

## 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)

Denis Lucas de Oliveira<sup>1</sup>  
Braulio Chicareli de Medeiros<sup>1</sup>  
Douglas Delazari Martins<sup>2</sup>  
Guilherme Gabriel da Silva<sup>3</sup>

[douglasdelazari@hotmail.com](mailto:douglasdelazari@hotmail.com)

**ÁREA DE CONHECIMENTO:** Engenharias

### RESUMO

O trabalho apresenta um estudo de caso das patologias existentes no pavimento asfáltico da Rodovia 482 na altura dos quilômetros 60 e 62, trecho que corresponde ao centro urbano do município de Fervedouro, tem por objetivo, analisar, catalogar e observar os possíveis defeitos do asfalto estudado os tipos de patologias existentes. Por se tratar de uma rodovia de intenso tráfego na região, problemas na estrutura asfáltica podem comprometer a segurança ao acesso da rodovia. Após a identificação das patologias existentes, uma pesquisa teórica se iniciou para fundamentar os defeitos estruturais e as possíveis causas de tais patologias. Foram constatadas patologias por má estruturação de pavimentação e outras por ordens de desgastes naturais.

**PALAVRAS-CHAVES:** Patologias na pavimentação; Estudo de caso.

### 1. INTRODUÇÃO

O Brasil é um país que conta sua história em vias rodoviárias, tendo em vista a priorização desse sistema logístico em consonância com o ferroviário e o fluvial tem propósito de conectar a nação, sobretudo almejando o desenvolvimento automobilístico, desde o início da República Federativa. Isso se confirma atualmente pelos 107.161 km de pavimentação asfáltica que configuram as rodovias do Brasil como aptas ao tráfego de veículos.

Entretanto de acordo com a pesquisa da Confederação Nacional de Transportes referente às rodovias, identifica que dos 107.161 quilômetros avaliados, 57,0% mostram condições inviáveis de tráfego, cuja análise considera a condição da pavimentação, sinalização e geometria da via asfáltica (CNT, 2017).

<sup>1</sup>Acadêmicos do 10º período do curso de Engenharia Civil da Univértix.

<sup>2</sup>Graduado em Engenharia Civil e Especialista em docência do ensino superior, professor do Curso de Engenharia Civil da Faculdade Vértice - UNIVÉRTIX – Matipó

<sup>3</sup>Graduado em Engenharia Civil, Mestre em Construção Metálica PROPEC-UFOP – Professor da Faculdade Univértix.

Em relação aos problemas analisados na pavimentação, 44,7% desses trechos avaliados apresentam classificação na perspectiva ruim, regular ou péssima no que se referem às anomalias na pavimentação (CNT,2017).

No estado de Minas Gerais cerca de 890 mil veículos por dia entre caminhões pesados e carros de passeio trafegam nas rodovias estaduais. Essa estatística só corrobora a necessidade de uma pavimentação bem estruturada (ARAUJO, 2015).

O artigo visa apresentar as patologias encontradas na superfície do pavimento da rodovia 482 na altura dos quilômetros 60 a62 onde muitas irregularidades são visíveis e serão catalogadas, incluindo o deslizamento asfáltico ocorrido no trecho que compõe os quilômetros 60 e 61 nas proximidades do perímetro urbano da cidade de Fervedouro e entorno.

A pesquisa se voltará para o reconhecimento das patologias e suas classificações sustentadas por um aporte teórico sobre essas classificações, incluindo as possíveis situações que suscita o aparecimento dos problemas de pavimentação asfáltica.

## **2. REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1. A importância das rodovias**

As rodovias são as fundamentais vias de transportes no Brasil, pois impulsionam o comércio, devido à rotação de caminhões que transportam cargas de inúmeras espécies. Essa relevância transforma as rodovias em “veias artérias” da sociedade. Por isso “um olhar mais crítico” para a forma como essas rodovias se encontram (MERIGHI, 2015).

As rodovias e estradas do Brasil se estendem a 1,7 milhões de quilômetros de pavimentação asfáltica.Os pavimentos podem usar diversos materiais conforme as necessidades do solo, mas indiferente da natureza dos materiais; Balbo (1997, p.16) ressalta qual deve ser sua aplicação:

[...] A pavimentação tem como meta propiciar um tráfego confortável e seguro, com estruturas e materiais eficientes de sustentar os esforços decorrentes da ação do tráfego combinados com as condições climáticas, a um custo mínimo, ou seja, buscando, sempre que possível, o aproveitamento de materiais locais para as obras, garantindo um bom desempenho em termos de custos operacionais e de manutenção ao longo dos anos de serviço desta estrutura social.

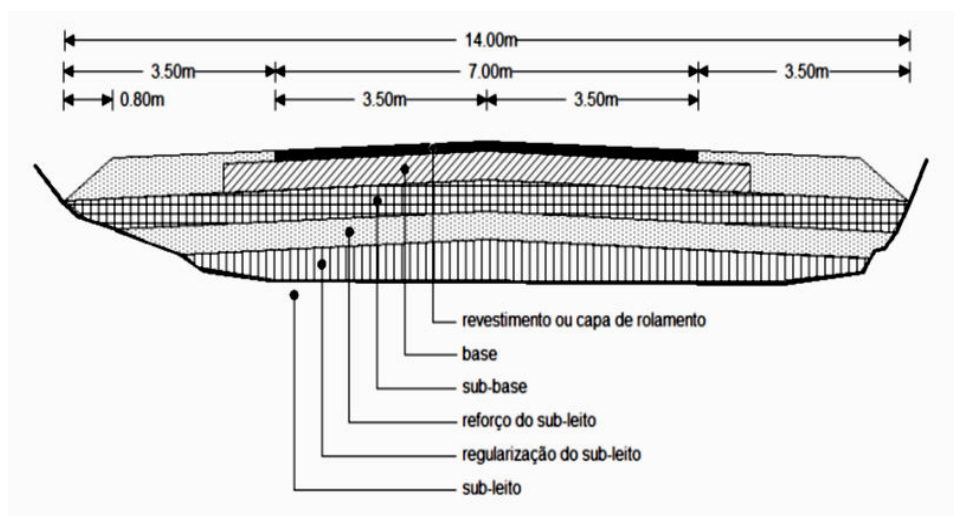
Entretanto, embora hajam muitos quilômetros pavimentados, as condições

dessas pavimentações são muito precárias, comprometendo a qualidade das estradas e afetando diretamente a população que se arrisca em trechos completamente desgastados e tomados por várias patologias e também pelo aumento anual da quantidade de carros circulando pelas rodovias, maior a densidade do desgaste.

## 2.2. Pavimentação asfáltica

Conforme o DNIT (Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes), o pavimento é uma camada de densidade fina, assentado sobre um hiperplano ou semi-espaco considerado subleito. Essa camada tem efeito impermeabilizante conservando a estrutura e o volume de terra de um semi-espaco e protege contra erosões naturais que mudariam a estrutura geográfica do terreno. Como modelo atual de pavimentação presente, a pavimentação asfáltica, por ser uma superfície de rolamento deve oferecer condições de trafegabilidade, cômodas, confortáveis e seguras garantindo a rodagem de vários veículos que sejam leves ou pesados.

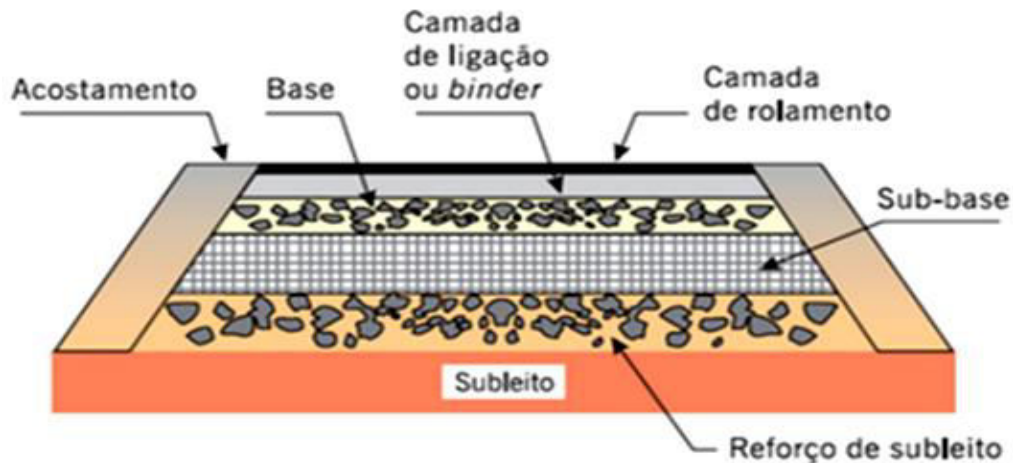
Essa camada superior do pavimento é chamada de capa, rolamento ou revestimento, mais comumente usado. É o revestimento que sofre ação direta da circulação dos veículos. As outras camadas inferiores são definidas conforme com a intensidade do tráfego na região ou condição do terreno. A espessura e o material também são definidos a partir desse critério (SOLANKI, 2017). A Figura 1 ilustra como se configura o esquema uma pavimentação flexível com todas as camadas existentes.



**Figura 1:** Esquema de pavimentação completo  
 Fonte: Faleiros (2005, p. 4)

A pavimentação flexível se compõe de um revestimento de betume, massa

asfáltica e material granular sobreposto a outro material granular cuja base é o próprio solo (BALBO; 2007). A Figura 2 demonstra a estrutura da composição da pavimentação asfáltica flexível.



**Figura 2:** Estrutura de pavimentação flexível  
Fonte: Santana (2008)

Conforme Nakamura (2011), o pavimento mais utilizado nas estradas brasileiras é o CBUQ (Concreto Betuminoso Usinado Quente) que consiste em uma mistura de cimento asfáltico ligados por diversos tamanhos aquecidos em temperatura escolhida anteriormente conforme as características do ligante dependendo da viscosidade.

Segundo Bernucci *et al.* (2008) o motivo pelo qual a pavimentação asfáltica é usada em grande escala no país deve-se ao fato de sua flexibilidade, durabilidade, resistência aos ácidos e sais, algumas vezes sem a necessidade de aditivos e a qualidade impermeabilizante. Por serem as principais vias de transporte no Brasil, segundo Silva *et al.* (2016) necessitam de uma pavimentação que tenha durabilidade e custos baixos para manutenção para que possa suportar a intensidade do tráfego.

Segundo Faleiros (2005) um pavimento asfáltico deve conter função técnica estrutural para resistir a verticalidade do tráfego, proporcionar segurança e conforto melhorando as condições de rolamento ao mesmo tempo que resiste ao desgaste pelos esforços horizontais, mantendo a superfície de rolamento mais conservada.

A exterioridade do pavimento é o produto final da obra e alvo de todos os olhares. Do ponto de vista de todo usuário a pavimentação asfáltica deve não só oferecer segurança e conforto como também uma boa aparência visual (HASNI *et al.*, 2017).

Por outro lado, conforme a CNT (2017) argumenta que a mão de obra

também tem responsabilidade primordial na execução do projeto, pois se o operário não seguir categoricamente as exigências da engenharia e qualquer mistura plástica ou procedimento de camadas não estiver de acordo; é provável que dentre pouco tempo as patologias surjam.

### **2.3. As patologias da pavimentação asfáltica**

As patologias, na construção da pavimentação asfáltica, podem ser associadas às anomalias ou problemas que corrompem a estrutura da obra, em certos casos e denigre a imagem da empresa. Dessa forma a investigação facilitará um estudo mais amplo que servirá de plataforma para futuras reformulações de projetos (ALENCAR *et al.*, 2018). Conforme averiguações do DNIT denominam-se fendas todas as fissuras, trincas longitudinais ou transversais e trincas interligadas tipo couro de jacaré ou tipo bloco podendo ser classificadas de acordo com a abertura existente em FC1, FC2 OU FC3.

O surgimento de fendas é a depreciação mais comum ocorrida em uma pavimentação asfáltica flexível. Devido ao esfacelamento dos materiais usados nas camadas betuminosas e a repetição da tração por flexão com a passagem de veículos. O tempo útil da flexibilidade da pavimentação é determinado pela frequência do tráfego, principalmente os de carga pesada. Atualmente muitos estudos têm sido elaborados através de softwares definindo alguns padrões complexos como a viscoelasticidade do asfalto para identificar mais precisamente as possíveis causas das fendas. As fendas correspondem ao início de uma patologia asfáltica pelo surgimento de pequenos canais dentro do pavimento por onde a água das chuvas penetra deixando o revestimento mais vulnerável. (BESKOU, 2016).

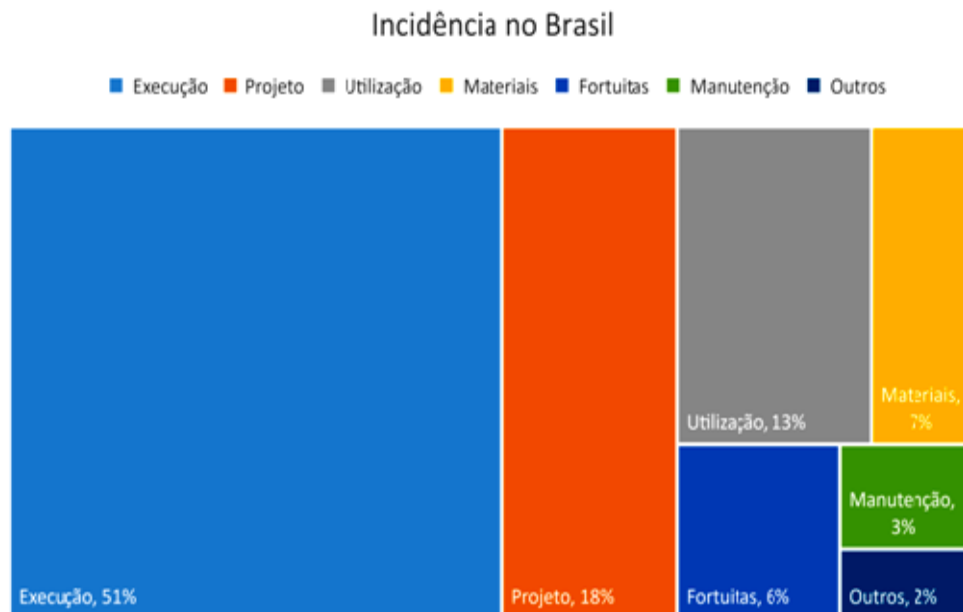
Do grego “pathos”, doença e “logia” estudo, a palavra patologia pode ser traduzida como estudo de doenças ou causas que no setor civil é considerado como as degradações decorrentes do desgaste do revestimento ou pavimentação asfáltica ocorridas por vários fatores (ROSA, 2016).

Encontradas nas camadas flexíveis dos pavimentos asfálticos, as patologias, são desafios para empresas asfálticas e prefeituras que são responsáveis pela constante manutenção da obra garantindo qualidade no tráfego.

O estudo realizado averigua que toda descontinuidade superficial da pavimentação asfáltica em forma de trincas isoladas longitudinais e transversais, fissuras e trincas interligadas do tipo couro de jacaré são denominadas fendas.

Essas patologias ocorrem pelas tensões de tração no interior do pavimento e pelas contrações no próprio revestimento que acarretam em uma mudança de temperatura (BESKOU, 2016).

Assim, a origem de um pavimento asfáltico se baseia nas tomadas de decisões decorrentes do projeto de execução da pavimentação; tendo em vistas as faces que se seguem até a finalização da obra, escolha de matérias adequadas e um controle tecnológico fundamental em todas as etapas de pavimentação. Quando uma dessas etapas é negligenciada; compromete a durabilidade e estrutura da pavimentação asfáltica. (ANDRADE, 1997). A Figura 3 indica os fatores principais que originam as patologias em uma pavimentação asfáltica.



**Figura 3:** Principais fatores que originam as patologias asfálticas.  
 Fonte: Pincastelli (2016)

Woo (2016) adverte ser de estrita importância a detecção das patologias existentes na pavimentação asfáltica para que a detenção seja possível, pois somente quando se sabe como o problema surgiu, podem-se determinar as mudanças necessárias, quer seja na qualidade dos materiais e procedimentos de trabalho, quer seja no sistema de manutenção das rodovias.

Essas patologias são identificadas caso a caso conforme a estrutura do pavimento, sua localidade e o fluxo do tráfego. Podendo se caracterizar em pequenas trincas até o deslizamento de massa de um trecho asfáltico. As trincas longitudinais, por exemplo, também aparecem isoladamente, porém paralelas ao eixo do pavimento devido à má atuação da junta de construção e assentamento da

fundação. Quando ultrapassam um metro são classificadas de trincas longitudinais longas (BESKOU, 2016).

Esse é um exemplo de uma situação quando as patologias se apresentam em condições críticas; é sugerido a frisagem, justaposição do pavimento ou alongamento da durabilidade da pavimentação. Mas nesse caso, é recomendável prever a funcionalidade do pavimento, determinar o desempenho do pavimento antes de trabalhar em sua recuperação, evitando assim custos e esforços de manutenção que não serão eficazes (LEE, 2017).

Todas essas patologias são devidamente estudadas e classificadas para determinar futuras prevenções. Por isso Lee (2017), propõe um diagnóstico das patologias, como uma ferramenta que também prevê e avalia o desempenho da manutenção que será realizada através de um software “Pvement ME”, que é capaz de selecionar um projeto de trilhas que lhe permite analisar a incorporação do tráfego com o clima e propriedades do material como critério de entrada para antever o nível de patologias com relação à trincamento, rugosidade e afundamento do revestimento da pavimentação asfáltica.

### 3. METODOLOGIA

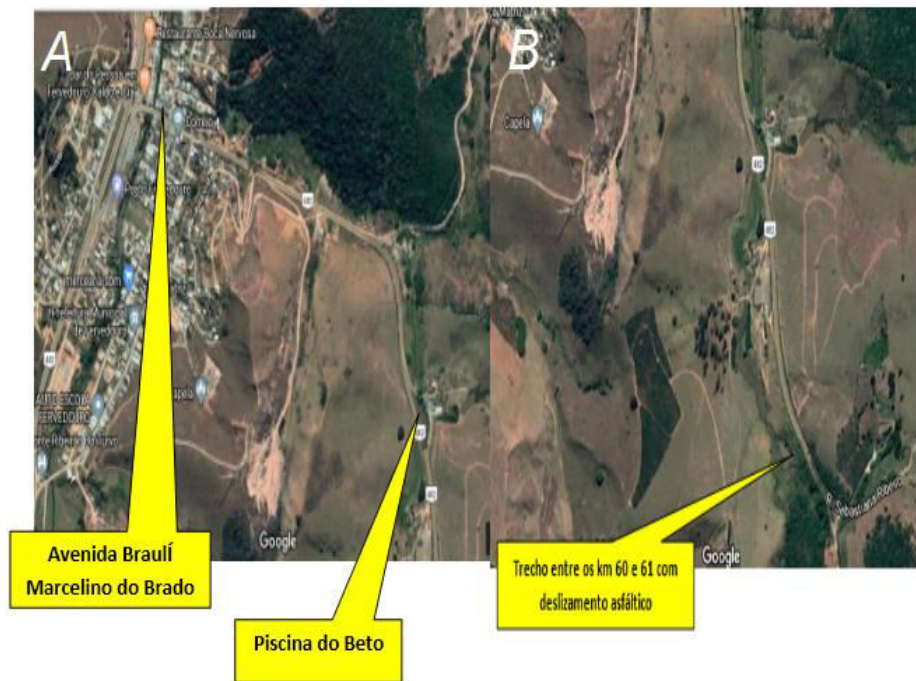
O trabalho foi elaborado a partir de uma revisão bibliográfica sobre as patologias asfálticas existentes na pavimentação das rodovias. Conforme explicitado por Cervo; Bervian (2005, p. 60):

A pesquisa bibliográfica procura explicar um problema a partir de referências publicadas em artigos, livros, dissertações e teses. Pode ser realizada independentemente ou como parte da pesquisa descritiva ou experimental. Em ambos os casos, busca-se conhecer e analisar as contribuições culturais ou científicas do passado sobre determinado assunto, tema ou problema.

Na oportunidade também foi realizada uma pesquisa quantitativa e qualitativa com fundamento no estudo de caso do trecho analisado na rodovia mineira 482 com pesquisa de campo. Foram coletadas informações e composição da obra e análise comparativa às patologias existentes e catalogadas na identificação das patologias localizadas. Conforme é especificado por Cervo e Bervian (2011, p.67), o estudo de caso “é a pesquisa sobre um determinado indivíduo, família, grupo ou comunidade que seja representativo do seu universo, para examinar aspectos variados de sua

vida”.

Para uma análise e resultados da pesquisa foram observados e coletados dados com respeito às condições estruturais da pavimentação asfáltica da rodovia 482 na altura dos quilômetros 60 a 62 que compreende a Avenida Braulí Marcelino do Brado iniciando na ponte com referência à padaria Toque Mágica até a altura do quilometro 61 onde se estabelece a piscina do Beto, um dos locais de eventos no município, como identificado nas figuras (4A, 4B e 4C).



**Figura:** 4A e 4B: imagem de satélite do trecho que compreende as alturas dos km 60 a 62 da rodovia 482.

Fonte: Google Maps – 2018



**Figura 4C:** imagem de satélite do trecho que compreende as alturas dos km 60 a 62 da rodovia 482.

Fonte: Google Maps – 2018

Essa escolha baseia-se na importância que o trecho tem para o acesso tanto a uma parte da cidade de Fervedouro que comporta um centro comercial, quanto o acesso ao município de Carangola, por ser uma das rotas de percurso que atende ao tráfego dos veículos que transitam na Rodovia Federal 116 e municípios vizinhos.

Ao realizar a coleta de dados foi usada uma régua de 1,40(m) de comprimento por cinco centímetros de espessura para demarcar a área e destacar o perímetro afetado pelas patologias. Também foi usada uma câmera digital para a coleta de imagens a serem usadas na análise dos resultados. Como equipamento auxiliar foi usado uma trena de 50 metros e prancheta com papel para anotação em tabela, onde foi realizado um cálculo básico de área na obtenção do resultado em metros quadrados e posteriormente convertido em porcentagem.

Os levantamentos comporão os procedimentos das normas vigentes no Brasil. Para nortear a pesquisa serão levantados dados de patologias dispostos no trecho, suas devidas causas para apontar possíveis correções e prevenções posteriores.

Para nortear a pesquisa serão levantados dados de patologias dispostos no trecho, suas devidas causas para apontar possíveis correções e prevenções posteriores. O trecho analisado tem 3 km transformado em metros fica 3000 m, e 6 m de largura, onde foi feito uma multiplicação de largura x comprimento que ficou 18000 m<sup>2</sup> dentro deste trecho foi encontrado 2712,44 m<sup>2</sup>.

#### **4. RESULTADO E DISCUSSÕES**

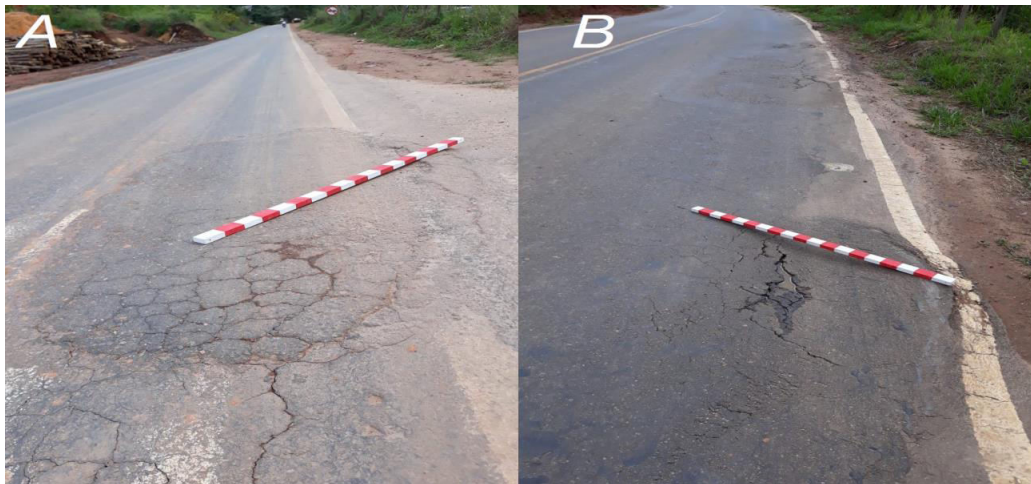
A norma do departamento nacional de infraestrutura-TER cataloga e classifica as principais anomalias asfálticas de superfície do pavimento como fendas, ondulações transversais, desgaste ou desagregação, fundamentos, escorregamento, buraco ou panela, remendos, exsudação, trinca isolada longitudinal, trinca interligada tipo couro de jacaré, trinca Interligada tipo bloco e corrugarão (005/2003).

Foram observados que os tipos de fendas encontrados no trecho representaram a (422,2 m<sup>2</sup>) na superfície de todo trecho observado.



**Figura 5:** Tipo de Fenda  
Fonte: autoria própria (2019)

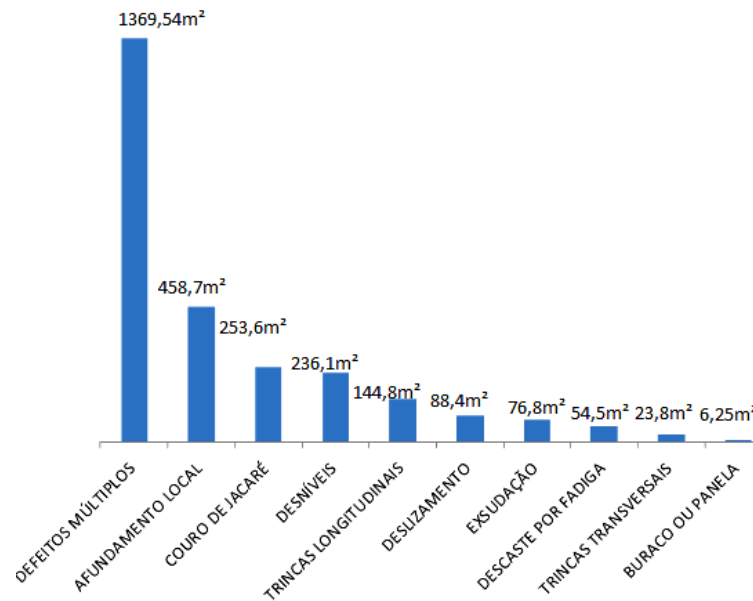
As patologias causadas por defeitos múltiplos na pavimentação asfáltica representam a maior área afetada com 1.369,54m<sup>2</sup> das amostras coletadas (Figuras 6A e 6B). Segundo Beskou (2016) os defeitos múltiplos são ocasionados pela manifestação de muitas patologias em um mesmo local causando uma grande degradação no revestimento.



**Figura 6A, B:** Defeitos Múltiplos  
Fonte: autoria própria (2019)

O afundamento Local representou 458,7m<sup>2</sup> das amostras catalogadas. É uma patologia causada por um conjunto de trincas interligadas sem direção preferencial bem semelhante à trinca tipo couro de jacaré. Essa deformação por depressão do pavimento é permanente, pois uma das camadas sofre essa depressão perdendo volume de massa (BESKOU, 2016).

Com base no estudo e observação das patologias catalogadas no trecho analisado foi possível compor um gráfico mensurando por metros quadrados de patologias encontradas. A Figura 7 especifica as patologias catalogadas por metros quadrados no trecho escolhido para o estudo de caso.



**Figura 7:** Patologias encontradas por especificidade e catalogadas em metros quadrados.  
 Fonte: autoria própria (2019)

Segundo os informes técnicos do DNIT (2006) a existência de um pavimento asfáltico flexível varia de 12 a 15 anos conforme as condições do solo, isso com manutenções periódicas de 4 em 4 anos ou 6 em 6 anos. Entretanto não há uma data pré-estabelecida para a manutenção sem antes ser realizado de sondagens e vistorias no local; caso seja necessário realizar manutenções antes do período estipulado.

## 5. CONCLUSÃO

A pesquisa foi realizada com o objetivo de estudar, analisar e catalogar as patologias asfálticas encontradas no trecho de pavimentação da rodovia 482 na altura dos quilômetros 60 a 62 nas proximidades da área urbana do município de Fervedouro que se acentuam na parte estrutural do asfalto e comprometem a qualidade e segurança do tráfego. Existem muitos elementos responsáveis pelo surgimento dessas patologias, tais como a natureza do processo de construção e o tipo de materiais usados, a negligência de muitas empresas e até mesmo fatores naturais de desgaste e destruição.

Pelo aprofundamento no estudo do tema em questão, contribuindo para uma boa noção sobre a situação que se encontra a rodovia 482 nas proximidades dos municípios de Fervedouro e Carangola onde foram identificados problemas na pavimentação asfáltica, foi constatado a necessidade de manutenção para

restauração do trecho em questão, por receber constantemente um grande fluxo de carros de passeio, ambulâncias, taxis e caminhões de cargas. E por ser uma importante via de acesso econômico para as microrregiões vizinhas e um importante acesso ao Estado do Espírito Santo para a região. Conforme salienta Melús (2010) a conservação o melhor investimento possível, pois não só assegura o investimento inicial da construção, como também reduzir o custo da própria manutenção, que se realizada periodicamente, proporciona vida útil ao pavimento com melhor qualidade.

Nesse caso, as patologias encontradas, inclusive o pequeno, porém perigoso deslizamento de terra ocorrido na altura dos quilômetros 60 a 61 da Rodovia 482 interferem na segurança e regularidade do tráfego contínuo dos veículos; sem mencionar que o trecho que corta a cidade de Fervedouro que justamente faz a ligação das duas rodovias, também merece atenção, pois se trata de um perímetro urbano que tem como fluxo não só apenas os veículos que trafegam oriundos das rodovias, como também os veículos da cidade e entorno do município. Os riscos de acidentes não são descartados.

Segundo Silva (2016) os estudos relacionados às obras de infraestrutura de pavimentação tornam-se cada vez mais importantes, tendo em vista o constante crescimento dessa malha viária e a necessidade de mão de obra qualificada no setor. Assim atuar na engenharia de uma pavimentação asfáltica requer a elaboração de um projeto voltado para as especificidades do terreno, a natureza do solo local, a escolha adequada dos materiais e da pavimentação necessária. Também requer um cálculo considerável da durabilidade da obra usando como referência as condições geoclimáticas e climáticas atreladas aos estudos dos riscos de patologias futuras para precisar uma projeção da mão de obra e material que serão utilizados na construção.

Através da catalogação e os dados reunidos, a terminologia específica, a compreensão das causas do surgimento das patologias no pavimento; é possível afirmar que a manutenção é a melhor solução para evitar o aparecimento das patologias. Melhorando os métodos de execução, materiais, maior controle e gerenciamento das etapas de pavimentação.

## 6. REFERÊNCIAS

ALENCAR, G., *et al.* Fatigue life evaluation of a composite steel-concrete roadway bridge through the hot-spot

streemethodconsideringprogressivepavementdeterioration.(Avaliação da vida de fadiga de uma ponte composta de concreto-aço-concreto através do método de estresse por ponto quente considerando a determinação progressiva do pavimento) **EngineeringStructures**. [s. i], v.166, n. 01, p.46-61, 2018

ANDRADE, J. J. O. **Durabilidade das estruturas de concreto armado**: Análise das manifestações patológicas nas estruturas no estado Pernambucano. 1997. 151f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Engenharia civil, Universidade Federal de Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1997. Disponível em <http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/122441> Acesso em: 27 out. 2019.

ARAUJO, V. M.C; BESSA, I. S; BRANCO, V. T.F.C. Measuringskidresistance oh hot mixasphaltusingtheaggregateimage measurementsytem (Medição da resistência à derrapagem do asfalto misturado a quente utilizando o sistema de medição de imagens agregadas) **AIMS. ConstructionAndBuildingMaterias**. [s.i] v.98.n.01. p.476-481-2015.

BALBO, J. T. **Pavimentos asfálticos**: patologias e manutenção. São Paulo. Plêiade, 1997

BALBO, J. T. **Pavimentação Asfáltica**: materiais, projeto e restauração. Oficina de Textos. São Paulo, 2007

BESKOU, N. D.; TSINOPOULOS, S. V.; HATZIGEORGIU, G. D. Fatigue cracking failure criterion for flexible pavement sunder moving vehicles.(Critério de falha na fissuração por fadiga para veículos em movimento de separadores de pavimentos flexíveis.) **Soil Dynamics and Earth quake Engineering**, 2016. v. 90, p. 476-479.

BERNUCCI, L. B.; MOTTA, L. M. G.; CERATTI, J. A. P.; SOARES, J. B., **Pavimentação asfáltica – formação básica para engenheiros**. Rio de Janeiro: PETROBRAS: ABEDA, 2008.

CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A. **Metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005.

CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A. **Metodologia científica**. 9. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011.

CNT. Confederação Nacional do Transporte. Porque os pavimentos das rodovias do Brasil não duram? Brasília, 2017.

CORREIO DE MINAS. **Rodovia 482**: responsabilidade do Governo de Minas Disponível em: <<https://www.correiodeminas.com.br/.../rodovia-482-passa-a-responsabilidade-do-gove...>> Acesso em: 20 maio 2019

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES. **Manual de pavimentação**, 2006, 2. ed. Rio de Janeiro, 2006, 314 p.

DNIT. **Manual de Restauração de Pavimentos Asfálticos**. Publicação IPR-720, 2006. Disponível em:<[http://www1.dnit.gov.br/ipr\\_new/..%5Carquivos\\_internet%5Cipr%5Cipr\\_ne w%5Cmanuais%5CManual\\_de\\_Restauracao.pdf](http://www1.dnit.gov.br/ipr_new/..%5Carquivos_internet%5Cipr%5Cipr_ne w%5Cmanuais%5CManual_de_Restauracao.pdf)>. Acesso em: 08 maio 2019.

FALEIROS, L. M. **Estudo de caso de Patologias em Pavimento flexível em trecho da Rodovia MS. 162**, (UFGD) Curso de Engenharia Civil, Jul/2005, 39p.

GONSALVES, E. P. **Conversas Sobre Iniciação à Pesquisa Científica**. 5. ed. Campinas: Alínea, 2011.

G1 – ZONA DA MATA – **Rodovia MG 482 é interditada entre Fervedouro e São Francisco do Glória**. Disponível em: <https://g1.globo.com/.../rodovia-mg-482> Acesso em: 28 maio 2019

HASNI, H. *et al.* **A self-powered surface sensing approach for detection of bottom-up cracking in asphalt concrete pavements**: theoretical/numerical modeling. *Construction and Building Materials*, 2017. v. 144, p. 728-746.

LEE, K. W. W.; WILSON, K.; HASSAN, S. A. Prediction of performance and evaluation of flexible pavement rehabilitation strategies. **Journal of Traffic and Transportation Engineering** (English Edition), 2017. v. 4, n. 2, p. 178-184.

MERIGHI, J. V.; FORTES, R. M. **Construção de Pavimentos**. Disponível em: <<http://www.latersolo.com.br/wpcontent/uploads/2015/03/Constru%C3%A7%C3%A3o-de-Pavimentos.pdf>>. Acesso em: 8 maio 2019.

MOURA A. N., **A história da pavimentação no desenvolvimento social**, Brasília, 2009, p.113 a 123.

NAKAMURA, J. **Cumprimento de armaduras**. São Paulo: Equipe de obra. 45, dezembro de 2011. Disponível em: <<http://equipededeobra.pini.com.br/construcao-reforma/45/cobrimento-de-armaduras-espessura-de-camada-de-concreto-sobre-250451-1.aspx>>. Acesso em: 15 maio 2019

PESQUISA REALIZADA PELO EM – **Mapeamento de Rodovias do Estado**. disponível em: <<https://www.em.com.br/.../gerais/.../risco-nas-estradas-que-cortam-minas.shtml>> acesso à 18 de maio de 2019. Acesso em: 13 maio 2019

ROSA, K. K. B.; MOTA, G. L. P.; SOUZA, J. M.; MARQUES, C. S.; NEVES, L. D.; FENANDES, F. A. S. Diagnóstico e procedimento de recuperação das Patologias apresentadas na pavimentação asfáltica de Palmas-TO. **Revista Integralização Universitária**, Palmas, v.11, n.15, novembro 2016, p. 44-58.

SANCHES, F. G; GRANDINI, F. H. B; BAIERLE JÚNIOR, O. **Avaliação da viabilidade financeira de projetos com utilização do asfalto-borracha em relação ao asfalto convencional**. Curitiba, 2012. 73p.

SILVA, A. U. D.; NUNES, D. S. P.; RUFFATO; L.; BARROS, M. S. A.; ROSA, P. S. A.; ROCHA, R. S.; DRUMOND, T. B. R.; TAMBIERI, E. M. S. **Patologias do asfalto**: Processos para prevenir e corrigir deteriorizações. Centro Universitário de Belo Horizonte, 2014-2016.

SOLANKI, P.; ZAMAN, M. **Design of semi-rigid type of flexible pavements**. (Projeto de pavimentações flexíveis do tipo semi-rígido) *International Journal of Pavement Research and Technology*, 2017. v. 10, p. 99-111.

VEDACIT. **Manual técnico:** recuperação das estruturas. 49ª ed. São Paulo, 2010.

WOO, S.; YEO, H. **Optimization of Pavement Inspection Schedule with Traffic Demand Prediction.** - Social and Behavioral Sciences, 2016. v. 218, p. 95-103.