

Espaço restrito aos editores de layout da REEC.

DIAGNÓSTICO DE PATOLOGIAS E AVALIAÇÃO FUNCIONAL EM TRECHO DA PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA DO CAMPUS UFMA – BACANGA

DIAGNOSIS OF PATHOLOGIES AND FUNCTIONAL EVALUATION IN THE CAMPUS ASPHALTIC PAVEMENT OF UFMA – BACANGA

Sâmia Regina Ferreira Oliveira ¹, Rachid Santos Maluf²

Espaço restrito aos editores de layout da REEC.

PALAVRAS CHAVE:

Avaliação;
Diagnóstico;
Pavimentação;
Patologias;
VSA.

KEYWORDS:

Evaluation;
Diagnosis;
Paving;
Pathologies;
VSA.

RESUMO: Este trabalho objetivou identificar as condições da Avenida Principal localizada na Universidade Federal do Maranhão – UFMA, através da determinação do Valor de Serventia Atual (VSA) e do diagnóstico das patologias conforme as normas 009/2003 – PRO, 005/2003 – TER e 006/2003 – PRO do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT). Na metodologia foi utilizado um questionário aplicado com um grupo de cinco pessoas com conhecimento da norma DNIT 009/2003 -PRO para a realização da avaliação do trecho da avenida analisada. Os avaliadores classificaram o trecho a partir de cinco aspectos de acordo com o anexo A da norma do DNIT 009/2003-PRO. Os resultados demonstraram que o trecho estudado apresenta condições ruins de acordo com a avaliação do grupo escolhido. O pavimento apresenta desconforto quanto à utilização e ainda não atende as exigências do tráfego que está submetido.

ABSTRACT: This study aimed to identify the conditions of the Main Avenue located at the Federal University of Maranhão - UFMA, by determining the Current Servant Value (VSA) and diagnosing the pathologies according to the norms 009/2003 - PRO, 005/2003 - TER and 006 / 2003 - PRO of the National Department of Transport Infrastructure (DNIT). In the methodology was used a questionnaire applied with a group of five people with knowledge of the standard DNIT 009/2003 -PRO for the evaluation of the section of the avenue analyzed. The evaluators classified the section from five aspects according to Annex A of DNIT 009/2003-PRO. The results showed that the studied stretch presents bad conditions according to the evaluation of the chosen group. The pavement has discomfort with use and still does not meet the demands of the traffic that is submitted.

* Contato com os autores:

¹ e-mail: samiaregfo@gmail.com (S. R. OLIVEIRA)

Graduanda em Engenharia Civil, Universidade Federal do Maranhão [(98) 99909 – 8863, samiaregfo@gmail.com]

² e-mail: rachid_maluf@hotmail.com (R. S. MALUF)

Engenheiro Civil, Mestre, Professor, Orientador, Universidade Federal do Maranhão [(98) 98119 – 9972]

1. INTRODUÇÃO

A história da pavimentação nos remete à própria história da humanidade, passando pelo povoamento dos continentes, conquistas territoriais, intercâmbio comercial, cultural e religioso, urbanização e desenvolvimento. Como os pavimentos, a história também é construída em camadas e, frequentemente, as estradas formam um caminho para examinar o passado, daí serem uma das primeiras buscas dos arqueólogos nas explorações de civilizações antigas (Bernucci *et al.*, 2008).

Acredita-se que a palavra asfalto, tem origem no antigo idioma acádio, que usava “asphaltic” com o significado de “firme ou estável”, entre os gregos, nos tempos de Homero. Até o início do século 20, o asfalto era proveniente apenas de camadas geológicas, conhecido como “asfalto natural” (Betuseal, 2014).

No Brasil, o uso de asfalto para pavimentação está ligado diretamente à descoberta do petróleo e sua extração a partir de 1940, com a perfuração do poço de Lobato, na Bahia. Uma das primeiras vias asfaltada no Brasil, em 1952, foi o trecho entre as cidades de Cordeirópolis e São Carlos, no estado de São Paulo, no que viria a se tornar o que hoje é a rodovia Washington Luiz.

No Brasil, em 2018, segundo a Dynatest (uma empresa brasileira de engenharia consultiva), dos aproximadamente 213.000 km de rodovias pavimentadas, cerca de 96% são constituídas por pavimentos do tipo flexível. Consequentemente o pavimento predominante em São Luís - Ma é do tipo flexível.

São indiscutíveis os benefícios que uma pavimentação de qualidade proporciona aos motoristas e pedestres, quanto a segurança, mobilidade e fluidez do tráfego de veículos e desenvolvimento econômico. Benefícios que não condizem com a atual condição dos pavimentos do Brasil em que parte da reduzida extensão de rodovias pavimentadas não é considerada adequada para o tráfego de bens e de pessoas. (CNT, 2017).

Buscando avaliar a real condição e o nível de serventia de um trecho da pavimentação da UFMA, foi escolhido um que apresenta bastante patologias e que tem causado muito desconforto e insegurança aos usuários, o trecho foi escolhido também por se tratar de um local utilizado com muita frequência.

2. OBJETIVOS

Levando em consideração a importância do pavimento asfáltico para uma boa trafegabilidade, economia, segurança e conforto, este estudo visa avaliar o nível de serventia e identificar as patologias do trecho da Avenida Principal que liga o prédio de Educação Física e a Concha Acústica do Campus UFMA – Bacanga, São Luís/Ma.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Pavimento é uma estrutura de múltiplas camadas de espessuras finitas, construída sobre a superfície final de terraplenagem, destinada técnica e economicamente a resistir aos esforços oriundos do tráfego de veículos e do clima, e a propiciar aos usuários melhoria nas condições de rolamento, com conforto, economia e segurança. O pavimento rodoviário classifica-se tradicionalmente em dois tipos básicos: *rígidos* e *flexíveis*.

Pavimento rígido é aquele em que o revestimento tem uma elevada rigidez em relação às camadas inferiores e, portanto, absorve praticamente todas as tensões provenientes do carregamento aplicado. Exemplo típico: pavimento constituído por lajes de concreto de cimento Portland (DNIT, 2006).

O pavimento flexível é aquele em que todas as camadas sofrem deformação elástica significativa sob o carregamento aplicado e, portanto, a carga se distribui em parcelas aproximadamente equivalentes entre as camadas. Exemplo típico: pavimento constituído por uma base de brita (brita graduada, macadame) ou por uma camada asfáltica (DNIT, 2006).

Os pavimentos estão sujeitos a defeitos que podem aparecer precocemente (devido a erros ou

inadequações, seja no projeto, na dosagem e produção dos materiais ou na execução da pavimentação) ou a médio ou longo prazo (devido à utilização pelo tráfego e efeitos das intempéries).

Conforme a norma do DNIT 005/2003 TER que define os defeitos que ocorrem nos pavimentos, tem-se, Fenda, qualquer descontinuidade na superfície do pavimento, que conduza a aberturas de menor ou maior porte, apresentando-se sob diversas formas (fissuras e trincas). Afundamento, deformação permanente caracterizada por depressão da superfície do pavimento, podendo apresentar-se sob a forma de afundamento plástico ou de consolidação. Ondulação ou Corrugação, deformação caracterizada por depressão da superfície do pavimento. Escorregamento, deslocamento do revestimento em relação à camada subjacente do pavimento com aparecimento de fendas em forme de meia-lua. Exsudação, excesso de ligante betuminoso na superfície do pavimento causado pela migração do ligante através do revestimento. Desgaste, efeito do arranchamento progressivo do agregado do pavimento, caracterizado por aspereza superficial do revestimento e provocado por esforços tangenciais causados pelo tráfego. Panela ou buraco, cavidade que se forma no revestimento por diversas causas (inclusive por falta de aderência entre camadas superpostas, causando o deslocamento das camadas), podendo alcançar as camadas inferiores do pavimento, provocando a desagregação dessas camadas. Remendo, panela preenchida com uma ou mais camadas de pavimento na operação denominada de “tapa-buraco”.

Para fins de avaliação e de conservação do pavimento, são utilizados alguns métodos como o VSA (Valor de Serventia Atual), o método de levantamento sistemático de defeitos e atribuição do Índice de Gravidade Global (IGG), Avaliação de Aderência em Pistas Molhadas e Avaliação de Ruído Provocado pelo Tráfego.

4. METODOLOGIA

O estudo abrange a Universidade Federal do Maranhão, localizada na Avenida dos Portugueses, Vila Bacanga, São Luís – Ma, com área 1.087.422,30 m². A universidade compreende vias locais pavimentadas com revestimento asfáltico permitindo velocidade de quarenta quilômetros por hora.

Em virtude da grande extensão da via em questão, fez-se necessário analisá-la em apenas um trecho, correspondente a 166 m, este mais relevante, para uma melhor compreensão do estado da via.

Neste trabalho foram utilizados como base, artigos, normas, teses, tcc's, registros fotográficos e formulários de avaliação, este elaborado conforme informações obtidas pela pesquisa bibliográfica. Com a finalidade de diagnosticar as patologias do objeto de estudo, foi feita conforme a norma DNIT 006/2003 – PRO, a demarcação das estações inventariadas a cada 20m, em uma pista simples, e a superfície de avaliação correspondeu a 3m antes e 3m após cada uma das estacas demarcadas, totalizando em cada estação uma área correspondente a 6m de extensão.

O formulário foi respondido por alunos que possuem conhecimento da norma do DNIT 009/2003 – PRO, e os mesmos foram escolhidos através da frequência em que passam diariamente pelo trecho estudado. Outro fator para a escolha, era que os avaliadores deveriam ter obtido aprovação nas disciplinas referentes à área deste estudo. A avaliação buscou obter o nível de serventia atual dos rolamentos dos trechos estudados quanto a ‘sensação’ caracterizada por uma determinada interação pavimento-veículo-passageiro a uma determinada velocidade, e fatores relacionados à existência de trincamentos, panelas, cor, condição do acostamento, etc.

Nos Estados Unidos a avaliação subjetiva de conforto ao rolamento do pavimento é denominada *Present Serviceability Ratio* (PSR), correspondendo no Brasil ao valor de serventia atual (VSA), de acordo com a norma DNIT 009/2003 – PRO. Conforme esta norma, a ficha de avaliação foi preenchida levando em consideração alguns pontos: “Como se portaria este trecho de pavimento, atendendo à finalidade para a qual foi construído, durante um período de 24 horas por dia, se ele estivesse localizado em uma rodovia principal?”; “Qual o conforto que este pavimento me proporcionaria se tivesse que utilizá-lo dirigindo um veículo durante 8 horas?”; “Como me sentiria dirigindo ao longo de 800 quilômetros sobre este pavimento?”.

O valor de serventia atual é uma atribuição numérica compreendida em uma escala de 0 a 5, indicando respectivamente, pavimentos de “péssimo” a “ótimo”, dada pela média de notas dos avaliadores para o conforto ao rolamento de um veículo trafegando em um determinado trecho, em um dado momento da vida do pavimento. Feita a avaliação experimental, foram compilados os valores

individuais de serventia atual, relacionados com o número de avaliadores e por fim calculada a média para obter o VSA.

O valor de serventia atual (VSA) foi obtido através da análise de cinco pessoas com conhecimentos prévio e técnico sobre a avaliação funcional da norma DNIT 009/2003. Os mesmos tiveram a oportunidade de avaliar com notas de 0 a 5. Mediante a análise do trecho, por parte dos avaliadores, o VSA individual foi pontuado com as seguintes notas (Tabela 1) e seu valor final foi calculado conforme Equação 1.

$$VSA = \frac{\sum X}{n} \quad \text{Eq. [1]}$$

Onde:

VSA = Valor de Serventia Atual;

X = Valores de Serventia Atual individuais atribuídos por cada membro do grupo;

n = número de membros do grupo de avaliação.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A partir da avaliação realizada no trecho estudado (Figura 1), foram encontrados diversos tipos de patologias, que foram caracterizados de acordo com a norma DNIT 005/2003 – TER.



FIGURA 1: Trecho da Avenida Principal – UFMA.

FONTE: Google Earth (2019)

Durante o levantamento foi possível observar conforme mostra a seguir, predominância de painéis e trincas de couro de jacaré (Figura 2), e, por conseguinte, trincas isoladas, remendo e desgaste (Figura 3), afundamento e escorregamento (Figura 4).



[a]



[b]



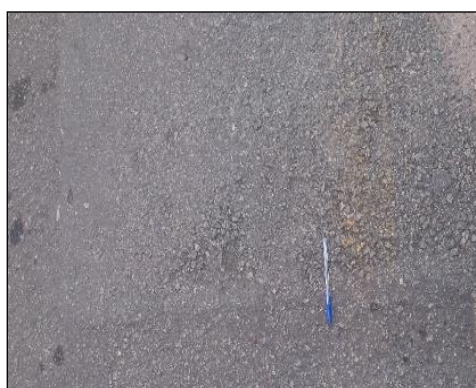
[c]

FIGURA 2: Panela [a], Trinca couro de jacaré [b] e Trinca couro de jacaré com erosão [c].

FONTE: Autoria Própria.



[a]



[b]



[c]

FIGURA 3: Trincas Isoladas [a], Remendo [b] e Desgaste [c].**FONTE:** Autoria Própria.

[a]



[b]

FIGURA 4: Afundamento [a] e Escorregamento [b].**FONTE:** Autoria Própria.

É possível observar no gráfico da Figura 5, em quantidade, a ocorrência de defeitos no trecho avaliado. No mesmo constata-se a frequência acentuada de Pannels (ocasionadas possivelmente por trincas interligadas e com ação do tráfego e intempéries) e de Trincas tipo Couro de Jacaré (ocasionadas possivelmente pela ação da repetição de cargas do tráfego, ação climática e envelhecimento do ligante).

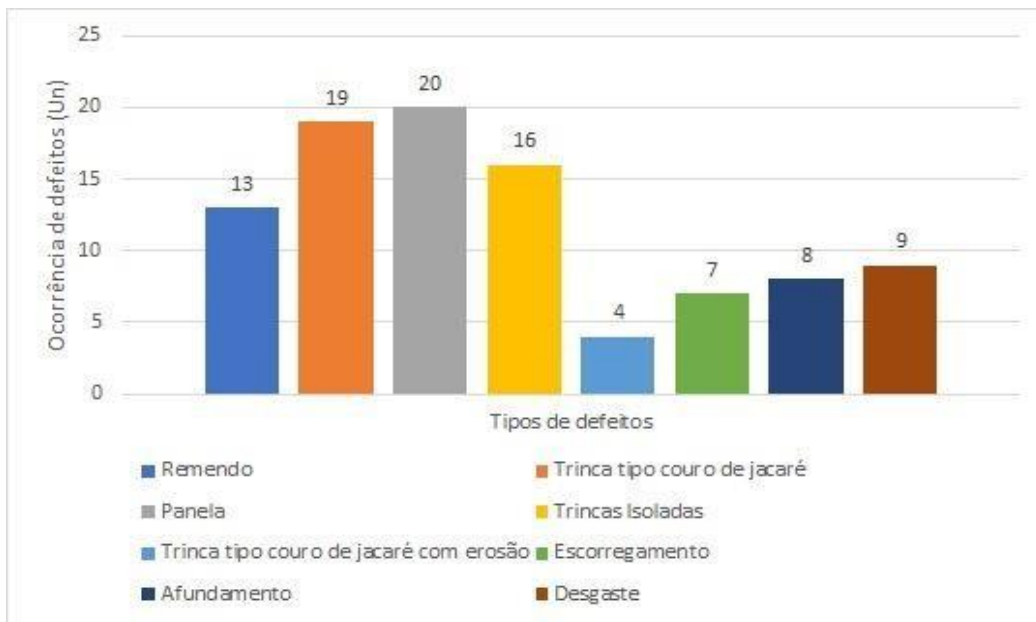


FIGURA 5: Ocorrência de defeitos – Rua Principal - UFMA (166m).
Fonte: Arquivo pessoal do autor, 2019.

Tabela 1: - Nível de serventia

Avaliador	Nota
Avaliador 1	1,3
Avaliador 2	1
Avaliador 3	0,5
Avaliador 4	1,5
Avaliador 5	1,2
Média	1,1

Fonte: Autoria Própria.

Com os dados coletados e apresentados, a média encontrada foi de 1,1, sendo assim o trecho classificado como ruim, de acordo com a norma DNIT 009/2003 – PRO – ANEXO A .

NORMA DNIT 009/2003-PRO

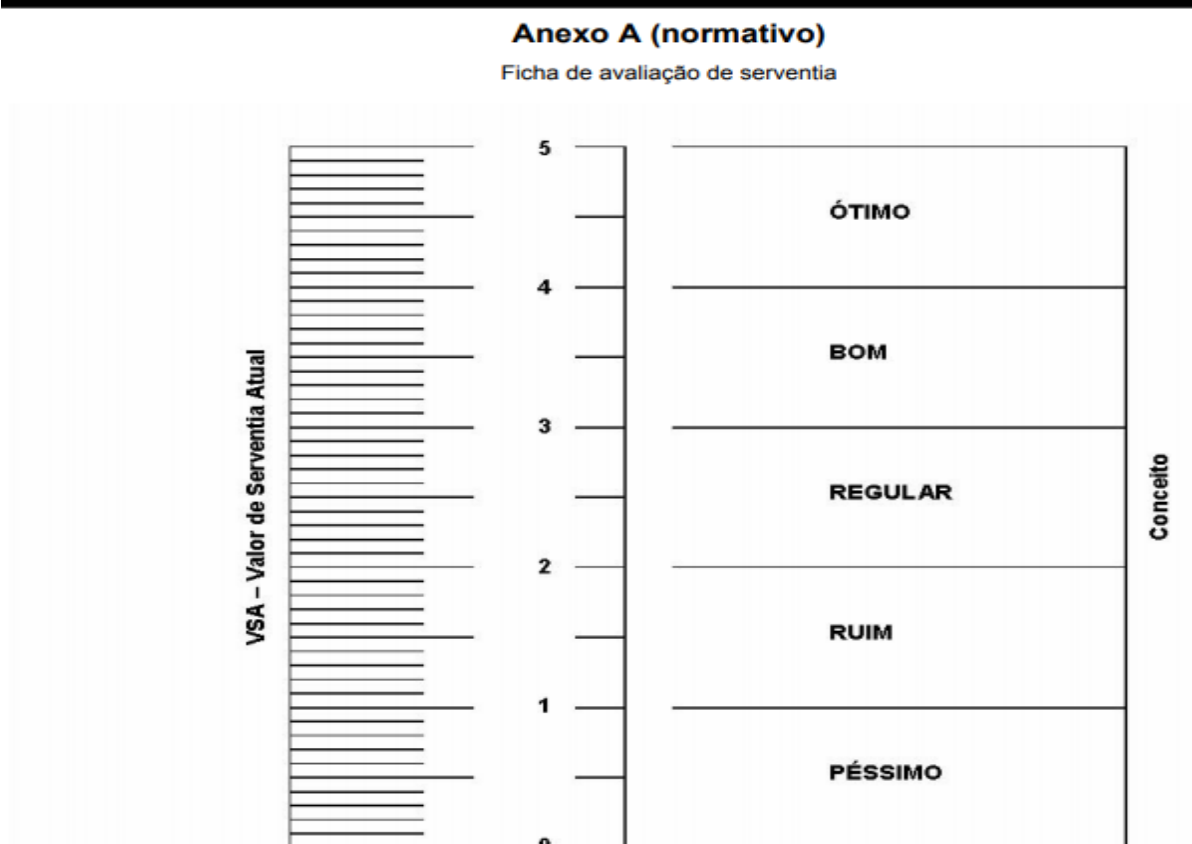


FIGURA 6: Ficha de avaliação de serventia – escala de serventia atual.

FONTE: DNIT 009 (2003)

6. CONCLUSÃO

O trecho estudado, de acordo com os resultados obtidos na pesquisa, revela que o pavimento se encontra em condições ruins de utilização com a avaliação do grupo escolhido. O desconforto e a falta de atendimento das exigências do tráfego geram transtornos à sociedade e aos membros da Universidade.

Além do trecho apresentar muitas patologias, é possível observar que os usuários evitam esse trajeto por conta de possíveis danificações em seus veículos.

A aplicação de capa selante é uma proposta de solução para melhoria do uso da via, e que consiste na aplicação apenas de ligante asfáltico ou de ligante com agregados sobre a superfície do pavimento.

Dependendo do caso do trecho é recomendado o uso do recapeamento ou da fresagem. O recapeamento é a construção de uma ou mais camadas asfálticas sobre o pavimento já existente e a fresagem consiste no corte de um trecho já existente para que seja feita a recuperação a partir das camadas mais profundas.

Diversos métodos podem ser avaliados verificando a viabilidade técnica e econômica de cada solução para a implantação no trecho estudado.

7. AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus.

Segundo, agradeço a minha família pelo apoio na realização deste trabalho.

Agradeço aos avaliadores que colaboraram com a pesquisa.

Agradeço ao Professor Rachid Santos Maluf pela orientação.

8. REFERÊNCIAS

BERNUCCI, Liedi Bariani et al. *Pavimentação asfáltica: Formação básica para engenheiros*. Rio de Janeiro: Petrobras, 2006. 451 p.

BESERRA, Brenda Amorim. *Avaliação funcional objetiva e diagnóstico do pavimento asfáltico entre trechos de sentidos opostos da av. Daniel de la touche - São Luís/Ma*. 2018. 89 f. - Curso de

Betuseal. *A importância da manutenção asfáltica*. Disponível em: <<https://www.betuseal.com.br/importancia-manutencao-asfaltica/>>. Acesso em 08 mar. 2019. Betuseal. *As origens do asfalto*. Disponível em: <<https://www.betuseal.com.br/origens-asfalto/>>. Acesso em 08 mar. 2019.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. 005/2003 - TER: *Defeitos nos pavimentos flexíveis e semi-rígidos*. 1 ed. Rio de Janeiro: DNIT, 2003. 12 p. Disponível em <http://ipr.dnit.gov.br/normas-e-manuais/normas/terminologia-ter/dnit005_2003_ter.pdf>. Acesso em: 20 mar. 2019.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. 006/2003 - PRO: *Avaliação objetiva da superfície de pavimentos flexíveis e semi-rígidos – Procedimento*. 1 ed. Rio de Janeiro: DNIT, 2003. 10 p. Disponível em: <http://ipr.dnit.gov.br/normas-e-manuais/normas/procedimento-pro/dnit006_2003_pro.pdf>. Acesso em: 02 mar. 2019.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. 009/2003 - PRO: *Avaliação subjetiva da superfície de pavimentos flexíveis e semi-rígidos - Procedimento*. 1 ed. Rio de Janeiro: DNIT, 2003. 6 p. Disponível em: <http://ipr.dnit.gov.br/normas-e-manuais/normas/procedimento-pro/dnit009_2003_pro.pdf>. Acesso em: 05 mar. 2019.

Dynatest. *Pavimento Flexível: Diversidade e tradição no Brasil*. Disponível em: <<http://dynatest.com.br/2018/04/>>. Acesso em: 17 mar. 2019.

Guia da Engenharia. *Entenda o que é um pavimento asfáltico*. Disponível em: <<https://www.guiadaengenharia.com/pavimento-asfaltico/>>. Acesso em: 09 mar. 2019.