

**PATOLOGIAS EM PAVIMENTOS ASFÁLTICOS: ESTUDO DE CASO NA RUA DR.
RENATO FIGUEIRO VARELLA EM NOVA XAVANTINA – MT**

**PATHOLOGIES IN ASPHALT FLOORS: CASE STUDY ON RUA DR. RENATO
FIGUEIRO VARELLA IN NOVA XAVANTINA – MT**

Emanuel Vilela Souto¹

Bruno Henrique Moresco¹

Claudir José Goltz²

Resumo: Para que se tenham uma boa trafegabilidade nas estradas e rodovias, faz-se necessário pavimentos de boa qualidade, perante a isso, é importante que bases, sub-bases, revestimentos e outras camadas, apresentem boa resistência e que sejam executadas com mão de obra qualificada e de forma correta, não propiciando o surgimento de patologias, conservando a vida útil do pavimento e proporcionado conforto e segurança à quem trafega. Em caso de manifestação patológicas, é necessário tomar providencias para realizar a restauração do mesmo e em qualquer pavimento, independente de apresentar manifestações patológicas ou não, realizar manutenções.

Palavras-chave: Vida Útil. Restauração. Manutenção.

Introdução

Segundo Bernucci et al., (2010, apud Prego, 2001), foi em 1950 que se deu início a execução dos pavimentos em grande escala. Anteriormente não se executava a pavimentação grandes proporções, mesmo com a existência do Laboratório Central do DNER (Departamento Nacional de Estradas de Rodagem).

Bernucci et al. (2010) relata que o governo de Juscelino Kubitschek (1956-1961) impulsionou o rodoviarismo aumentando sobremaneira a área pavimentada do país. Em 1958 e 1959, foram criados, respectivamente, o Instituto de Pesquisas Rodoviárias (IPR), no âmbito do CNPq, atuando em colaboração com o DNER, e a Associação Brasileira de Pavimentação (ABPv).

Entretanto, sabe-se que o desenvolvimento brasileiro em infraestrutura comparado a de outros países é precário.

¹ Graduando em Engenharia Civil, Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT).

² Mestre em Engenharia Civil, Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT).

A utilização da pavimentação asfáltica possibilita e gera inúmeras vantagens, logo, um dos principais fatores do seu uso que podem ser considerados, perante a grande quantidade que se tem, é a impermeabilização e poder aglutinante (GABRIEL, et al., 2014).

Bernucci et al., (2010) afirma que os usuários dizem ser o mais importante de um pavimento a superfície do mesmo, visto que, conforme surgem irregularidades ou defeitos na superfície, maior será o desconforto sentido pelo usuário dentro do veículo. Além do desconforto, a irregularidade na camada superficial pode gerar danos aos veículos que trafegam sobre o pavimento.

Os defeitos na superfície do pavimento podem aparecer em qualquer estágio de sua vida útil, seja a curto (proveniente de inadequações ou erros), médio ou longo prazo, classificando-se as principais manifestações patológicas em: fendas, afundamentos, corrugações, ondulações, exsudação, desgaste, buraco, remendo, entre outros, segundo Bernucci et al., (2010).

Através de análises do estado de conservação do pavimento asfáltico e embasamentos é possível diagnosticar e propor a melhor técnica e/ou alternativa para a adequação e restauração do pavimento, informa DNIT (2003).

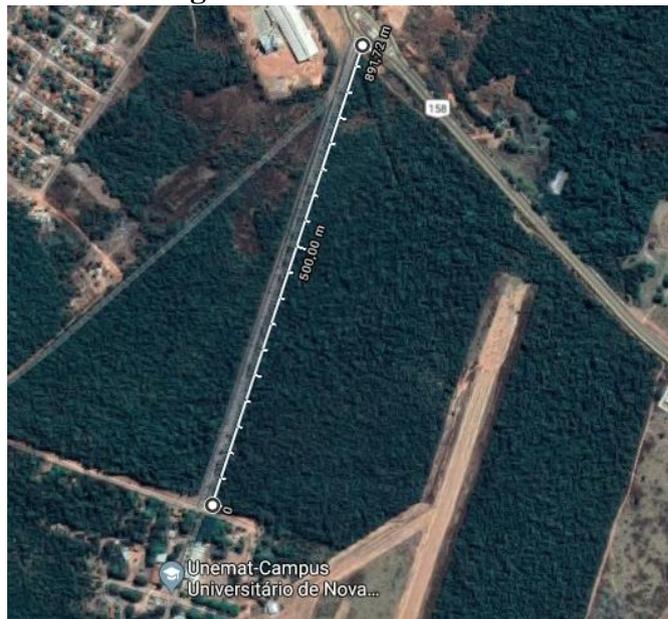
Os acadêmicos da universidade do estado de Mato Grosso – UNEMAT Campus de Nova Xavantina- MT passam por um trajeto obrigatório de aproximadamente 1km até chegar a Universidade. Se trata de uma via de mão dupla que interliga uma rotatória localizada na entrada da cidade, até a universidade. Este trabalho, tem como objetivo analisar e classificar as manifestações patológicas encontradas no pavimento deste trecho, sugerindo possíveis formas de manutenção.

Materiais e métodos

Local de estudo

O trecho em análise (Rua Dr. Renato Figueiro Varella) foi escolhido devido ser o principal acesso que interliga a cidade à Universidade, o qual a maioria dos alunos, professores e funcionários trafegam, conforme disposta na figura 1. É um local onde se tem um grande fluxo de veículos em ambos os períodos, manhã, tarde e noite.

Figura 1: Trecho analisado.



Fonte: encurtador.com.br/cfnC5.

Coleta de dados

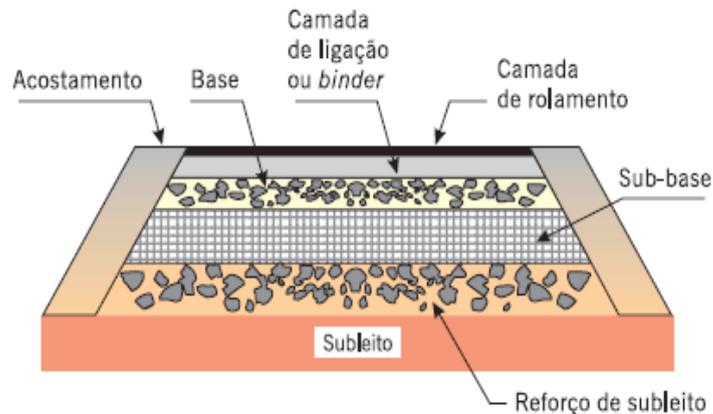
O intuito dessa análise é verificar a camada superficial do pavimento de acesso a Universidade, identificando e classificando as manifestações patológicas encontradas, no entanto, para levantamento de dados, utilizou-se de meios fotográficos, referenciais bibliográficos, e normativas.

Fundamentação teórica

Pavimento, conceitos estruturais e funcionais

Conforme Bernucci et al., (2010) o pavimento é composto por inúmeras camadas de espessuras limitadas, construída sobre um subleito já preparado para o recebimento da estrutura final, e oferecer aos usuários melhores condições de tráfego. Afirma ainda que, os pavimentos flexíveis são aqueles que em que a superfície é feita por uma mistura de agregados e ligante, e sua estrutura é composta por quatro camadas, sendo: revestimento, base, sub-base e reforço do subleito, conforme figura 2. Em caso de materiais precários e tráfegos reduzidos, os pavimentos podem se abster de algumas camadas.

Figura 2: Estruturas de pavimentos

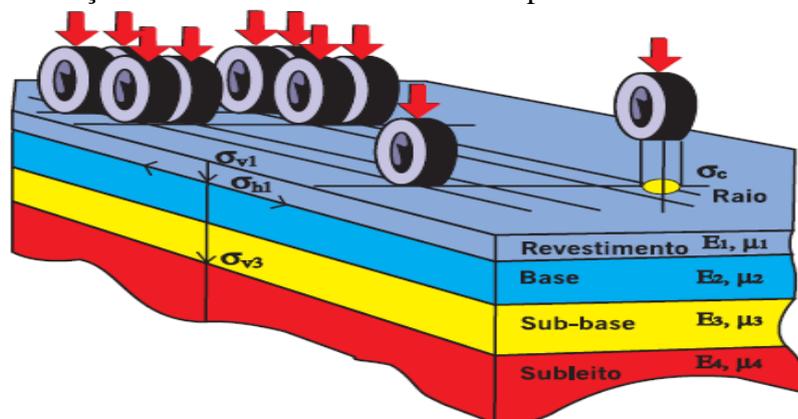


Fonte: Bernucci et al., 2010, p. 10.

O revestimento asfáltico de acordo com Bernucci et al., (2010, p. 9-10 apud Medina, 1997) “é a camada superior destinada a resistir diretamente às ações do tráfego e transmiti-las de forma atenuada às camadas inferiores, impermeabilizar o pavimento, além de melhorar as condições de rolamento (conforto e segurança)”.

Muitas das rodovias acabam recebendo pesos excessivos, onde com o passar do tempo começam a aparecer fissuras e trincamento, porém em alguns casos, isso se dá também por envelhecimento ou até mesmo intempéries. Na pavimentação, as camadas base, sub-base e reforço do subleito (figura3) são de extrema importância, pois tem o papel estrutural. São elas responsáveis por distribuir os esforços aplicados ao revestimento para o solo (subleito), Bernucci et al., (2010).

Figura 3: Ilustração do sistema de camadas de um pavimento e tensões solicitantes.



Fonte: Bernucci et al. (2010, p. 10 apud Albernaz, 1997).

Situação atual da pavimentação no Brasil

Andrade (2018), ainda evidencia a situação das rodovias brasileiras em 2010, segundo ele, a cada ano que se passa, as rodovias estão acelerando seu processo de deterioração, já tendo atualmente muitas em mau estado de conservação. Com isso, não é viável a revitalização em curto prazo, pois se tem um custo extremamente alto.

Segundo Borges (2017), o estudo realizado pela Confederação Nacional do Transporte (CNT) evidencia que 61,8% das rodovias brasileiras estão em condições regulares, ruins ou péssimas. Os levantamentos apurados apresentam um crescimento na má qualidade das estradas nacionais em relação a 2016, onde 52,8% se enquadravam em problemas. Em 2017, 38,2% dos trechos foram qualificados como em bom ou ótimo estado, abaixo de 41,8% verificados no ano de 2016.

Causas Patológicas

Conforme mencionado por Bernucci et al., (2008), as manifestações patológicas da pavimentação ocorrem de uma má execução ou inadequação, reduzindo drasticamente a vida útil do mesmo, podendo ser vistas pouco tempo após o término da pavimentação, ou de uma forma natural, tardia, de modo que os efeitos apareçam devido ao tráfego (grande utilização) e intempéries.

Os erros que provocam uma manifestação patológica rápida, podem ser causados de várias maneiras, tais como, na execução, erros de cálculo, projeto, na qualidade dos materiais e agregados, na conservação, entre outros.

De acordo com o DNIT (2003) os tipos de manifestação patológica são: fendas, quando se tem descontinuidade no pavimento; afundamento, onde é visível deformações permanentes, causando depressões na superfície; ondulação ou corrugação; escorregamento, onde ocorre o deslocamento do pavimento; exsudação, quando aplicado quantidades excessivas de ligantes, provocando o aparecimento do mesmo na superfície; desgaste; panelas ou buracos; e remendo.

Principais manifestações patológicas superficiais identificadas na rua dr. Renato Figueiro Varella

Em análise ao trecho em questão foi possível constatar as manifestações patológicas citadas a seguir, catalogadas através de registros fotográficos produzido pelos autores, com embasamento em Rocha e Costa (2009), e classificadas através da norma DNIT (2003):

- Fendas;
- Panela ou buraco;
- Desgaste;
- Ondulação ou corrugação.

Fendas

As fendas presentes em pavimento asfáltico são “qualquer descontinuidade na superfície do pavimento, que conduza a aberturas de menor ou maior porte, apresentando-se sob diversas formas”, exemplo: fendas e fissuras (DNIT, p. 2, 2003).

Segundo DNIT (2006), as fendas ocorrem devido a variação do carregamento sofrido pelo pavimento, variações de temperatura durante o dia e a noite, entre outros.

As apresentam estados elevados em relação as fissuras, são de médio e grande porte, conforme é possível visualizar nas figuras 3 e 4 respectivamente.

a) Trincas:

DNIT (2006), diz que trincas são devido a defeitos e enfraquecimento da superfície do pavimento, deste modo, surgem as trincas, de modo a permitirem a entrada de água nas camadas inferiores, proporcionando um enfraquecimento estrutural no pavimento, no entanto, quando iniciado este processo, a tendência é somente aumentar e possibilitar o surgimento de outras manifestações patológicas, tais como a desintegração do pavimento.

De acordo com DNIT (2003), as fendas são facilmente vistas, sem a necessidade de aparelhos, podendo serem encontradas em direções transversais e longitudinais.

Neste caso a manifestação patológica possui características superiores as de fissuras, possibilitando fácil visualização e se apresenta de forma longitudinal, conforme figuras 4 e 5.

Figura 4: Trinca longitudinal curta.



Fonte: Autores 2019.

Figura 5: Trinca longitudinal longa.



Fonte: Autores 2019.

Figura 6: Trinca longitudinal longa.



Fonte: Autores 2019

Panela ou buraco

Conforme figura 6 e 7, é possível visualizar início da formação de buracos e panelas, entretanto, de acordo com (DNIT, p. 2, 2003), panela e/ou buraco é uma “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.”

Panelas e buracos podem ter profundidades e larguras variadas, são prejudiciais tanto a características funcionais quanto estruturais, pois a água presente na superfície passa a ter acesso as camadas inferiores, DNIT (2006).

Figura 7: Panela/buraco

Figura 8: Panela/buraco



Fonte: Autores 2019.



Fonte: Autores 2019.

Desgaste

Segundo (DNIT, p. 2, 2003), o desgaste é proveniente devido ao “efeito do arrancamento progressivo do agregado do pavimento, caracterizado por aspereza superficial do revestimento e provocado por esforços tangenciais causados pelo tráfego”.

As ocorrências dessa manifestação patológica podem derivar da redução de ligantes, perda de coesão entre ligante e agregado, execuções em condições meteorológicas não apropriadas, presença de água no interior do revestimento, problemas derivados de equipamentos, temperatura ambiente elevada, entre outros, afirma DNIT (2006).

Presente na superfície do pavimento, esta manifestação patológica consiste na perda de seus agregados conforme figura 8 e 9, proporcionando a atuação do intemperismo no pavimento e nas camadas inferiores, de maneira a prejudicar a trafegabilidade e vida útil.

Figura 9: Desgaste superficial



Fonte: Autores 2019.

Figura 10: Desgaste superficial



Fonte: Autores 2019.

Figura 11: Desgaste superficial



Fonte: Autores 2019

Os autores notaram a manifestação dessa patologia durante a maior parte do percurso. De acordo com a CNT, as principais causas para a manifestação do desgaste, são: falhas de adesividade ligante-agregado; presença de água aprisionada e sobreposição em vazios da camada de revestimento, gerando deslocamento de ligante; deficiência no teor de ligante; problemas executivos ou de projeto de misturas.

Como resultado da desagregação na superfície do pavimento, nota-se que os mesmos acabam acumulando-se nas laterais da pista, conforme figura 10, dificultando o escoamento da água proveniente da chuva e prejudicando os usuários, possibilitando a ocorrência de acidentes.

Figura 12: Acúmulo de agregado na lateral do trecho



Fonte: Autores 2019

Ondulações ou corrugações

De acordo com DNIT (2006) as ondulações e/ou corrugações provocam deformações no pavimento, de forma transversal na superfície, sendo decorrentes de instabilidade da mistura betuminosa, umidade excessiva nas camadas subjacentes, excesso de cargas e em locais onde ocorrem frenagens e acelerações dos veículos.

As ondulações presentes no trecho são pouco visíveis através dos registros fotográficos conforme figura 11, no entanto estão presentes em grande quantidade e extensão na superfície do pavimento, causando certos desconfortos para os usuários.

Figura 13: Ondulação.



Fonte: Autores 2019.

Resultados e discussões

Conforme análises feitas *in loco* foi possível constatar diferentes tipos de manifestações patológicas no pavimento conforme apresentado na tabela 1. Pode-se notar uma grande repetição dos defeitos em inúmeros pontos do trecho, nos dois sentidos da via, algumas com grandes extensões e tamanhos, outras menores.

Para melhor entendimento e clareza das manifestações patológicas encontradas na via, serão dispostas em tabela, contendo o tipo, ou seja, sua classificação e as principais causas.

Tabela 1: Patologias analisadas.

DEFEITO		PROVÁVEIS CAUSAS
Fenda	Trinca longitudinal	Junta de construção mal executada. Contração / dilatação do revestimento. Propagação de trincas de camadas subjacentes.
Panela/Buraco		Trinca por fadiga. Desgaste de alta severidade.
Desgaste		Derivado de esforços transversais
Ondulação		Instabilidade da mistura betuminosa ou base. Excesso de umidade das camadas. Materiais estranhos na mistura. Retenção da água na mistura.

Fonte: Adaptado por Autores (2019).

É possível notar que para um pequeno trecho, tem-se várias manifestações patológicas presentes, algumas em estado inicial, outras em estado avançado, quais já requerem manutenção de restauração de forma a evitar que as patologias atinjam as camadas inferiores. Para cada defeito apresentado, tem-se possíveis soluções, conforme serão descritas em seguida.

Segundo Rocha e Costa (2009) as trincas longitudinais podem ser reparadas com a aplicação de capa selante, microrrevestimento asfáltico, lama asfáltica e tratamento superficial, possibilitando o rejuvenescimento do pavimento, garantindo uma maior vida útil, impedindo o progresso de deterioração e garantido melhor trafegabilidade.

Conforme Alvarez; Rodgher (2018), para problemas referentes as painelas/buracos, é considerado solução o remendo, afirma ainda, que remendos superficiais são aqueles que necessitam somente de correção na superfície, entretanto, remendos profundos, são em caso que a manifestação patológica atinja camadas inferiores ao do pavimento. No caso do trecho analisado, as manifestações patológicas deste gênero, não necessitam de recuperação profunda, pois as mesmas estão apenas na superfície do pavimento.

De acordo com DNIT (2006) a restauração dos problemas de desgaste pode ser realizada com tratamento asfáltico ou incorporação das camadas, proporcionando rejuvenescimento do pavimento em desgaste.

Para a recuperação e manutenção dos pavimentos que apresentam ondulação, Rocha e Costa (2009), afirma realizar o processo de recapeamento e fresagem, que consiste na recuperação regularização superficial.

Em um eventual dia de análise do percurso, constatou-se o grande acúmulo de água na pista, não possuindo meios de serem drenadas da superfície do pavimento. As poucas canaletas que contemplam o trecho, estão todas obstruídas, tanto por folhas, matos, e até mesmo, os agregados que se desprendem do pavimento, ficando acumulados nas laterais e nas canaletas conforme figura 12 e 13.

De acordo com DNIT (2006) um dos mecanismos por provocar danos aos pavimentos asfálticos são os acúmulos de água na superfície do pavimento, além de propiciar a ocorrência de acidentes devido aquaplanagem, além disso, Rocha e Costa (2009), complementa, que o clima é um contribuinte para a diminuição da vida útil do pavimento, como por exemplo, a água da chuva proporciona o enfraquecimento da capacidade de suporte do pavimento.

Figura 14: Acúmulo de água na pista.



Fonte: Autores (2019).

Figura 15: Interrupção das canaletas.



Fonte: Autores (2019).

Considerações finais

Observou-se 4 tipos de manifestações patológicas classificadas de acordo com a norma DNIT (2003). Através dos registros fotográficos foi possível ainda, observar a predominância do desgaste durante quase todo o trecho.

Conforme observado na figura 10, o material arrancado devido ao fluxo de veículos se acumula na lateral da via, que junto com o bloqueio formado pelas folhas na entrada da sarjeta, dificultam o escoamento da água, formando poças de água conforme observado na figura 12.

Tendo em vista essas informações, é perceptível que não há manutenção frequente na via, visto que os problemas encontrados são superficiais. Sugere-se que seja feito um processo para extrair o pavimento da Rua Dr. Renato Figueira Varela, melhorar a eficácia do sistema de drenagem e após isso repavimentar o local, fazendo as manutenções devidas para garantir uma melhor durabilidade do pavimento.

Abstract: For good traffic on roads and highways, good quality pavements are required, before that, it is important that bases, subbases, coatings and other layers, has good strength and are executed with skilled and correct workmanship, with out providing the emergence of pathologies, conserving the life of the pavement and providing comfort and safety to those who travel. In case of appearance of pathologies, It is necessary to take steps to restore it and on any pavement, regardless of presenting pathologies or not, perform maintenance.

Keywords: Lifespan. Restoration. Maintenance.

Referências

ALVAREZ, P. S., et. al RODGHER, S. F. **Patologias e manutenção no pavimento asfáltico no Município de Bocaina/SP.** Disponível em: <https://semanaacademica.org.br/system/files/artigos/trabalho_de_conclusao_de_curso.pdf>. Acesso em: 11 out. 2019.

ANDRADE, M. H. F. **Introdução à pavimentação.** Paraná: UFPR, 2018, p. 49-62. Disponível em: <<http://www.dtt.ufpr.br/Pavimentacao/Notas/MOdule%201%20-%20Introducao.pdf>>. Acesso em: 17 set. 2019.

BERNUCCI, Liedi Bariani et al, **Pavimentação Asfáltica: formação básica para engenheiros.** 1ª Ed. - Rio de Janeiro: Petrobrás ABEDA, 2008.

BORGES, ANDRÉ. **Economia & negócios.** São Paulo: Estadão, 2017. Disponível em: <<https://economia.estadao.com.br/noticias/geral,rodovias-pioram-e-61-8-da-malha-esta-em-condicoes-regular-ruim-ou-pessima,70002075071>>. Acesso em: 17 set. 2019.

BORGES, ANDRÉ. **Economia & negócios.** São Paulo: Estadão, 2017. Disponível em: <<https://economia.estadao.com.br/noticias/geral,rodovias-pioram-e-61-8-da-malha-esta-em-condicoes-regular-ruim-ou-pessima,70002075071>>. Acesso em: 17 set. 2019.

CNT. **Conheça os 13 principais defeitos do pavimento das rodovias.** Disponível em: <<https://www.cnt.org.br/agencia-cnt/conheca-principais-defeitos-pavimento>>. Acesso em: 29 fev. 2020

DNIT. **005-2003 - Defeitos nos pavimentos flexíveis e semi-rígidos terminologia - DNIT.** Disponível em: <http://ipr.dnit.gov.br/normas-e-manuais/normas/terminologia-ter/dnit005_2003_ter.pdf>. Acesso em: 18 set. 2019.

DNIT. **Manual de restauração dos pavimentos asfálticos.** Disponível em: <http://www1.dnit.gov.br/ipr_new/..%5Carquivos_internet%5Cipr%5Cipr_new%5Cmanuais%5CManual_de_Restauracao.pdf>. Acesso em 12 out. 2019.

GABRIEL, Alisson et al. **Pavimentação.** Disponível em: <<https://pt.slideshare.net/halyssonmafra/historia-dos-pavimentos>>. Acesso em: 15 set. 2019.

ROCHA, R. S e COSTA, E. A. L - **Patologias de pavimentos asfálticos e suas recuperações – estudo de caso da avenida Pinto de Aguiar.** Disponível em: https://www.academia.edu/29402465/PATOLOGIAS_DE_PAVIMENTOS_ASF%C3%81LTICOS_E_SUAS_RECUPERA%C3%87%C3%95ES_ESTUDO_DE_CASO_DA_AVENIDA_PINTO_DE_AGUIAR. Acesso em: 11 out. 2019.