



**FACULDADE DE EDUCAÇÃO E MEIO AMBIENTE**

**JACKSON WILLIAN DE OLIVEIRA**

**IDENTIFICAÇÃO DE PATOLOGIAS EM PAVIMENTAÇÃO ASFALTICA DE UM  
TRECHO BR – 421 DO QUILOMETRO 47 AO 51 NO MUNICÍPIO DE MONTE  
NEGRO - RO**

**ARIQUEMES – RO  
2021**

**JACKSON WILLIAN DE OLIVEIRA**

**IDENTIFICAÇÃO DE PATOLOGIAS EM PAVIMENTAÇÃO ASFALTICA DE UM  
TRECHO BR – 421 DO QUILOMETRO 47 AO 51 NO MUNICÍPIO DE MONTE  
NEGRO - RO**

Projeto de pesquisa apresentado ao curso de Engenharia Civil apresentado a Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA, como requisito parcial de obtenção de credito na disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso I.

Orientador(a): Prof.<sup>a</sup> Bruno Dias de Oliveira

**Ariquemes – RO**

**2021**

**FICHA CATALOGRÁFICA**  
**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

O48i Oliveira, Jackson Willian de

Identificação de patologias em pavimentação asfáltica de um trecho da BR – 421 do quilômetro 47 ao 51 no município de Monte Negro - RO. / Jackson Willian de Oliveira. Ariquemes, RO: Faculdade de Educação e Meio Ambiente, 2021.

38 f. ; il.

Orientador: Prof. Esp. Bruno Dias de Oliveira.

Trabalho de Conclusão de Curso – Graduação em Engenharia Civil – Faculdade de Educação e Meio Ambiente, Ariquemes RO, 2021.

1. Reabilitação de pavimento. 2. Patologia. 3. Pavimento asfáltico.  
4. BR-421. 5. Rondônia. I. Título. II. Oliveira, Bruno Dias de.

CDD 624

**Bibliotecária Responsável**  
Herta Maria de Açucena do N. Soeiro  
CRB 1114/11

**JACKSON WILLIAN DE OLIVEIRA**

**IDENTIFICAÇÃO DE PATOLOGIAS EM PAVIMENTAÇÃO ASFALTICA DE UM  
TRECHO BR – 421 DO QUILOMETRO 47 AO 51 NO MUNICÍPIO DE MONTE  
NEGRO - RO**

Projeto de pesquisa apresentado ao curso de Engenharia Civil e a Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA, como requisito parcial de obtenção de crédito na disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso III.

Orientador(a): Prof. Bruno Dias de Oliveira

**Bancada examinadora**

---

Prof. Dr. BRUNO DIAS DE OLIVEIRA  
Faculdade de Educação e Meio Ambiente-FAEMA

---

Prof. RUAN IURI DE OLIVEIRA GUEDES  
Faculdade de Educação e Meio Ambiente-FAEMA

---

Prof. LINCOLN DE SOUZA LOPES  
Faculdade de Educação e Meio Ambiente-FAEMA

**Ariquemes – RO**

**2021**

## **AGRADECIMENTO**

Agradeço a Deus por me proporcionar força, dedicação e fé, necessárias para a realização dos meus objetivos.

Aos meus pais Marcio José de Oliveira e Marlene Pereira por estar sempre junto comigo, me apoiando, dando força e me ajudando sempre para que a minha formação aconteça.

A minha esposa Daiara Schmitz Dupski que esteve sempre ao meu lado me incentivando, mesmo nas situações difíceis que passei durante a graduação.

Ao professor e orientador Bruno Dias de Oliveira, pela paciência, disponibilidade e dedicação, sempre prestativo e disposto a auxiliar nas dúvidas que surgiam.

Aos professores do curso, pelos ensinamentos e experiência que pude adquirir ao longo desses anos e aos funcionários da instituição que não mediram esforços para auxiliar na minha formação. De modo geral, agradeço a todos que contribuíram de uma forma ou de outra para a realização desse trabalho de conclusão de curso.

“A vida seria trágica se não fosse engraçada. “

(Stephen Hawking)

## RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo apresentar dados e informações referentes a avaliação de patologias em pavimento asfáltico e apresentar solução na manutenção do revestimento das pistas na BR – 421 por meio da abordagem de aspectos técnicos que interferem na qualidade do pavimento. Através de normas técnicas regulamentadoras do DNIT 006/2003 - PRO, a avaliação será realizada para possibilitar o conforto, segurança ao usuário e o aumento do tempo de vida deste revestimento asfáltico sendo essa a principal rodovia do vale do Jamari e tendo assim o maior tráfego da mesma. Afundamentos na trilha de roda, panelas (buracos), remendos, trincas e outras patologias identificadas nas rodovias em estudo assim colocando em risco o deslocamento e, se não forem adequadamente solucionados, podem se tornar irreparáveis, exigindo assim que o pavimento seja reconstruído em toda a sua estrutura. No geral nota-se que o pavimento asfáltico se encontra em um estado de conservação ruim em comparação com as normas estabelecidas. E por fim, sugerir as possíveis soluções para cada uma delas.

**Palavras- chave:** Pavimento, Reabilitação, Patologias, BR – 421.

## **ABSTRACT**

The present work has as objective to present data and information referring to the evaluation of pathologies in asphalt pavement and to present solution in the maintenance of the covering of the tracks in the BR - 421 through the approach of technical aspects that interfere in the quality of the pavement. Through regulatory technical standards of DNIT 006/2003 - PRO, the evaluation will be carried out to enable comfort, safety for the user and increase the life span of this asphalt coating, these being the main avenues of the city and thus having the largest traffic of the same . Sinks in the wheel track, pots (holes), patches, cracks and other pathologies identified in the Avenues under study thus putting the displacement at risk and, if not properly resolved, can become irreparable, thus requiring the pavement to be rebuilt throughout its structure. In general, it is noted that the asphalt pavement is in a poor state of repair compared to the established standards. Finally, possible solutions for each of them are suggested.

**Keywords:** Pavement. Rehabilitation. Pathologies.

## Lista de Figuras

Figura 1 Pavimento flexível (corte transversal).....	16
Figura 2 Rodovia – trecho analisado da Rodovia.....	17
Figura 3 Rodovia – BR-421 Rondônia.....	17
Figura 4 - trinca couro de jacaré.....	20
Figura 5 - Panela.....	20
Figura 6 - Panela.....	21
Figura 7 - Remedios.....	21
Figura 8 - Árvore de decisões para trincas em blocos.....	21
Figura 9 - Árvore de decisões para remendos.....	21
Figura 10 - Árvore de decisões para painelas.....	31
Figura 11 - Ávore de decisões para trincas transversais e longitudinais.....	31

## **LISTA DE SIGLAS**

CNT	Confederação Nacional de Transportes
DER	Departamento de Estradas e Rodagem
DNIT	Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes
CAP	Cimento asfáltico de petróleo

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO .....	12
2 OBJETIVO .....	14
2.1 OBJETIVO GERAL.....	14
2.2 OBJETIVO ESPECÍFICOS.....	14
3. REVISÃO DE LITERATURA .....	15
3.1 GENERALIDADES DA PAVIMENTAÇÃO .....	15
3.2 PAVIMENTAÇÃO: CONCEITO E CLASSIFICAÇÃO .....	15
3.3 PATOLOGIAS NA PAVIMENTAÇÃO E SUAS POSSÍVEIS CAUSAS .... <b>ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.</b>	
3.4 CIDADE DE MONTE NEGRO..... <b>ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.</b>	
3.4.1 IMPORTÂNCIA DA RODOVIA BR-421 .....	<b>ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.</b>
4. METODOLOGIA .....	16
4.1 CARACTERIZAÇÃO DA RODOVIA.....	17
4.2 IDENTIFICAÇÃO DOS PRINCIPAIS DEFEITOS/ PATOLOGIAS PRESENTES NO PAVIMENTO EM ESTUDO .....	18
4.3 ANÁLISE DAS POSSÍVEIS CAUSAS E SOLUÇÕES DOS DEFEITOS NO PAVIMENTO..... <b>ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.</b>	
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES .....	19
5.1 IDENTIFICAÇÃO DAS PATOLOGIAS .....	19
5.2 PROPOSTAS DE MANUTENÇÃO E REABILITAÇÃO DAS PATOLOGIAS...24	
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	27
REFERÊNCIAS.....	29
APENDICE - LEVANTAMENTO DE PATOLOGIAS NA BR-421 .....	31

## 1 INTRODUÇÃO

A história da pavimentação remonta a antiguidade, onde os métodos de transporte aconteciam por meio da tração de animal e veículos com tração animal, já que, as rodas de madeira e aço foram oriundas desse aparecimento, tornando a precisão de superfícies revestidas. Na era moderna, houve o desenvolvimento dos automóveis, asfaltos e ferrovias, no início do século - XIX (19) (ANDRADE, 2007).

O estudo aqui apresentado tem como finalidade principal apontar as patologias existentes em um trecho do km 47 ao km 51 da BR – 421 e logo após a análise das avarias encontradas no pavimento asfáltico, expor determinadas soluções com base em procedimentos viáveis encontrados em normas e especificações.

No meado do século XX (20), apresentou como referência e entusiasmo um amplo marco na obra de pavimentação no Brasil pois foi a inauguração da Via Anchieta, em, São Paulo. Entretanto, nas décadas seguintes, no estado de São Paulo, houve a implantação da pavimentação de uma rede de aproximadamente 25.000 quilômetros, sendo que, houve todo um conjunto de acompanhamento técnico em seu planejamento, processo de operação execução, construção, manutenção e de forma mais sensata possível (SENÇO, 2001).

Nos anos 50, os técnicos do Departamento Nacional de Estradas de Rodagem (DNER), agenciaram um intenso intercâmbio, oriundo dos Estados Unidos da América do Norte, no qual, a finalidade era de absolverem tecnologias e um grande acréscimo nas obras de pavimentação rodoviária (DNIT, 2006).

O Sistema de Comando de Pavimentos é um método que compreende as diversas práticas envolvidas com o propósito em suprir e preservar pavimentos em um padrão apropriado de qualidade. Entretanto, envolve a partir da aquisição preambular de referência para o devido planejamento e composição do orçamento até o acompanhamento recorrente do pavimento, iniciando a partir da proposta do projeto e concepção do pavimento e sua correção e restauração ao longo do tempo. (HAAS et al., 1994).

As obras de infraestrutura verificam-se que, a sustentação das rodovias no Brasil é feita em intervalos, de forma desregular, aumentando custos dos governos e usuários (SUWWAN, 2009).

Os pavimentos possuem uma vida útil, e as cargas intensas do tráfego acarretam diversas manifestações patológicas, tanto nas vias rodoviárias, como nas vias urbanas. As atividades de recuperação e restauração na construção rodoviária apresentaram um acréscimo significativo nos últimos anos, para cada um Real (R\$ 1,00) designado para as estradas há uma redução de aproximadamente três reais (R\$ 3,00) no preço operacional dos veículos (DNIT, 2006).

## **2 OBJETIVO**

### **2.1 OBJETIVO GERAL**

- Obter a avaliação de patologias em pavimento flexível implantado em um trecho da BR – 421.

### **2.2 OBJETIVO ESPECÍFICOS**

- Definir os trechos da rodovia a serem estudados de acordo com os manuais do DNIT.
- Relatar quais são alguns dos possíveis problemas e manifestações patológicas encontrados no pavimento;
- Propor possíveis soluções ou reparos para as patologias do trecho em estudo.

### 3. REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1 GENERALIDADES DA PAVIMENTAÇÃO

Foi utilizado pela primeira vez o material betuminoso, no rejuntamento na pavimentação, pelos romanos (600 AC a 700 DC). E sendo necessário haver ligações com seu grande império, os romanos construíram como se fosse uma grande rodovia que dava acesso e mantinham essa comunicação (ANDRADE, 2007).

As combinações betuminosas, processadas com asfaltos naturais, se deu início na França, em 1802, mas só em 1909 se iniciou a ocupação do asfalto derivado do petróleo. Entretanto os primeiros estudos com as misturas betuminosas foram em 1920, por meio de Prevost Hubbard e F. C. Field, que formaram um método de ensaio, considerando a resistência ao cisalhamento (ANDRADE, 2007 apud SOUZA, 2004).

Por meio dos estudos do método do CBR, os engenheiros Ahivim e Turnbull, Foster, em 1962, criaram os mais ousados procedimentos de dimensionamento de pavimentos flexíveis no Brasil, no estado de São Paulo, onde a prefeitura possuía suportes tecnológicos e usina para pavimentos flexíveis (SENÇO, 2001).

No Brasil se deu início a inauguração da rede rodoviária nas Vias Anchieta e Anhanguera, que foram expandidas, São Paulo, em 1947, e a segunda foi no segmento de Jundiaí, São Paulo, em 1948, primeira pista, ambas pavimentadas com placas de concreto (SENÇO, 2001).

#### 3.2 CONCEITO E CLASSIFICAÇÃO DA PAVIMENTAÇÃO

Se define pavimento como uma estrutura que oferece várias camadas com diferentes alturas finitas, construída acima da área de terraplenagem. Sua função principal é aguentar os esforços que vem do clima e do tráfego de veículos, de modo a oferecer às pessoas condições melhores de fluxo, segurança, conforto e economia (BERNUCCI et al, 2008).

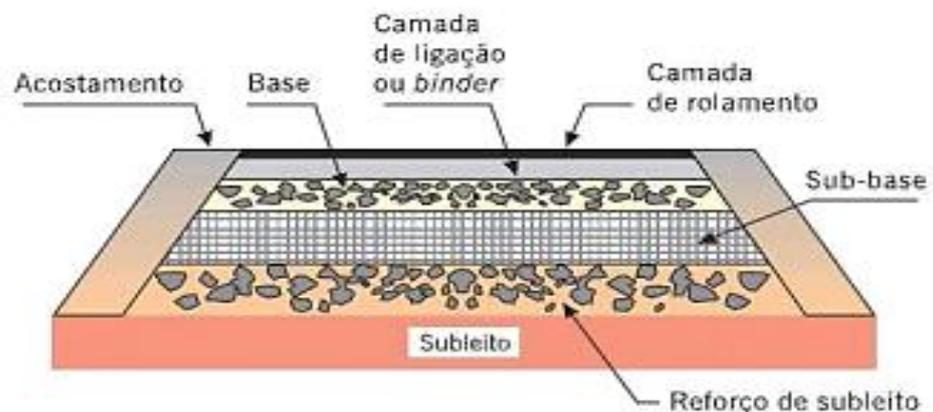
A classificação dos pavimentos segundo o DNIT 2006 (Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte) flexíveis, rígidos e semirrígidos. A definição do pavimento flexível se dá, quando todas as camadas sofrem deformação elástica sob o carregamento que é aplicado, de maneira que a carga se distribui em parcelas similares entre as camadas.

Os pavimentos flexíveis são conhecidos como pavimentos asfálticos, quando apresenta uma mistura concebida por materiais incorporados e ligantes asfálticos,

organizado por quatro faixas primaciais, entre elas, revestimento asfáltico, base, sub-base e reforço do subleito. Denomina-se revestimento asfáltico, a camada superior que tem como objetivo resistir de forma direta às ações geradas pelo tráfego e transmiti-las de forma moderada até as camadas inferiores, assim como, aprimorar as condições de segurança e conforto e impermeabilizar o pavimento (BERNUCCI et al, 2008).

A Figura 1 demonstra de forma simplificada a estrutura do pavimento rígido.

Figura 1 Ilustração de um pavimento flexível



Fonte: adaptado de BERNUCCI et al. (2008).

O asfalto que tem o assentado com cimento é conhecido como pavimento semirrígido. Se a camada de revestimento é realizada sobre a base de concreto, o pavimento é caracterizado como direto, e se for realizada sobre a camada de base granular e sub-base de cimento, o pavimento é do tipo indireto (DER/SP, 2006).

O pavimento asfáltico rígido, tratasse de um revestimento que tem um alto rigor em relação às camadas de baixo e, assim, absorve quase todas as forças nele aplicadas provenientes do carregamento.

#### 4. METODOLOGIA

Neste trabalho foi feito um estudo de caso com intuito de identificar os possíveis tipos de patologias estavam presentes no pavimento em estudo BR-421, Monte Negro, no trecho compreendido entre o quilometro 47 ao 51 da rodovia em ambas as



Para realização do presente trabalho, foi escolhido um trecho da rodovia BR-421, Monte Negro, Rodovia que liga Ariquemes a cidade de Monte Negro, como visto na figura 2 logo acima, esse trecho foi escolhido por estar localizado na entrada da cidade de Monte Negro e sempre se fez presente de várias patologias, a BR em estudo possui uma extensão de 388.10 quilômetros. Sua construção tem aproximadamente 73 anos, tendo como responsável por sua manutenção o Departamento Nacional Infraestrutura de Transporte. (DNIT).

A rodovia é de suma importância para o vale do Jamari como um todo pois é o principal meio para o escoamento da produção das cidades de Monte Negro Campo Novo de Rondônia e Burity e tendo em vista sua importância a rodovia devia sempre estar em ótimas condições porém não é o que ocorre, pois, a mesma sempre se apresenta com várias patologias.

A rodovia em estudo é constituída pelo pavimento flexível e possui largura aproximada de 4 metros em cada faixa e é abdominal, no trecho entre Ariquemes a Monte Negro ela possui um total de 4 pontes todas de concreto armado e ainda apresenta acostamento em alguns trechos.

## 4.2 APRESENTAÇÃO DAS PATOLOGIAS EXISTENTES NO PAVIMENTO EM ESTUDO

Para pesquisa foram usados como base os manuais e normas do DNIT citados acima, como base para fundamentação teórica.

A identificação das patologias foi feita por meio de pesquisa de campo, com a visita na rodovia em estudo tendo havido a locomoção nos trechos delimitados, para a identificação visual das patologias e uso de um aparelho celular para registro de imagens. O levantamento visual e registro fotográfico se deu pelos dias 13/04/2021 as 16:00 horas, 25/04/2021 as 12:00 horas e no dia 15/05/2021 as 17:00 horas onde foram coletados os dados no percurso que foi delimitado, entre os quilômetros 47 e 51 da rodovia, onde o pavimento asfáltico apresentou maiores danos. Os trechos delimitados para estudo foram escolhidos por apresentarem uma maior ocorrência de danos no pavimento, sendo uma rodovia na qual trafego frequentemente.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Durante a realização da investigação e relatório fotográfico, foram identificadas diversas variedades de patologias em diferentes estágios de degradação, onde se destacam: As panelas ou buracos; trincas; desgastes e remendos.

Na estrada em estudo a obtenção de dados foi realizado através de observação tátil-visual, na qual foi cursada toda extensão do trecho delimitado, assim permitindo um acervo fotográfico de diversos pontos da pista analisada, assim sendo que se mostraram diversos tipos de patologias.

As anomalias que são denominadas panelas ou buracos, conforme a Figura 04, foram achados em poucos intervalos, porém nos dois sentidos. Por essa rodovia ter um grande tráfego de veículos de cargas pesadas, a causa mais provável é o grande excesso de carga por eixo dos caminhões que ali trafegam, pois durante todo o processo de análise não foram encontrados nenhum tipo de equipamento para a pesagem de veículos de cargas que transitam pela região.

As patologias denominadas trincas achadas no percorrer da rodovia, de acordo com a Figura 03, exibiram diversas espessuras no sentido longitudinal a pista de rodagem dos veículos. Sua provável causa é contração e dilatação do revestimento.

Também foi encontrado remendos em alguns pontos, de acordo com a Figura 06. Estes já exibem deteriorações e não estão dispostos com tanta frequência nessa rodovia. O provável motivo é a intensa solicitação do tráfego e também claramente emprego de material de baixa qualidade.

Após a identificação dos mais diversos tipos de patologias nos trechos percorridos, é possível distinguir as possíveis, maneiras para os devidos reparos.

### 5.1 IDENTIFICAÇÃO DAS PATOLOGIAS

Ao longo do trecho foram observadas seis patologias diferentes: deformação permanente; desgaste; panela; remendo; trinca couro de jacaré; trinca em bloco; trinca longitudinal e trinca transversal. As imagens de 3 a 6 mostram as patologias encontradas no local.

Figura 4 – trincas em blocos



Fonte: autor (2021).

Figura 5 - Panela



Fonte: autor (2021).

Figura 6 - Panela



Fonte: autor (2021).

Figura 7 - Remedios



Fonte: autor (2021).

Durante a pesquisa e elaboração deste levantamento, utilizou-se normas e manuais de restauração de pavimentos asfálticos como referência de dados e fatores de identificação das patologias. O quadro a seguir usa como base as diretrizes do

Manual para assinalar os possíveis níveis de severidade das patologias avistada no local bem como suas prováveis causas.

Quadro 1 - Identificação dos níveis de severidade e das causas das patologias no trecho

PATOLOGIA	CAUSA DAS PATOLOGIAS	NÍVEIS DE SEVERIDADE	AValiação IN LOCO
DESGASTE	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de ligante</li> <li>• Agregados inadequados (baixa resistência)</li> <li>• Envelhecimento, oxidação e endurecimento do revestimento</li> </ul>	<p>BAIXA: estágio inicial, com perda de agregados miúdos</p> <p>MÉDIA: textura superficial grosseira, com ausência de agregados miúdos e de alguns graúdos</p> <p>ALTA: trama da arte de cima for muito rugosa, com perda de agregados graúdos</p>	ALTA
TRINCA COURO DE JACARÉ	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Enfraquecimento estrutural devido às chuvas</li> <li>• Fadiga devido ao processo repetitivo de carregamento e descarregamento</li> <li>• Constante tráfego de veículos pesados</li> </ul>	<p>BAIXA: poucas trincas conectadas, sem evidência de bombeamento e sem erosão nos bordos</p> <p>MÉDIA: trincas ligadas e com os bordos relativamente erodidos, porém sem indicação de bombeamento</p> <p>ALTA: movimentação dos blocos quando submetidos ao tráfego, trincas erodidas nos bordos e com evidências de bombeamento</p>	ALTA
TRINCA EM BLOCO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contração do revestimento asfáltico</li> </ul>	<p>BAIXA: trincas com janela média, inferior à 6 mm ou obstruídas com elemento selante em bom estado.</p> <p>MÉDIA: frestas com brecha média entre próximas com severidade média a alta</p>	MÉDIA

Fonte: Adaptada de SHRP (1993)

Por meio dos estudos realizados na BR-421, foi possível averiguar alguns tipos de patologias, as mesmas exibiram diferentes níveis de ocorrência e de degradação. O quadro abaixo ilustra a ocorrência dessas patologias encontradas nos trechos que foram delimitados para estudo.

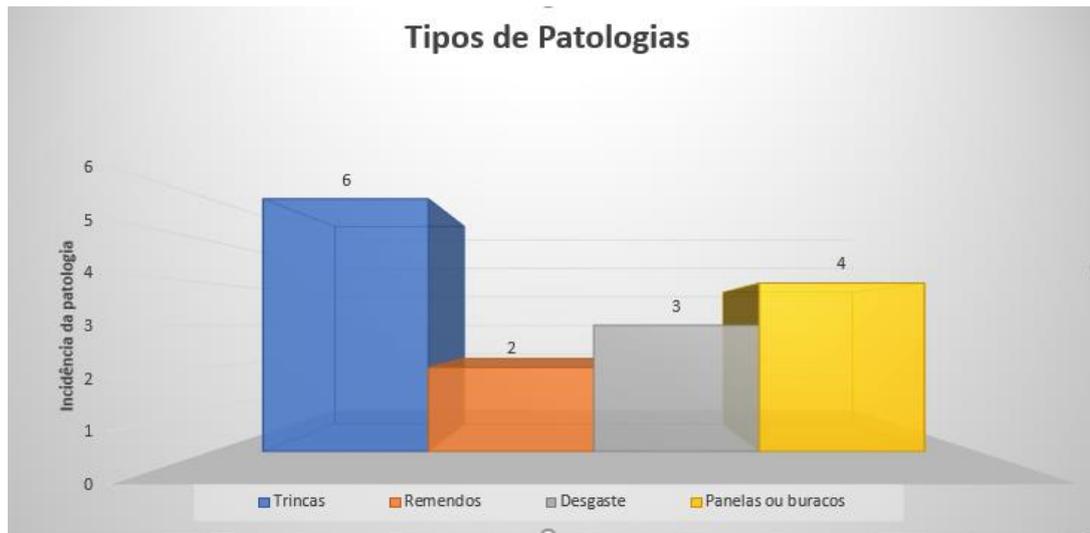
Quadro 2 - Quadro com os trechos que tem ocorrências de patologias.

Patologias				
Trechos	Panelas ou buracos	Desgaste	Trincas	Remendos
Km 47	x		x	
Km 47 e 450 m		x	x	
Km 48	x			
Km 48 e 500 m		x	x	
Km 49	x		x	
Km 49 e 500 m	x			
Km 50		x	x	x
Km 50 e 500 m			x	x

Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Como visto no quadro acima, que ilustra a ocorrência das patologias estudadas, onde na tabela foi delimitado a cada quilometro dentro do trecho delimitado em estudo, na qual, é possível observar que as patologias panelas ou buracos tiveram mais presentes, tendo ocorrência em quase todo trecho estudado. As patologias tipo remendo, foram as com menos frequência, ocorrendo somente no quilômetro 50, onde o pavimento apresentou maior deterioração.

Gráfico 01



Fonte: autor (2021).

## 5.2 RECOMENDAÇÕES DE CORREÇÃO E RESTAURAÇÃO DO PAVIMENTO

Para avaliação do tipo de manutenção adequada a BR - 421, foi utilizada o método, de árvore de decisão ou fluxograma. Segundo, Fernandes Jr., PANTIGOSO (1998) uma “árvore de decisão” para a escolha das melhores atividades de manutenção dos pavimentos, considerando os fatores como os possíveis problemas e capacidade de tráfego (quando parte do princípio da ocorrência do defeito), sendo adotadas as seguintes atividades de manutenção e reabilitação.

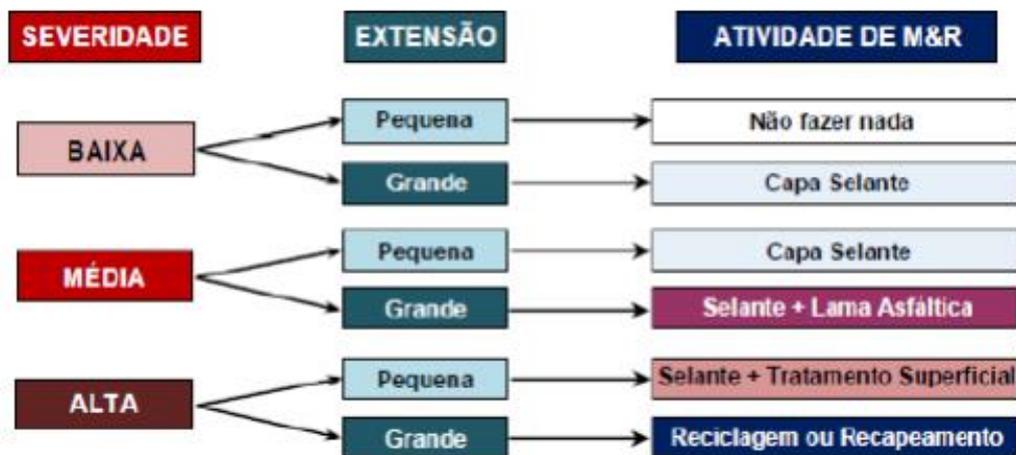
- Não buscar soluções;
- Revestimento selante;
- Lama asfáltica;
- Procedimento superficial;
- Selagem de frestas;
- Enchimento de buracos;

- Correção;
- Retificação;
- Escoamento;
- Reprocessamento;
- Recapeamento;
- Reconstrução;
- Recomposição do acostamento;
- Aplicação de areia quente.

A figura 8 apresenta a estrutura de decisão recomendada para a patologia de trincas em Blocos, analisadas no trecho analisado da via em estudo.

Trincas em Blocos:

Figura 8: Árvore de decisões para trincas em blocos

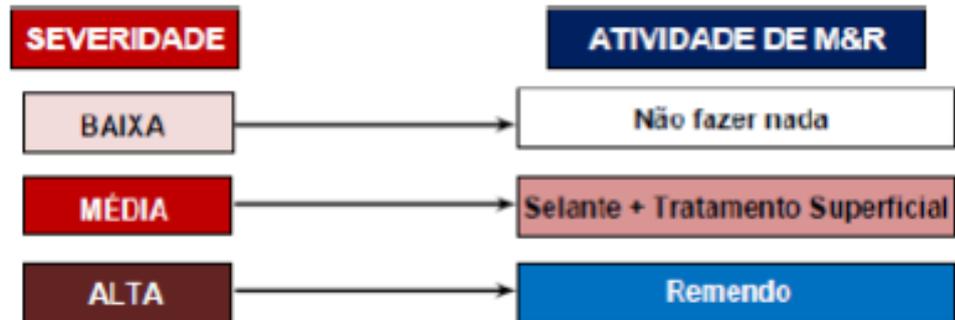


Fonte: Fernandes Jr. e Pantigoso, (1998).

A figura 9 expõe a estrutura de decisão com parecer para a patologia de remendos, encontradas no trecho analisado da via em estudo.

Remendos:

Figura 9: Árvore de decisões para remendos

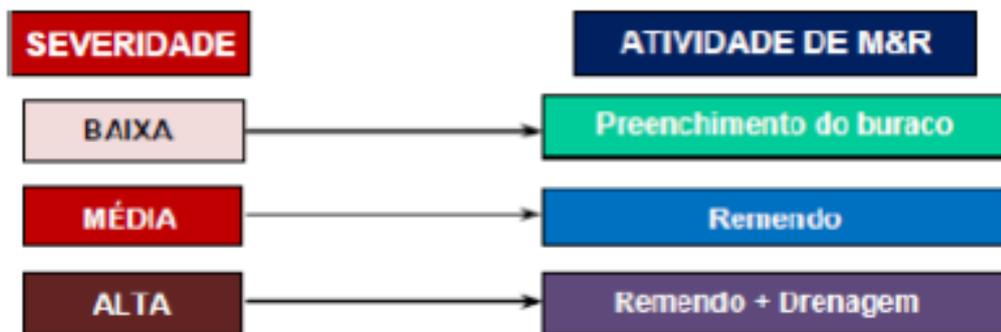


Fonte: Fernandes Jr. e Pantigoso, (1998).

A figura 10 apresenta o arcabouço de decisão recomendada para a patologia de panelas, encontradas no trecho analisado da via em estudo.

Panelas:

Figura 10 Árvore de decisões para panelas



Fonte: Fernandes Jr. e Pantigoso, (1998).

A figura 11 evidencia o fluxograma da árvore de decisão recomendada para as patologias de trincas transversais e longitudinais, encontradas no trecho analisado da via em estudo.

Trincas Longitudinais e Trincas Transversais:

Figura 11: Árvore de decisões para trincas transversais e longitudinais.



Fonte: Fernandes Jr. e Pantigoso, (1998).

De acordo com Fernandes Jr. e Pantigoso (1998), as figuras 8,9 e10 citadas acima, propõe o melhor método de recuperação para cada tipo patologia, conforme sua particularidade, fato este que, na prática, pode se tornar confuso já que é habitual a presença de pontos com mais de uma patologia, então aconselha-se que faça o uso da árvore de decisão da patologia mais grave.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após ser realizados os estudos individualizados das patologias nos trechos e suas causas e possíveis soluções, perante a umas grandes variedades de patologias em um trecho relativamente pequeno, é sugerido pelos autores a fresagem de todo o trecho e, logo após um recapeamento total da área. Nos locais em que as camadas inferiores dos pavimentos se encontram danificadas, sugere-se a reconstrução do pavimento.

Entretanto, como é apenas uma simples sugestão dentre várias outras possíveis, fica proposto para um projeto futuro a realização de um trabalho acadêmico, o qual poderá ser estudado a viabilidade do uso de outas técnicas e materiais que ofereçam vantagens como maior durabilidade, maior aderência e segurança e que reduza a necessidade de reparações constantes.

Um exemplo que vem sendo utilizado em alguns países e que tem apresentado resultados positivos, podendo ser um objeto de estudo futuro, é o asfalto borracha que, segundo Associação Nacional da Indústria de Pneumáticos (ANIP), oferece em analogia ao asfalto comum vantagens como, maior durabilidade média de 40%, maior aderência, pavimento mais seguro e pôr fim a redução no consumo de massa asfáltica e no custo de manutenção.



## REFERÊNCIAS

**AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY AND TRANSPORTATION OFFICIALS. AASHTOWare Pavement ME Design.** Informativo Software.

Disponível em: <http://www.aashtoware.org/Pavement/Pages/default.aspx>. Acesso em: 25 de julho de 2021.

**Análise de impactos ambientais da restauração de um pavimento asfáltico pela Avaliação do Ciclo de Vida.** 2017. Dissertação (Mestrado em Infra-Estrutura de Transportes) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2017. doi:10.11606/D.18.2017.tde-12092017-125206. Acesso em: 25 de julho de 2021.

ANDRADE, Mário Henrique. Introdução à pavimentação. Notas de aula, 2007.

BALBO, J. T.; **Pavimentação Asfáltica: materiais, projetos e restaurações.** São Paulo, Ed. Oficina dos Textos, 2007.

BONFIM, V. Fresagem de Pavimentos Asfálticos. 3 Ed., São Paulo, Exceção Editorial, 2011. SAVIETTO, Júlia Panzarin.

**BRASIL. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Coletânea de normas.** Disponível em: <http://ipr.dnit.gov.br/normas-e-manuais>. Acesso em: 25 de julho de 2021.

CCR - Companhia de Concessões Rodoviárias. **Relatório Anual de Sustentabilidade: Asfalto ecológico.** Disponível em [http://www.grupoccr.com.br/ri2010/asfalto\\_ecologico.html](http://www.grupoccr.com.br/ri2010/asfalto_ecologico.html) Acesso em: 25 de julho de 2021.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE. **Pesquisa CNT de rodovias 2015: relatório gerencial.** Brasília: CNT: SEST: SENAT, 2015.

ROCHA, R.S. **Patologias de pavimentos asfálticos e suas recuperações:** estudo de caso da Avenida Pinto de Aguiar. Salvador, 2010.

**DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES.**

**NORMA DNIT 008/2003 – PRO.** Levantamento visual contínuo para avaliação da superfície de pavimentos flexíveis e semi-rígidos - Procedimento; Diretoria de Planejamento e Pesquisa / IPR, pág. 11.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. Manual da pavimentação. 3º edição; 2006. Publicação IPR – 719.

**DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES.**

**NORMA DNIT 005/2003 – TER.** Defeitos nos pavimentos flexíveis e semi- rígidos Terminologia; Diretoria de Planejamento e Pesquisa / IPR, pág. 12.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES.

Manual de restauração de pavimentos asfálticos. 2º edição; 2006. Publicação IPR – 720.

**DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES.**

**Pavimentos flexíveis** – Recuperação de defeitos em pavimentos – 62

Especificação de serviço. Revisão de norma DNER - ES 321/97. Rio de Janeiro, 2009, 9 p.

ABCR - Associação Brasileira de Concessionária de Rodovias. Concessões de Rodovias, São Paulo. Disponível em:

<<http://www.relatorioweb.com.br/abcr/?q=ptbr/node/53>> acesso em Acesso em: 25 de julho de 2021.

FERNANDES Jr., J. L.; PANTIGOSO, J. F. G. **Compatibilização da gerência de pavimentos urbanos com as concessionárias de serviços públicos com o uso de SIG.** In: **XI ANPET** – Congresso Nacional de Pesquisa e Ensino em Transportes. Rio de Janeiro, 1997.

FILHO, GERINO. **REVISTA BRASILEIRA DE GEOGRAFIA**, Rio de Janeiro, 07, julho de 1995. Disponível em <[https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/115/rbg\\_1995\\_v57\\_n3.pdf](https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/115/rbg_1995_v57_n3.pdf)> Acesso em: 25 de julho de 2021.

JÚNIOR, Alicinio Caetano. **Defeitos em pavimentos flexíveis** – estudo de caso do lote 3 do programa pró-vecinais fase IV – SP 294. Universidade de Uberara, 2011.

SENÇO, Wlastermiler. **Manual de técnicas de pavimentação.** Volume II, 1. ed. São Paulo: Pini, 2001.

SILVA, P.F.A., **Manual de patologia e manutenção de pavimentos.** 2º. ed. São Paulo. Pini, 2008.

SCHMIDT. Melissa. **Estudo de patologias em pavimentos asfálticos na cidade de Santa Maria – RS.** 2016. Trabalho de conclusão de curso apresentada ao Curso de Engenharia Civil, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS).

SILVA, P.F.A., **Manual de patologia e manutenção de pavimentos.** 2º. ed. São Paulo. Pini, 2008.

## APENDICE A - LEVANTAMENTO DE PATOLOGIAS NA BR-421

Local: BR- 421 / RO KM 47	Tipo: BURACO/PANELA
Foto da patologia	
 <p>15 de Mar de 2021 16:45:01 -10°15'9,14485"S -63°16'52,90012"W BR-421 km 47</p>	
OBSERVAÇÕES:	

Local: BR- 421 / RO KM 47 e 450 m	Tipo: desagregação do pavimento
Foto da patologia	
 <p>15 de Mar de 2021 16:41:11 -10°15'3,07745"S -63°16'45,98344"W BR-421 km 47 e 450m</p>	
OBSERVAÇÕES: FOI OBSERVADO DESAGREGAÇÃO DO PAVIMENTO	

Local: BR- 421 / RO KM 48	Tipo: PANELA/ DESGASTE DO PAVIMENTO
Foto da patologia	
 <p data-bbox="845 884 1452 965">15 de Mai de 2021 16:49:50 -10°15'18,1706"S -63°17'3,08685"W BR-421 km 48</p>	
OBSERVAÇÕES: FOI OBSERVADO O DESGASTE DO PAVIMENTO JUNTAMENTE COM PANELA	

Local: BR- 421 / RO KM 48 e 500 m	Tipo: desagregação do pavimento/
Foto da patologia	
 <p data-bbox="805 1877 1460 1973">15 de Mai de 2021 16:56:39 -10°15'25,94485"S -63°17'11,60581"W BR-421 km 48 e 500m</p>	
OBSERVAÇÕES: desagregação do pavimento	

Local: BR- 421 / RO KM 49	Tipo: BURACOS
Foto da patologia	
 <p data-bbox="805 920 1449 996">15 de Mai de 2021 16:58:36 -10°15'30,91616"S -63°17'17,03095"W BR-421 km 49</p>	
OBSERVAÇÕES:	

Local: BR- 421 / RO KM 49 e 500 m	Tipo: BURACOS
Foto da patologia	
 <p data-bbox="850 1899 1453 1982">9 de jun de 2021 16:58:49 -10°15'31,0088"S -63°17'16,9887"W BR-421 km 49</p>	
OBSERVAÇÕES:	

Local: BR- 421 / RO KM 50	Tipo:
Foto da patologia	
	
OBSERVAÇÕES: A TRINCA ENCONTRADA FOI CLASSIFICADO COM FC-02	

Local: BR- 421 / RO KM 50 e 500 m	Tipo: Remendo
Foto da patologia	
	
OBSERVAÇÕES: FOI OBSERVADO VARIOS REMENDO NO PAVIMENTO	



## RELATÓRIO DE VERIFICAÇÃO DE PLÁGIO

**DISCENTE:** Jackson Willian de Oliveira

**CURSO:** Engenharia Civil

**DATA DE ANÁLISE:** 14.10.2021

### RESULTADO DA ANÁLISE

#### Estatísticas

Suspeitas na Internet: **3,58%**

Percentual do texto com expressões localizadas na internet ⚠

Suspeitas confirmadas: **0%**

Confirmada existência dos trechos suspeitos nos endereços encontrados ⚠

Texto analisado: **85,16%**

*Percentual do texto efetivamente analisado (frases curtas, caracteres especiais, texto quebrado não são analisados).*

Sucesso da análise: **100%**

*Percentual das pesquisas com sucesso, indica a qualidade da análise, quanto maior, melhor.*

Analisado por Plagius - Detector de Plágio 2.7.1  
quinta-feira, 14 de outubro de 2021 20:33

### PARECER FINAL

Declaro para devidos fins, que o trabalho do discente **JACKSON WILLIAN DE OLIVEIRA**, n. de matrícula **21328**, do curso de Engenharia Civil, foi **APROVADO** na verificação de plágio, com porcentagem conferida em 3,58%, devendo o aluno fazer as correções necessárias.

*Herta Maria de Açuena do N. Soeiro*

**HERTA MARIA DE AÇUCENA DO N. SOEIRO**

**Bibliotecária CRB 1114/11**

Biblioteca Júlio Bordignon

Faculdade de Educação e Meio Ambiente