste da macrotextura do pavimento.

Desta forma, constata-se que estes locais necessitam de um cuidado maior em relação às manutenções preventivas do pavimento asfáltico, pelo fato de serem locais onde se necessitam de ações precisas nos veículos, como por exemplo uma frenagem, que na ausência dessa macrotextura conciliada com o período chuvoso, que em geral ocorre de outubro a março na região norte do Mato Grosso, pode agravar estes problemas, fazendo com que tenhamos a perda da aderência pneu-pavimento, resultante da força de atrito gerada pelo contato entre a superfície dos pneus dos veículos e a superfície do pavimento. Com isso, a existência de água sobre o pavimento é um fator negativo e importante a ser considerado sob o ponto de vista da segurança dos usuários da via. Assim, a macrotextura do pavimento ajuda na aderência desses veículos com o mesmo, e também para fazer a drenagem dessas águas nas vias, onde são criados pequenos dutos por onde a água tende a escoar.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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.

ASTM E965-15, **Standard Test Method for Measuring Pavement Macrotexture Depth Using a Volumetric Technique**, ASTM International, West Conshohocken, PA, 2015.

ASTM E-867, **Standard Practice for Calculating International Friction Index of a Pavement Surface**, ASTM International, West Conshohocken, PA, 2007.

BALBO, José Tadeu. **Pavimentação asfáltica: materiais, projeto e restauração**. São Paulo: Oficina de Textos, 2007.

BENETTI, Gustavo. **Análise De Condições Relativas A Aderência/Derrapagem Em Rotatórias Na Cidade De Sinop**. Trabalho de Conclusão de Curso; (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade do Estado de Mato Grosso, 2016.

BRANCO, Fernando et al. **Pavimentos Rodoviários**. 1. ed. Coimbra: Almedina, 2006.

BERNUCCI, Liedi Bariani; MOTTA, Laura Maria Gorgetti da; CERATTI, Jorge Augusto Pereira; SOARES, Jorge Barbosa. **Pavimentação Asfáltica: Formação Básica para Engenheiros**. Rio de Janeiro: Gráfica Minister, 2007.

CONTRAN - LEI Nº 9.503, DE 23 DE SETEMBRO DE 1997. **Das Normas gerais de circulação e conduta**, 1997.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. **Manual de projeto geométrico de rodovias**. Rio de Janeiro: IPR, 2006.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. DNIT: **Manual de Restauração de Pavimentos Asfálticos**, IPR/DNIT/ABNT. 2. ed. Rio de Janeiro, 2006.

FERREIRA, Patrícia Nunes. **Avaliação da macrotextura de trechos pavimentados de rodovias estaduais situadas na região insular do município de Florianópolis**. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico. Santa Catarina, 2016.

GONÇALVES, F. J. P. **O Desempenho dos Pavimentos Flexíveis**. 1999. 149 f. Seminário de Doutorado – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1999.

GOOGLE MAPS 2019. **Imagens das rotatórias UNEMAT e Guarantãs.** Disponível em:<<https://www.google.com.br/maps/@11.8531301,55.514382,344a,35y,17.66h/data=!3m1!1e3>> Acesso em: outubro, 2019.

Lima, A. C. **Estudo da correlação entre os ensaios de mancha de areia e drenabilidade em pavimentos urbanos do município de Sinop-MT.** Trabalho de Conclusão de Curso, UNEMAT, 2014.

ROCHA, R.S. **Patologias de pavimentos asfálticos e suas recuperações: estudo de caso da Avenida Pinto de Aguiar.** Salvador, 2010.

SANTOS, Edimar de Lima dos. **Análise Histórica de Medição de Atrito das Pistas do Aeroporto Santos Dumont-RJ.** 2004. 123 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação). Instituto Tecnológico de Aeronáutica. São José dos Campos.

SENÇO, Wlastermiler de. **Manual de Técnicas de Pavimentação.** Volume1, 2. ed. São Paulo: Pini, 2007.

SILVA, Paulo Fernando A. **Manual de patologia e manutenção de pavimentos.** 2. ed. São Paulo: Pini, 2008.