

## **Análise de manifestações patológicas na rodovia BR – 153, no trecho de Gurupi – TO a Figueirópolis – TO Km 720 a Km 602**

**Analysis of pathological manifestations on the BR - 153 highway, in the stretch from Gurupi - TO to Figueirópolis - TO Km 720 to Km 602**

**Análisis de manifestaciones patológicas en la carretera BR - 153, en el tramo de Gurupi - TO a Figueirópolis - TO Km 720 a Km 602**

Recebido: 03/05/2022 | Revisado: 11/05/2022 | Aceito: 13/05/2022 | Publicado: 19/05/2022

**Caroliny Fernandes Maranhão**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8074-1754>

Universidade de Gurupi, Brasil

E-mail: [caroliny\\_maranhao@hotmail.com](mailto:caroliny_maranhao@hotmail.com)

**Mayara Shelly Miranda Bequimam**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4203-4682>

Universidade de Gurupi, Brasil

E-mail: [mayarasm35@gmail.com](mailto:mayarasm35@gmail.com)

**Willian Mateus de Sousa Almeida**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5877-7651>

Universidade de Gurupi, Brasil

E-mail: [willianmateus13@hotmail.com](mailto:willianmateus13@hotmail.com)

**Adelmo Henrique Cechelero**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6742-6469>

Universidade de Gurupi, Brasil

E-mail: [adelmo.cechelero@gmail.com](mailto:adelmo.cechelero@gmail.com)

**Samara Pereira da Costa**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4485-8909>

Universidade de Gurupi, Brasil

E-mail: [samara\\_eng.civil@outlook.com](mailto:samara_eng.civil@outlook.com)

### **Resumo**

As rodovias são de grande importância para o transporte e desenvolvimento do país. Entretanto, nestes pavimentos podem aparecer anomalias causadas por condições climáticas, falta de manutenção e até mesmo o constante deslocamento de veículos, com isso acaba dificultando o trânsito. Um pavimento é contido por várias camadas, sendo dividido em pavimento flexível e rígido. O objetivo deste trabalho é analisarmos as patologias encontradas em um trecho com extensão de 52 Km, entre Gurupi – TO e Figueirópolis – TO, de umas das rodovias mais importantes do país, a BR 153, por onde passa as produções de diversos territórios. Rodovia essa, que dá acesso direto a capital do país, com a região do Amazonas. Este estudo demonstra uma verificação realizada das patologias que é possível de acontecer numa rodovia em questão. No decorrer deste trecho observaram-se manifestações patológicas do tipo couro de jacaré, remendo, panelas e escorregamento do revestimento betuminoso, com isso são apontados os prováveis fatores dos aparecimentos dessas difusões.

**Palavras-chave:** Pavimento flexível; Patologia; Rodovia; BR153; Gurupi; Figueirópolis; Ensino.

### **Abstract**

The highways are of great importance for the transport and development of the country. However, on these floors, anomalies can appear caused by weather conditions, lack of maintenance and even the constant displacement of vehicles, which ends up making traffic difficult. A pavement is contained by several layers, being divided into flexible and rigid pavement. The objective of this work is to analyze the pathologies found in a stretch of 52 km, between Gurupi - TO and Figueirópolis - TO, of one of the most important highways in the country, the BR 153, through which the productions of different territories pass. This highway, which gives direct access to the capital of the country, with the region of Amazonas. This study demonstrates a verification of the pathologies that is possible to happen on a highway in question. Along this stretch, pathological manifestations such as alligator skin, patching, pots and slipping of the bituminous coating were observed, with this the probable factors of the appearance of these diffusions are pointed out.

**Keywords:** Flexible Pavement; Pathology; Highway; BR153; Gurupi; Figueirópolis; Teaching.

## Resumen

Las carreteras son de gran importancia para el transporte y desarrollo del país. Sin embargo, en estos pisos pueden aparecer anomalías provocadas por las condiciones meteorológicas, la falta de mantenimiento e incluso el constante desplazamiento de vehículos, que acaba dificultando la circulación. Un pavimento está contenido por varias capas, dividiéndose en pavimento flexible y rígido. El objetivo de este trabajo es analizar las patologías encontradas en un tramo de 52 km, entre Gurupi - TO y Figueirópolis - TO, de una de las carreteras más importantes del país, la BR 153, por donde pasan las producciones de diferentes territorios. Esta carretera, que da acceso directo a la capital del país, con la región de Amazonas. Este estudio demuestra una verificación de las patologías que es posible que ocurran en una carretera en cuestión. A lo largo de este tramo se observaron manifestaciones patológicas como piel de caimán, parches, ollas y deslizamiento del revestimiento bituminoso, con lo cual se señalan los probables factores de la aparición de estas difusiones.

**Palabras clave:** Pavimento Flexible; Patología; Carretera; BR153; Gurupi; Figueirópolis; Enseñando.

## 1. Introdução

As rodovias são de suma importância para as regiões brasileiras, pois é através delas que ocorre o escoamento das principais riquezas do país.

Tendo em vista a importância das rodovias para o desenvolvimento de um país, é importante ressaltar que as mesmas apresentem sempre em bom estado. Por meio das estradas é possível o deslocamento de recursos produzidos, assim escoando por todo o território do país, e até mesmo chegando a portos para serem exportados para outros países.

Conforme diz Silva e Pinheiro (2021), as pavimentações com propriedades flexíveis são de maior predominância em âmbito nacional. Mas, as deteriorações patológicas dispõem de causas que podem ser atribuídas à deficiência na execução, falha no projeto ou ausência de manutenção na estrutura.

Em concordância com Maia, et al. (2012) pode-se dividir os pavimentos como sedo rígidos, flexíveis e semirrígidos. As camadas nos flexíveis são formadas por materiais que podem sofrer deformações facilmente, assim abalam menos as solicitações. Devido a isso esses pavimentos requer que suas espessuras sejam maiores para que as tensões sobre elas sejam diminuídas no mesmo nível que se encontra a fundação, para que seja tolerável ao solo.

Ao confrontarmos os pavimentos rígidos ou pavimentos de concreto com os flexíveis, conseguiremos notar inúmeras diferenças: durabilidade superior; repartição de esforços numa área máxima; custo superior, dado que é constituído de concreto; demanda de manutenção inferior. (Silva, Oliveira; 2021).

Conforme Santos (2018), identificar os fatores que assegurem uma boa qualidade do pavimento deve ser essencial para sua manutenção e recuperação. O propósito essencial de qualquer reparo em um pavimento tem de ser sempre estudado por profissionais habilitados em áreas específicas.

O Trecho analisado da BR-153 é composto de pavimento flexível. Essa rodovia é uma das mais importantes para o escoamento de materiais, em todo território brasileiro, no trecho estudado se encontra grandes armazém de soja, e uma rota importante para o fluxo do agronegócio, devido a região ser propícia para o plantio de soja.

O presente trabalho tem como propósito analisar quais os principais tipos de manifestações patológicas apresenta no pavimento flexível em um determinado trecho de uma das predominantes rodovias do país, a BR-153, sendo este localizado entre Gurupi e Figueirópolis no estado de Tocantins. Através do método LVC (Levantamento visual contínuo para avaliação da superfície de pavimentos flexíveis e semirrígidos).

## 2. Referencial Teórico

### 2.1 História da BR-153

A Rodovia BR-153, também denominada Belém-Brasília, faz o acesso direto entre duas capitais, nasceu antes da criação do estado do Tocantins, durante o governo de Juscelino Kubitschek, com o intuito de ser a principal via de escoamento da produção agrícola, e outros.

Mas antes disso, em concordância com Santos (2017), a construção da Belém-Brasília ou BR-153 era composta por um projeto de fins idealizado pelo governo de Getúlio Vargas, que foi denominado como Marcha para o Oeste. O plano incluía a estruturação de inúmeras estradas, criando eixos de ligações a elas, como meio de aceleração de desenvolvimento econômico nacional.

Infelizmente, o plano inicial de integração regional a começar de rodovias, hidrovias e ferrovias, não foi posto em prática. O que houve foi uma clara substituição do transporte antes realizado por ferrovias e hidrovias, pela relação ao mercado estrangeiro, haja vista que a indústria automobilística, de peças e suplementos automotivos ainda não tinha se estabelecido no país de forma a atender a demanda. (Santos; 2017)

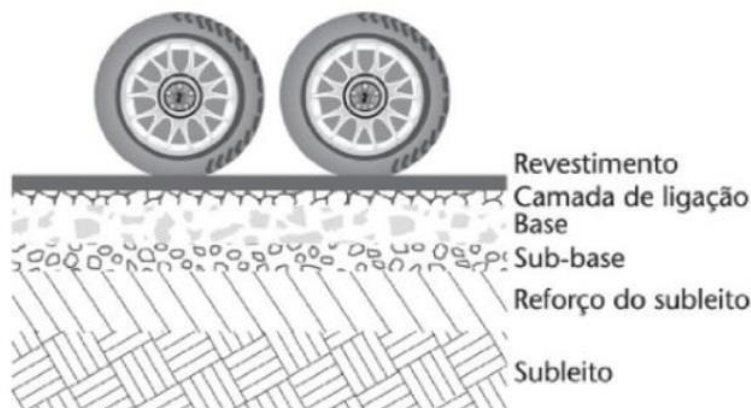
A BR 153 é o principal eixo de ligação rodoviária da região Norte com as demais localidades do Brasil. A rodovia possui 3.564,4 km de extensão e passa por oito estados brasileiros, do Pará ao Rio Grande do Sul. Desse total 803 km estão dentro do Estado do Tocantins. Ao longo de todo o seu trajeto, tem como principais pontos de passagens os municípios de Marabá – Araguaína - Gurupi - Ceres - Goiânia – Itumbiara - Prata - Frutal - São José do Rio Preto - Ourinhos - Irati - União da Vitória – Porto União - Erechim - Passo Fundo – Soledade - Cachoeira do Sul - Bagé e Aceguá. (DNIT, 2009 como citado em Nunes et al., 2020).

### 2.2 Pavimentos Flexíveis

Segundo Quirino (2013), um pavimento pode ser classificado e caracterizado de acordo com sua constituição principal, sejam constituídos com cimento Portland, sejam constituídos à base de ligantes betuminosos.

Pavimentos flexíveis são aqueles formados por uma camada aparente de revestimento (asfalto), firmada por cima da base, que está sobre a sub-base, apoiada no reforço do subleito e subleito, e apresenta em sua formação elementos granulares mistos de solos. (Bernuncci, 2010, p.338). Conforme a Figura 1.

**Figura 1:** Camadas do pavimento flexível.



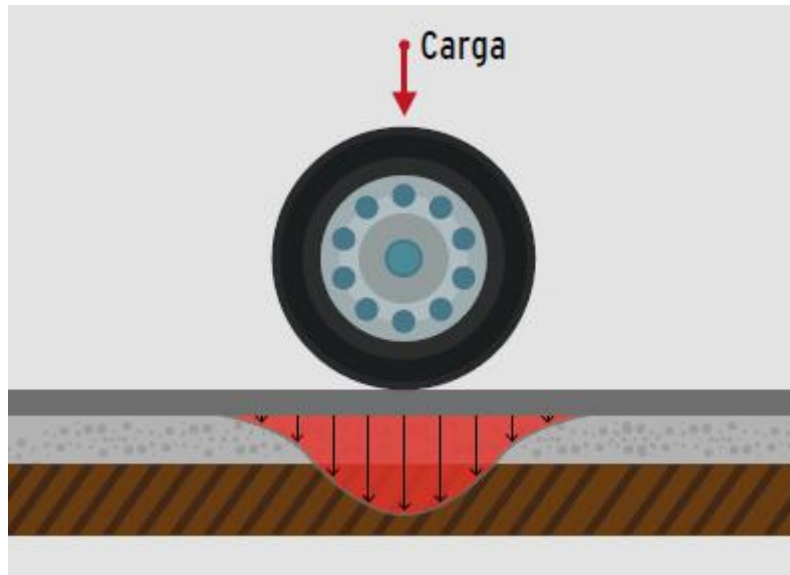
Fonte: Balbo (2007).

A armação do pavimento tem a finalidade de obter as forças do tráfego e transmiti-las de forma que alcance os andares abaixo de modo mais leve, pois em geral são menos resistentes. Portanto, os esforços são transferidos com cuidado para evitar que ocorram no pavimento deficiência incompatível com o uso da estrada, ou mesmo falhas, causando características mecânicas insuficientes e desgaste imaturo. (CNT, 2017).

Conforme Silva (2019) apud Balbo (2007), as camadas apresentam algumas atribuições próprias, que tem a função de possibilitar aos veículos circunstâncias propícias de base e rolamento em todos estados climáticos. Os esforços ativos na superfície constituem disposição de tensão na base, que o desempenho mecânico de quaisquer camadas se sujeita a essas cargas. Ressalta-se que os esforços são provenientes do ambiente e veículos, eventualmente de forma passageira; por consequência, recorrente, aquilo que não importuna iteração incessante de suas relativas magnitudes.

Segundo CNT (2017) a carga decorrente do tráfego se distribui de forma aproximadamente equivalente entre elas, o que permite observar um campo de tensões muito concentrado nas proximidades do ponto de aplicação da carga. Isso exigir que as camadas sejam mais espessas.

**Figura 2:** Carga no pavimento flexível.



Fonte: CNT (2017).

O abastardamento desse piso é contido em virtude de série de eventos, cada um dos quais conduz a um novo tipo de degeneração, deste modo, incessantemente, assim expandindo a percentagem de disfunções presente, seja elas em quaisquer, isto é, em termos de expansão ou potencialidade diacrônico.

Segundo Silva (2019), uma mistura bastante utilizada nesse tipo de revestimento e o concreto betuminoso usinado a quente, na medida em que seus mistos de agregados depuserem de comportamento dentro dos critérios categóricos, a exceção de o elemento ser integrado por betume ser devidamente graduado.

O pavimento é contido por camadas de variadas espessuras, conforme sua função. O dimensionamento da espessura de cada camada depende de fatores como os estudos de tráfego, estudos geotécnicos e materiais a serem utilizados (Solanki & Zaman, 2017 como citado em Alves et al., 2018.)

Segundo Pinto, (2003, p.25) no que se diz respeito às deformações em pavimentos flexíveis se caracterizam por deflexões elevadas em áreas restritas, fazendo intervir intensamente as camadas superficiais do terrapleno.

### 2.3 Patologias do Pavimento Flexível

As deformidades que se apresentam acerca de pavimento flexível podem ser tidas da seguinte forma: imperfeições exteriores, quando ocorre exibição do ligante, mostra de agregados ou ainda desambição; corrosão exterior, essas anomalias ocorrem no decorrer do erguimento do pavimento, e como desfecho, propende a danificar a formação granular dos agregados, sendo assim tornando que as combinações asfálticas desenvolvidas in loco, se tornem dessemelhante das demais planejadas em laboratório; ou deformidades, ocorridas pela compactação ocasional de camadas não bem compactadas ou ainda causadas à ruptura através de cisalhamento. (Alves et al., 2018).

Sendo divididas em defeitos funcionais e defeitos estruturais, conforme representada no Quadro 1.

**Quadro 1:** Tipos de defeitos pavimentos flexíveis.

DEFEITOS ESTRUTURAIS	Afundamento; Corrugações ou ondulação; Trilhas de rodas;
DEFEITOS FUNCIONAIS	Subida de finos; Exsudação; Escoamento do revestimento; Fendas ou trincas;

Fonte: Autores (2021).

## 3. Metodologia

Para elaborar a pesquisa, adotamos o método LVC (levantamento visual contínuo), como é descrito através do DNIT (2003), para que através deste possamos avaliar a situação do trecho estudado na Rodovia BR-153. Para analisar o trecho fez-se necessário de um motorista e um assistente para fazer o levantamento.

Segundo o DNIT (2003) este método de levantamento estabelece os mecanismos necessários para a aferição do exterior do pavimento flexível, baseados em valores do índice de condição de pavimentos flexíveis ou semirrígidos (ICPF). Utilizando um vínculo provido de velocímetro em velocidade média de 40Km/h, em dia nublado e com auxílio de duas pessoas.

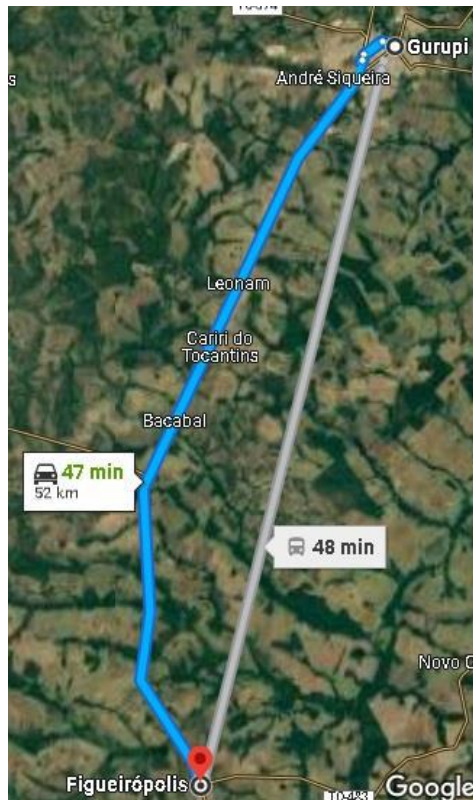
Para a elaboração deste trabalho optou-se por uma pesquisa descritiva, pois a mesma permite ao pesquisador, a análise e estudo de um acontecimento, através de anotações e perspectivas dos fatos ocorridos. Por meio de dados existentes, gerando conhecimento, que possa auxiliar na melhor escolha para solucionar um determinado problema. Sendo uma pesquisa embasada em revisão bibliográfica, em livros, artigos científicos, reportagens e sites. Realizou-se uma vistoria no trecho afim de verificação de dados e fotografias nos locais mais afetados.

## 4. Resultados e Discussão

### 4.1 Trecho Analisado

O Trecho estudado da rodovia BR 153 recentemente foi concedido por 30 anos, para a empresa Ecorodovias, e está localizado entre os Km 720 e Km 602, entre os municípios de Gurupi e Figueirópolis. Esse segmento apresenta um elevado fluxo de caminhões visto que esta rodovia está localizada aproximadamente no centro do país, ligando dois territórios, região norte ao centro-oeste, assim garantindo que insumos produzidos em uma determinada província escoem para outros territórios.

**Figura 3:** Trajeto de Gurupi a Figueirópolis, através da BR153.



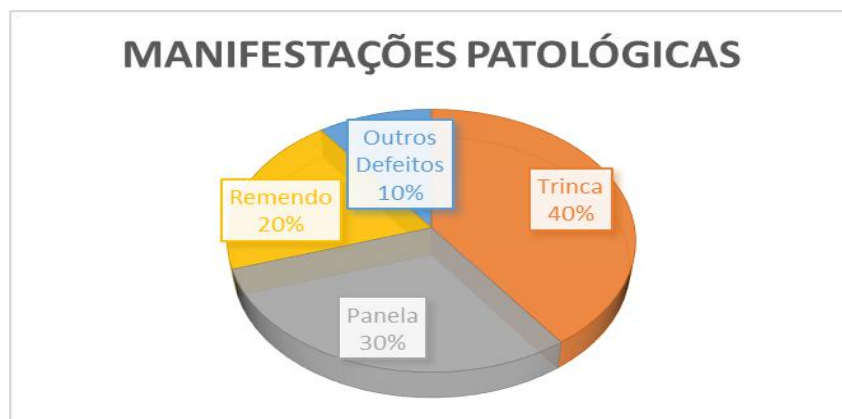
Fonte: Google Maps (2022).

Na figura acima, vemos o trajeto percorrido de 52 km, entre Gurupi e Figueirópolis. Sendo assim, e de suma importância que a mesma, esteja em bom estado, e ao mesmo tempo, a tal característica aumenta a possibilidade de aparecimentos de patologias.

#### 4.2 Principais patologias do trecho analisado

O Percurso estudado apresentou uma grande quantidade e diferentes variedades de anomalias, visto que o mesmo não recebeu manutenção recente, e o período o qual foi feito a análise, se trata de um tempo chuvoso na região. Entre as principais e mais recorrentes tipos de anomalias que apresentou estão representados no gráfico abaixo.

**Gráfico 1:** Gráfico de patologias no trecho analisado.



Fonte: Autores (2022).

Conforme o Gráfico 1, podemos perceber as principais manifestações patológicas apresentadas no trecho estudado, sendo elas 40% de trincas, 30% panelas, 20% remendos e um total de 10% apresentaram outros tipos de defeitos no pavimento flexível.

Em comparação com o estudo realizado por Gomes e Silva (2019), o pavimento estudado por eles apresentou um maior número de desgaste e remendos, mas também há presença de trincas horizontais, verticais, tipo couro de jacaré e panelas.

#### 4.2.1 Panelas ou covas:

Conforme a Prefeitura Municipal de Campo Grande (2019) estes buracos que aparecem no pavimento, podem chegar até as camadas abaixo, causando o desgaste das mesmas. Os fatores básicos das ocorrências desta patologia são: e uma condição final do trincamento por exaustão, desagregação fixada na parte exterior do pavimento (exteriorização ou separação de alto rigor), entre demais causas, conforme as Figuras 4 e 5.

**Figura 4:** Panela ou buraco.



Fonte: Autores (2022).

**Figura 5:** Panela ou buraco.



Fonte: Autores (2022).

Nas Figuras 4 e 5 é possível verificar a gravidade desta patologia, provavelmente ocorrida pelas fortes chuvas e carência de manutenção adequada. No trecho analisado por Pinheiro et al. (2021) constatou a mesma patologia e a solução do problema é a limpeza, secagem, preenchimento e compactação.

Uma das razões agravadoras é o excesso de águas pluviais, visto que as mesmas estimulam o desgaste do revestimento, distinto como stripping. Resolve-se esta variedade de disfunção, fresando-se e reconstituindo a base, visto que nessa situação ela acometida, e por fim recorrendo o Concreto Betuminoso Usinado a Quente (CBUQ). Não tem finalidade alguma fazer a somente a limpeza da região e empregar o CBUQ acima, a contrariedade acontecerá outra vez. (Alves et al., 2018).

#### 4.2.2 Trincas ou Fendas:

As trincas ou também denominadas fendas é um aspecto constante, dispostas como toda descontinuação na parte externa do pavimento, são divididas em trincas e fissuras, o tamanho da fenda irá diferenciar uma da outra. O principal motivo do aparecimento destas é a exaustão dos elementos das classes betuminosas, correspondente à variação pelo recorrente movimento de veículos. (DNIT, 2005 como citado em Ribeiro, 2017).

Sendo assim, segundo o DNIT (2003), as fendas podem ser consideradas de cinco formas diferentes, conforme o Quadro 2, logo abaixo:

**Quadro 2:** Classificação das fendas.

Trinca transversal	Em que seu rumo dominante é perpendicular ao centro da rodovia, podendo ser longa ou curta.
Trinca longitudinal	Em que ocasiona sua coordenada recorrente é paralela ao centro da rodovia, podendo ser longa ou curta.
Trinca de retração	São denominadas a partir do decorrente de evento retração térmica.
Trinca tipo Couro de Jacaré	Ocasionadas quando o agrupamento de fendas não aponta direções específicas
Trinca tipo Bloco	São trincas interligadas caracterizadas pelos formatos de blocos.

Fonte: Autores (2022).

Conforme Pinheiro et al. (2021), dentro do grupo mais comum das trincas isoladas, existem as trincas transversais longas, curtas, longitudinais curtas ou longas e de retração. As Trincas Interligadas podem ser definidas como sendo as Trincas de bloco, de geometria regular e Trincas do tipo “couro de jacaré”, com geometria irregular e originada por processos de fadiga do pavimento flexível. E segundo a pesquisa destes autores, neste tipo de patologia na maioria dos casos se apresentam em estado avançado de deterioração.



**Figura 6:** Trinca tipo Couro de Jacaré.



Fonte: Autores (2022).

Na Figura 6 é notável que o defeito possa ter sido ocasionado devido à ação intensa do fluxo de veículos, principalmente os de carga.

No trecho analisado por Flek (2017), foram encontradas trincas couro de jacaré em estado mais avançado, podendo gerar erosão, o que pode afetar as camadas estruturais do pavimento. Nesses locais, é necessário que sejam realizadas atividades de recuperação do pavimento, como tratamento superficial, micro revestimento asfáltico e lama asfáltica.

#### **4.2.3 Escoamento do revestimento betuminoso:**

A decadência de resistência da aglomeração asfáltica ou a ausência de firmeza entre a camada de revestimento, e a camada mais profunda, e a razão para a criação das fissuras, ocorridas através da transferência do revestimento em dependência à base. A fim de que essa anomalia não reapareça novamente, recomenda-se fresar o local e realizar a reestruturação da camada de rolamento. Se constar aparições de imperfeições no asfalto, simboliza o acometimento da base, conseqüentemente realizar apenas a fresagem e a recomposição do pavimento não serão o suficiente para solucionar o problema, assim tornando indispensável escavar, e recuperar a base na região acometida, e em seguida reconstruir a camada de rolamento para enfim solucionar a adversidade. (Alves et al., 2018).

**Figura 7:** Escoamento do revestimento.



Fonte: Autores (2021).

Através da Figura 7 nota-se a patologia escoamento do revestimento. Pinheiro, Silva e Salomão (2021), afirmam que os deslocamentos são medidos em metros quadrados de área afetada e que dependendo do estado em que se encontra este pavimento, será necessária uma manutenção corretiva. Mas antes de dar início a obra de reabilitação deste pavimento, é necessária uma avaliação técnica.

#### 4.2.4 Remendos

Quando não executado conforme o método adequado o remendo acaba se tornando uma patologia. Conforme o DNIT (2006) a reparação é um fragmento do pavimento o qual o elemento de origem foi removido e substituído por um oposto. Também conhecidos como erros dos pavimentos, visto que retrata o mau desempenho das camadas. Considerados remendos de superfície e profundo. A emenda acentuada (profunda) abrange totalmente as camadas, retratando um modelo regular. A emenda superficial somente ajusta a anomalia posicionada por uma região de camada do revestimento.

**Figura 8:** Remendo encontrado no pavimento.



Fonte: Autores (2021).

Na Figura 8, nota-se que o remendo quando executado de forma incorreta se torna uma patologia e neste caso afeta a dirigibilidade dos veículos causando desconforto aos usuários.

Conforme Pinheiro, Silva e Salomão (2021) também cita ser um problema frequente no trecho analisado por eles, e diz ser um problema decorrente de falhas de execução, mais precisamente compactação errada ou insuficiente.

## 5. Conclusão

Após percorrer o trecho, e fazer o relatório fotográfico, podem-se notar as principais manifestações patológicas decorrentes nesse período, ocorridas por fortes chuvas, falta de manutenção e grande tráfego. Uma vez que, alguns percursos se manifestam em pior estado, apresentando uma maior quantidade de anomalias, estados esses que dificultam a vida de quem trafega no trecho, que podem causar até mesmo acidentes. A Patologia que mais se apresentou com frequência foram as trincas, como podemos observar no gráfico 1, em seguida as panelas e em alguns locais observou-se a presença das duas anomalias com recorrência.

O trecho em estudo permitiu verificar várias patologias, que possivelmente pode ser encontrada em pavimentos semelhantes a este. Ressalta-se a importância da recuperação desse percurso, visto que o mesmo se encontra em péssimo estado, se agravando cada dia mais.

Para futuras pesquisas é sugerido que se faça sugestão e acompanhamento dos reparos desse tipo de patologias. Este estudo aqui retratado pode contribuir para outras pesquisas da mesma área de conhecimento, pois a partir daqui pode-se conhecer os principais tipos de patologia de um pavimento flexível e suas possíveis causas.

## Agradecimentos

Ao corpo docente da Universidade de Gurupi - Unirg e a todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização e sucesso do artigo.

## Referências

- Alves, M. T. O., Fernandes, R. E. C. & Bertequini, A. B. T. (2018). *Patologia em pavimentos flexível*.
- Balbo, J. T. (2007). *Pavimentação Asfáltica: Materiais, projetos e restauração*. São Paulo, Oficina de Textos.
- Bernucci, L. B., Motta, L. M. G., Ceratti, J. A. P. & Soares, J. B. (2010). *Pavimentação Asfáltica – formação básica para engenheiros*. (3a ed.) Imprinta,
- Confederação Nacional do Transporte – CNT. (2017). Transporte Rodoviário: Por que os pavimentos das rodovias do Brasil não duram? Brasília, CNT. <<http://www.cnt.org.br/Estudo/transporte-rodoviario-pavimento> >.
- Departamento Nacional de Infraestrutura e Transporte. (2003). Defeitos nos pavimentos flexíveis e semirrígidos – Terminologia. [https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/planejamento-e-pesquisa/ipr/coletanea-de-normas/coletanea-de-normas/terminologia-ter/dnit\\_005\\_2003\\_ter-1.pdf](https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/planejamento-e-pesquisa/ipr/coletanea-de-normas/coletanea-de-normas/terminologia-ter/dnit_005_2003_ter-1.pdf).
- Departamento Nacional de Infraestrutura e Transporte. (2003). Levantamento visual contínuo para avaliação da superfície de pavimentos flexíveis e semi-rígidos – Procedimento.
- Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. (2006). Diretoria de Planejamento e Pesquisa. Coordenação Geral de Estudos e Pesquisa. Instituto de Pesquisas Rodoviárias. *Manual de pavimentação*. (3a ed.)
- Flek, C.M. (2017). Diagnóstico de patologias encontradas na rodovia BR-050 entre Araguari e Uberlândia. *Revista CONSTRUINDO*, 9, 48 – 61.
- Gomes, M. L. B. & Silva Júnior, F. V. (2019). *Patologia em pavimentos flexíveis: estudo de caso para o estacionamento do ITPAC Porto*. *Inventionis*, 1(1), 1-11.
- Maia, I. M. C. et al. (2012). Caracterização de patologias em pavimentos rodoviários. Dissertação (Mestre em Engenharia Civil) - *Faculdade de Engenharia*, Universidade de Porto, Porto.
- Nunes, D. S., Melo, W. F. & Bracarense, L. S. F. P. (2020). Implicações socioeconômicas da rodovia BR-153 e os reflexos no desenvolvimento urbano no Tocantins. *Revista Humanidades e Inovação* 7(14).

Pinheiro, A. V. S. Silva, M. F. S. & Salomão, P. E. (2021). Análise de Patologias no Pavimento Flexível da BR116 Trecho Sudeste: Teófilo Otoni – Itambacuri (Minas Gerais / Brasil). *Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro*, v.1.

Pinto, J. I. B. R. (2003). Caracterização superficial de pavimentos rodoviários. Dissertação (Mestrado em Vias de Comunicação) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade do Porto, Porto.

Prefeitura Municipal de Campo Grande. (2019). *Manual de manutenção de pavimentos*. Campo Grande.

Quirino, M. E. P. (2013). Recuperação de pavimentos flexíveis em áreas de taxiamento de aeronaves – Um estudo de caso da pista fox-2 do aeroporto internacional Tancredo Neves – MG. Universidade Federal de Minas Gerais.

Ribeiro, T. P. (2017). Estudo Descritivo das Principais Patologias em Pavimento Flexível. *Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento*. Edição 04. Ano 02, 1, 733-754.

Santos, M. L. C. (2018). Patologia em pavimentos flexíveis e sua recuperação: Concreto betuminoso usinado a quente (CBQU). Centro Universitário do Cerrado, graduação em Engenharia Civil, Patrocínio – MG.

Santos, R. S. (2017). A construção da rodovia BR-153 na fronteira e urbanização da cidade de Araguaína, Tocantins. *Novos Cadernos* 20(3), 97-114.

Silva, A. L. (2019). Estudo comparativo entre pavimento rígido e pavimento flexível.

Silva, P. O. A. & Oliveira, R. F. (2021). *Patologias em pavimentos flexíveis*. *GETEC*, 10(30), 35-52.

Silva, S. B. & Pinheiro, E. C. M. N. (2021). Patologia em pavimentos flexíveis – Estudo de caso: Rua dos Andradas, no centro de Manaus – AM. *Brazilian Journal of Development*, 7(11), 108625-108640.