

PATOLOGIAS NA PAVIMENTAÇÃO FLEXÍVEL DA AVENIDA BENTO GONÇALVES PEREIRA NO MUNICÍPIO DE PARAÍBA DO SUL

Esdras Gabriel Torquato Arantes¹
Rita de Cássia Teixeira Assis²

esdrasgabriel.ps@gmail.com

ÁREA DO CONHECIMENTO: Engenharias

RESUMO

O atual trabalho tem como objetivo a especificação das patologias encontradas na pavimentação flexível da avenida Bento Gonçalves Pereira, na cidade de Paraíba do Sul, no estado do Rio de Janeiro, através de um estudo de caso. A avenida em questão é passível de altos tráfegos e isso facilita no surgimento de patologias as quais afetam diretamente a população circulante do determinado trecho. Uma alta pesquisa se desenrolou cujo intuito é explicar e definir os problemas no pavimento flexível e também uma análise dos materiais utilizados para o estudo se manteve presente. Foram observados as patologias, as suas causas e os critérios necessários para futuras manutenções da avenida. A análise de dados e levantamentos visuais foram primordiais para execução do trabalho, auxiliando na compreensão e melhor definição das patologias no pavimento asfáltico.

PALAVRAS-CHAVE: Pavimentação; Deterioração; Patologias; Manutenção.

1. INTRODUÇÃO

O principal objetivo por trás da pavimentação de uma via é as melhorias para os seus usuários, sendo que uma má observação das qualificações da mesma, pode gerar problemas graves, incluindo riscos à vida. Ao projetar uma estrutura de pavimentos, deve-se levar em conta os diversos automóveis, pessoas e esforços que a mesma irá receber e ao ignorar essas especificações, a ductilidade pode ser um fator não encontrado na construção em questão. Nesse contexto, segundo Almeida (2019) observa-se que o sistema viário tem como objetivo transmitir

¹ Acadêmico do 6º período do curso de Engenharia Civil da Faculdade UNIVÉRTIX.

² Engenheira Civil – Especialista em Docência do Ensino Superior e Estruturas de Concreto Armado. Mestranda em Ambiente Construído. Professora da Faculdade UNIVÉRTIX.

conforto e segurança aos que transitam pelas vias, além de fornecer infraestrutura mínima para tal.

Com o avanço tecnológico, as indústrias automobilísticas vêm inovando e a presença dos meios de transporte é cada vez mais consistente. Trafegar em uma via pavimentada adequadamente é o desejo de todo condutor e também das pessoas que circulam periodicamente por ali, pois o conforto e segurança são superestimados e reconhecidos. A Pesquisa CNT de Rodovias, que todo ano avalia 100% das rodovias federais pavimentadas e as principais rodovias estaduais, têm demonstrado as condições precárias em que se encontra a maioria das rodovias do país. No Brasil, temos o asfalto como principal componente de revestimento nas construções e como matéria prima para as novas construções, por isso, fica claro a necessidade de tê-lo em boas condições e proporcionar uma boa estabilidade na estrutura da construção (CNT, 2019).

Um estudo elaborado pela Confederação Nacional do Transporte, afirma que a pavimentação no Brasil é feita com precariedade e têm projeção para durar até no máximo 12 anos, diferentemente de outros países que elaboram um trabalho de nível considerável, buscando duração de até 25 anos. Segundo o CNT (2019) no Brasil foram relatados 1.720.700 km de rodovias, sendo que 213.452 km são pavimentados, isso equivale a aproximadamente 12,4% da malha e desafortunadamente, durante um período de 10 anos, correspondente aos anos de 2009 a 2019, essa extensão se estendeu apenas 0,5%. Além disso, diferentes modais de transporte são vistos no Brasil, porém o com maior índice de utilização é o rodoviário, sendo 61% utilizado para trânsito de mercadorias e 95% de passageiros.

Segundo o CNT (2019), no Brasil 99% das pavimentações são feitas por asfalto e Paraíba do Sul está dentro desse valor. A análise superficial do pavimento flexível da avenida Bento Gonçalves Pereira foi a base para o estudo e determinar a origem e causa das patologias encontradas é o termo central deste trabalho.

A ideia por trás do trabalho é definir, expor e identificar as patologias e suas causas. Os diversos problemas propostos pelas patologias, pode levar a acidentes,

riscos aos usuários da via, desconforto e gastos exacerbados para manutenção dos automóveis que por ali circulam. A necessidade de uma boa pavimentação, se tratando de um país com um alto grau de transportes rodoviários é fundamental, socialmente e economicamente. Segundo Alvarez (2018) há a necessidade de um gerenciamento adequado, visando os investimentos necessários à manutenção dos pavimentos para preservação das vias urbanas, providenciando conforto, agilidade, segurança, economia e satisfação aos usuários.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Pavimento é o nome dado ao revestimento usado para cobrir uma superfície terraplanada. São estruturas caracterizadas como complexas, com um grande número de variáveis atuantes sobre ela e sujeitas ao atrito constante, suscetível à sensibilidade temporal e degradação superficial (ANDRADE, 2005). Pelo fato do estudo estar sendo feito analisando avenidas com pavimentos flexíveis, devemos definir as características da matéria prima que envolvem essa construção.

O principal componente do asfalto é o betume, que é uma mistura de hidrocarbonetos com propriedades ligantes, inflamáveis e viscosas. A camada de pavimentação tem um efeito impermeabilizante e conserva a estrutura e o volume de terra de um semi-espço, além de proteger contra erosões naturais e modificações na estrutura geográfica de um local (OLIVEIRA, 2020). A Figura 1 representa uma pavimentação flexível, em suas diferentes camadas.

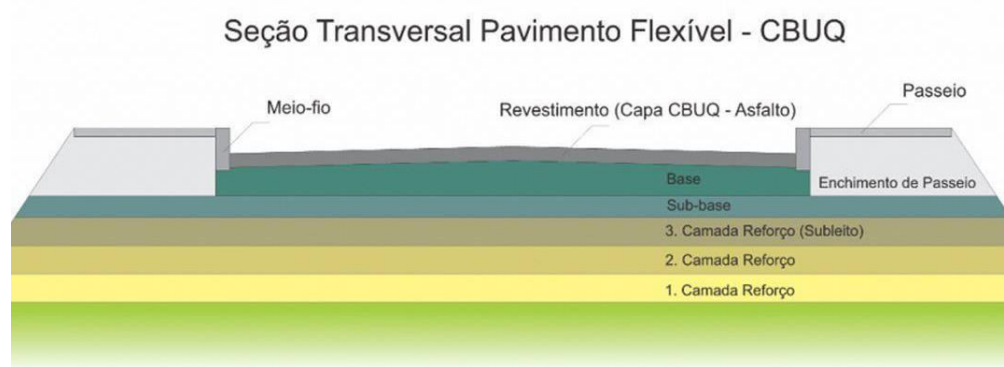


Figura 1: Diferentes camadas de uma pavimentação

Fonte: Paving Expo – 2018

IV FAVE, Três Rios, RJ, 21 a 24 de setembro de 2021.

Cobrindo todas as seções, existe o revestimento asfáltico e atualmente é uma das maiores soluções utilizadas na construção e manutenção de vias urbanas, locais, arteriais e rodovias (NAKAMURA, 2011 apud FRANÇA, FERNANDES 2017).

O motivo que a pavimentação asfáltica está sendo muito utilizada, deve-se às suas características de flexibilização, durabilidade e resistência à componentes químicos (BERNUCCI, 2008).

Os pavimentos flexíveis, são aqueles em que todas as camadas sofrem deformação elástica significativa e assim as cargas se distribuem de forma igualitária (DNIT, 2006).

Observando-se a Figura 1, tem-se as diferentes camadas que compõe o revestimento asfáltico que se caracterizam como:

- As diferentes camadas de reforço são o terreno natural, dividido segundo as suas características para receber a pavimentação industrial.
- A Sub-base é a camada que complementa a base e é composta por elementos estruturais entre o piso cimentado e o subleito.
- A base é a camada que, logo após o próprio revestimento, irá receber os esforços oriundos do tráfego e toda energia produzida em posicionamento vertical.
- O revestimento é o termo de pesquisa central deste trabalho e é definido como sendo a camada de rolamento para o tráfego. Segundo a CNT (2017) o revestimento pode ser constituído por diversas camadas, conforme a Figura 2.

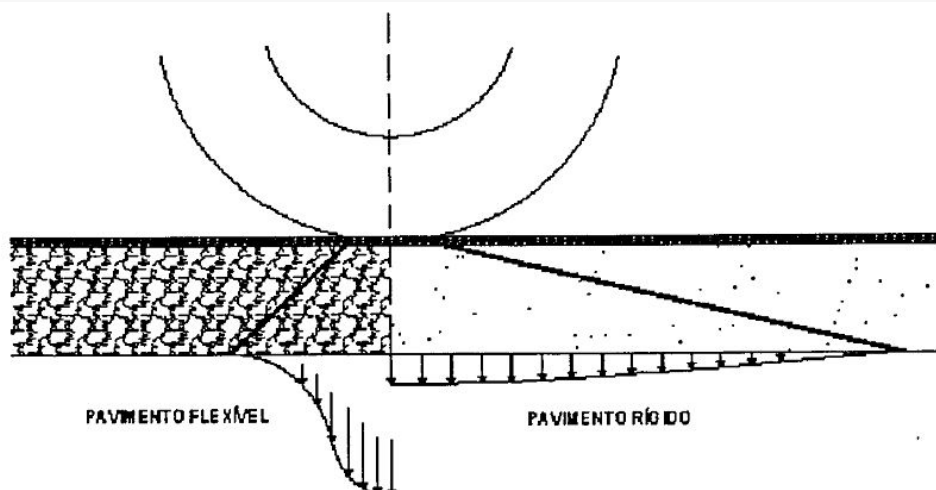


Figura 2 – Tensão provocada em ambos os pavimentos, rígido e flexível.
Fonte – Ribeiro, 2017, p. 6.

Tabela 1 – Diferentes camadas do revestimento asfáltico

Termos aplicáveis a camadas de revestimento asfáltico		
Designação do revestimento	Definição	Outras designações
Camada de rolamento	É a camada superficial do pavimento, diretamente em contato com as cargas e com ações ambientais.	Camada de desgaste, capa de rolamento, revestimento
Camada de ligação	É a camada intermediária, também em mistura asfáltica, entre a camada de rolamento e a base do pavimento.	Camada de binder
Camada de nivelamento	Em geral é a primeira camada de mistura asfáltica empregada na execução de reforços cuja função é corrigir os desníveis em pista e os afundamentos localizados e nivelar o perfil do greide para posterior execução da nova camada de rolamento.	Camada de reperfilagem
Camada de reforço	Nova camada de rolamento, após anos de uso do pavimento existente, executada por razões funcionais, estruturais ou ambas.	Recapeamento

Fonte – Adaptado da Confederação Nacional do Transporte, 2017.

Comumente pode se ver problemas na pavimentação asfáltica, que são justificados pelo tempo de vida útil que cerca a construção em si, como supracitado, por erros estruturais, problemas na composição do solo e as patologias que será o próximo objeto de pesquisa.

2.1 Patologias na pavimentação

Patologias, são defeitos estruturais ocasionados por falhas no momento da construção ou por diversos fatores que ocorrem ao longo do tempo em que tal estrutura está sendo utilizada (JUNIOR, José Leomar Fernandes, 1999). Nos pavimentos flexíveis, ocorre uma menor coesão entre as camadas e estas se deformam, formando na superfície uma depressão localizada de profundidade considerável (RIBEIRO, Thiago Pinheiro, 2017). A Figura 2 abaixo exemplifica a tensão produzida.

Diversos fatores estão interligados à degradação da pavimentação, mas alguns se destacam pela presença exacerbada em diversas situações. Durante o tempo de vida útil, o surgimento de deteriorações é algo que proporciona a perda de sua qualidade (FONTES, 2009). As patologias no pavimento flexível se dividem em duas formas: funcional e estrutural.

Desempenho Funcional é aquele que interfere na capacidade de o pavimento exercer a função para qual foi designado e projetado. Segundo a NBR-7207/82, a qualidade da pista de rolamento é essencial para proporcionar segurança e conforto aos usuários.

Desempenho Estrutural se destaca em suas propriedades, pois está diretamente ligado a toda construção do pavimento. Quando se observa a presença de patologias, comumente as razões são baseadas em falhas na estrutura, influências ambientais, cargas além das capacidades normativas e ademais. A tabela 2 abaixo revela a capacidade de cargas permitida, por eixos.

Tabela 2 – Peso máximo por eixos.

Eixo/conjunto de eixos	Rodagem	Suspensão	Entre-Eixos (m)	Carga (Kg)	Tolerância (7,5%)
Isolado	Simples	-	-	6.000	6.450
Isolado	Simples	-	-	6.000	6.450

Isolado	Dupla	-	-	10.000	10.750
Duplo	Simples	Direcional	-	12.000	12.900
Duplo	Dupla	Tandem	>1,20 ou 2,40	17.000	18.280
Duplo	Dupla	Não em Tandem	>1,20 ou 2,40	15.000	16.130
Duplo	Simples+Dupla	Especial	1,20	9.000	9.680
Duplo	Simples+Dupla	Especial	>1,20 ou 2,40	13.500	14.520
Duplo	Extralarga	Pneumática	>1,20 ou 2,40	17.000	18.280
Triplo	Dupla	Tandem	>1,20 ou 2,40	25.500	27.420
Triplo	Extralarga	Pneumática	>1,20 ou 2,40	25.500	27.420

Fonte – Adaptado do DNIT

Os defeitos na superfície do pavimento são grandes objetos de estudo, pois o mercado necessita dos meios de transporte e no Brasil, o sistema rodoviário é o modal mais utilizado. Esses defeitos ou patologias, podem ser definidos segundo as suas características aparentes e internas. Segundo Bernucci (2008), são defeitos ou deteriorações visíveis a olho nu e podem ser normatizados pela (DNIT, 2003).

4. METODOLOGIA

O atual trabalho teve como base de investigação a avenida Bento Gonçalves Pereira, no município de Paraíba do Sul, localizado na Unidade Federativa do Rio de Janeiro a partir de um estudo de caso das patologias existentes na pavimentação asfáltica.

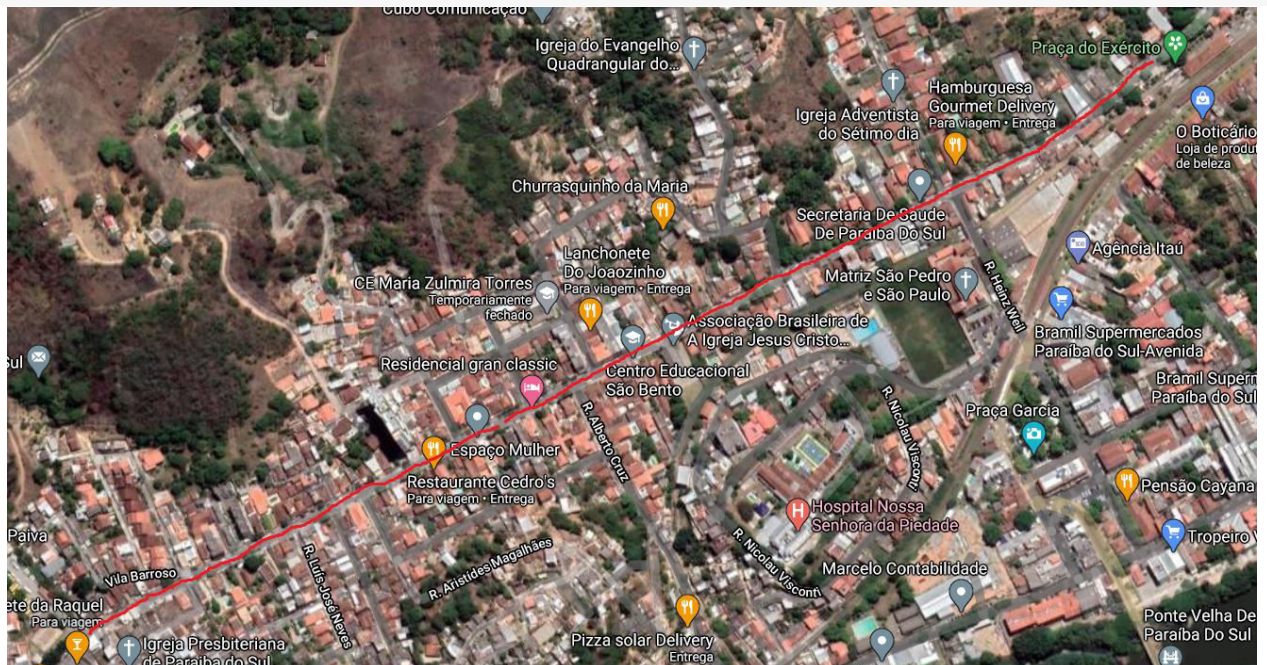


Figura 3 - Avenida Bento Gonçalves Pereira, Paraíba do Sul
Fonte - Google Maps, 2020

A pesquisa fundamentou-se através das definições patológicas apresentadas pela norma DNIT 005/2003 - TER o qual revelou a estrutura do pavimento e seu atual estado, com o intuito de auxiliar em possíveis correções futuras. Segundo Cervo (2002), o sujeito busca compreender, além do objeto, os fatos, fenômenos, estruturas e funcionamentos, para depois obter uma análise sólida. Devido a presença de pontos de vendas, tais como mercado, farmácia e restaurante, o fluxo de veículos de cargas são constantes e patologias em níveis avançados, conforme apresentado na figura 7B, aparecem e necessitam de reparações, o fluxo de veículos de pequeno porte também é rotineiro e interfere diretamente na estrutura sem manutenção periódica, sendo assim, foram tiradas fotos e revelados dados para uma maior compreensão dos problemas patológicos encontrados no trecho apresentado na figura 3. Ademais, com o intuito de direcionar a pesquisa, foram levantados dados sobre as diversas separações do pavimento, definindo e caracterizando cada uma. As observâncias encontradas no desenvolvimento do trabalho, foram desenvolvidas a partir da análise de artigos

científicos, livros, revistas, conteúdos da internet e assim, realizando uma revisão literária abrangente.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nas figuras a seguir são demonstradas situações dos trechos analisados e pode-se medir o grau de severidade ou conservação da avenida.

Trinca isolada e transversal – Uma fenda apresentada na superfície do pavimento e exposta predominantemente de forma ortogonal à direção da via, sendo que, quando se apresenta com extensão de até 100 cm é considerada trinca curta e com valor superior a 100 cm, trinca longa (DNIT, 2003).



Figura 4 – Trinca longitudinal encontrada na Avenida Bento Gonçalves Pereira, Paraíba do Sul.

Fonte – Acervo dos autores.

A figura 4 acima revela uma das deformações encontradas no trecho analisado e percebe-se que não se trata de algo a interferir na estrutura, pista de rolamento ou conforto e segurança dos que circulam, determinados reparos são suficientes para agregação da situação, recuperação da estética e controle dos danos sofridos na placa. Segundo Maia (2012), a presença desta patologia predomina-se, provavelmente, por insuficiência dos elementos de drenagem, colapso de cavidades, falta de união das camadas betuminosas e ademais.



Figura 5 – Trinca tipo couro de jacaré, localizada na avenida Bento Gonçalves Pereira, Paraíba do Sul

Fonte – Acervo do autor

Trinca tipo couro de jacaré – classificada no conjunto de trincas interligadas, segundo o DNIT Norma 5 (2003), conforme mostra a figura 5, a trinca tipo couro de jacaré se caracteriza pelas interligações sem direções preferenciais, sendo comparado ao couro de jacaré e inclusive, comumente encontrada na malha viária brasileira. Segundo Silva (2008) inicialmente se observa uma série de trincas isoladas e posteriormente será representado um avançado estado de fadiga. Assim como apresentado na figura 6, a deformação em questão ocasiona degradação em todas as camadas que constitui o pavimento e com isso se torna fácil a presença de deformações na via (HUDSON, 2020).



Figura 6A e 6B – Painéis encontradas na avenida Bento Gonçalves Pereira, em Paraíba do Sul
Fonte – Acervo do autor

As painéis ou buracos, habitualmente ditos são cavidades que se formam no revestimento, podendo ocorrer por diversos motivos e um deles é a falta de aderência entre camadas superpostas. Ao analisar as figuras 6A e 6B, percebe-se diversas deformações presentes nesse trecho e entre elas os buracos. As cavidades citadas podem alcançar as camadas inferiores do pavimento, gerenciando assim a desagregação dessas camadas (DNIT, 2003).

Quando se observa a presença de buracos, o grau de severidade se encontra em nível regular e segundo Júnior (2018), a descrita deformação é a evolução de outro problema não resolvido, tais como: fendas, rachaduras, afundamentos e desagregação. Essa patologia causa danos severos à estrutura do pavimento e com isso o acesso ao interior da base se torna propício. As figuras acima, representam dois estágios de proliferação da patologia, sendo que a figura 6A se encontra no momento inicial do problema e caso não se manifeste manutenções na mesma, pode-se atingir o ponto ilustrado pela figura 6B o qual parte do revestimento asfáltico está completamente ausente, devido o avanço da degradação. Ademais, a deformação supracitada interfere no ponto de vista funcional, pois interfere diretamente na segurança dos que circulam na via e também nos custos de transporte (FRANÇA, 2017).



Figura 7 - Remendo
Fonte - Acervo dos autores

Foi relatado também a presença de remendos, conforme a figura 7, que pode se caracterizar como uma massa asfáltica utilizada para tampar panelas ou qualquer outro tipo de orifício. Segundo o DNIT (2003), as deformações tratadas como remendos apresentam duas determinações: remendo profundo e remendo superficial, sendo diferenciados apenas pelo grau de severidade do problema. O remendo profundo é aquele em que há a substituição das camadas inferiores da pavimentação, normalmente apresentado de forma retangular e o remendo superficial é uma correção das camadas superficiais do revestimento, através da aplicação de uma massa betuminosa. Segundo o CNT (2017), o remendo pode ser considerado defeito, pois interfere diretamente no conforto do rolamento, apontando um local de fragilidade e as principais causas que levam a esse problema são: cargas de tráfego; utilização de material de má qualidade; ações naturais e baixa qualidade na construção.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo desenvolvido ressalta que o trecho demarcado está em condições duvidosas e necessita de manutenções periodicamente, as patologias estão completamente visíveis e se torna simples identificá-las.

De forma generalizada, algumas se destacam com maior frequência, tais como: trincas, buracos, desgastes e remendos e há tempos não é apresentado soluções estruturais com longo prazo de duração, tornando assim o conforto e segurança dos que transitam, algo inacessível.

A necessidade de estudos que amplifiquem as vertentes alcançadas por esse trabalho é de suma importância, para maior avaliação do pavimento asfáltico e possíveis restaurações dos termos da avenida Bento Gonçalves Pereira, em Paraíba do Sul. Como supracitado, uma maior verificação dos materiais utilizados para construção e estrutura do pavimento, além da mão de obra com maior qualificação, são de suma importância e possivelmente acrescentarão no sucesso de uma possível reformulação da flexibilidade estrutural, comportando assim um decréscimo na necessidade de correções com periodicidade frequente.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, C. S. **Patologias em vias urbanas**: Estudo de caso na cidade de Maceió – Alagoas. Centro Universitário CESMAC, Alagoas: Maceió, 2019.

ALVAREZ, P. S. **Patologias e Manutenção no Pavimento Asfáltico no Município de Bocaina – SP**. Graduanda em Engenharia Civil, Universidade Federal de Araraquara, São Paulo: Araraquara, 2018.

ANDRADE, M. H. F, **Pavimentação**. Universidade Federal do Paraná, 2010.

BERNUCCI, L. B.; MOTTA, L. M. G.; CERATTI, J. A. P.; SOARES, J. B., **Pavimentação asfáltica – formação básica para engenheiros**. Rio de Janeiro: PETROBRAS: Associação Brasileira das Empresas Distribuidoras de Asfalto.

CERVO, A.L.; BERVIAN, P. A. **Metodologia Científica**: Para Uso de Estudantes Universitários. São Paulo, 2011.

CNT, **Anuário CNT do Transporte – Estatísticas Consolidadas**. Brasília, 2020.

CNT, **Impactos da Qualidade do Asfalto Sobre o Transporte Rodoviário**. Brasília, 2019.

CNT, **Pesquisa de Rodovias**, 2019, Brasília, 2019.

CNT, **Por que os Pavimentos das Rodovias no Brasil não duram?** Brasília: CNT, 2017.

DNIT, **Defeitos nos Pavimentos Flexíveis e Semi-rígidos.** Rio de Janeiro, 2003.

DNIT, **Levantamento para avaliação da condição de superfície de subtrecho homogêneo de rodovias de pavimentos flexíveis e semi-rígidos para gerência de pavimentos e estudos e projetos.** Rio de Janeiro, 2003. Disponível em: https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/planejamento-e-pesquisa/ipr/coletanea-de-normas/coletanea-de-normas/procedimento-pro/dnit007_2003_pro.pdf.

DNIT, **Manual de Pavimentação.** Publicação IPR-719, 2006. Disponível em: http://www1.dnit.gov.br/arquivos_internet/ipr/ipr_new/manuais/Manual_de_Pavimentacao_Versao_Final.pdf. Acesso em: 27 março 2021.

FERNANDES JR.; ODA, S.; ZERBINI, L. F. **Defeitos e Atividades de Manutenção e Reabilitação em Pavimentos Asfálticos.** Departamento de Transportes da Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Paulo: São Carlos, 1999.

FONTES, L. P. T. L. **Optimização do Desempenho de Misturas Betuminosas com Betume Modificado com Borracha para Reabilitação de Pavimentos.** Tese de Doutorado em Engenharia Civil, Universidade de Minho, 2009.

FRANÇA, F. L.; FERNANDES, T. M. J. **Patologias em Pavimento Asfáltico.** Unievangélica, Goiás: Anápolis, 2017.

HUDSON, P. S. S.; OLIVEIRA, N. A. P. **Manifestações Patológicas em Pavimento Flexível da BR 262, KM 98-100, No Município de Abre Campo – MG.** Minas Gerais, 2020.

JÚNIOR, M. B. C. **Pavimentação Asfáltica: Técnicas de Reparação de Buracos em Pavimentos Flexíveis na Região Amazônica.** Academia Militar das Agulhas Negras, Resende, 2018.

MAIA, I. M. C. **Caracterização de Patologias em Pavimentos Rodoviários.** Dissertação Submetida para Satisfação Parcial dos Requisitos do Grau de Mestre em Engenharia Civil – Especialização em Vias de Comunicação. Universidade do Porto, Portugal, 2012.

OLIVEIRA, D. N.; MEDEIROS, B. C. **Patologias de Um Pavimento Asfáltico: Estudo de caso da Rodovia 482 na altura dos km 60 a 62 (Trecho que corresponde ao Município de Fervedouro), Minas Gerais: Fervedouro, 2020.**

RAMOS, D. M. **Determinação de Patologias em Pavimentação Asfáltica nas Avenidas: Av. Sergipe, Av. Joaquim Aires, Av. Das Nações Unidas em Porto Nacional – TO.** Centro Universitário Luterano de Palmas. Tocantins: Palmas, 2017.

RIBEIRO, T. P. **Estudo Descritivo das Principais Patologias em Pavimento Flexível.** Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Edição 04. Ano 02, Vol. 01. pp. 733-754, Julho de 2017.

SILVA, P. F. A. **Manual de Patologia e Manutenção de Pavimento.** 2º Edição, São Paulo. Pini, 2008.