



**FACULDADE DE EDUCAÇÃO E MEIO AMBIENTE**

**ANDERSON BARBOSA OLIVEIRA**

**PATOLOGIAS DE PAVIMENTOS ASFÁLTICOS: Análise de um trecho da RO  
257, município de Ariquemes/RO-Brasil**

**ARIQUEMES – RO**

**2021**

**Anderson Barbosa Oliveira**

**PATOLOGIAS DE PAVIMENTOS ASFÁLTICOS: Análise de um trecho da RO  
257, município de Ariquemes/RO-Brasil**

Trabalho de Conclusão de Curso para  
obtenção do Grau em Engenharia Civil  
apresentado a Faculdade de Educação e  
Meio Ambiente – FAEMA.

Orientador: Prof. Esp. João Victor da  
Silva Costa

**ARIQUEMES – RO**

**2021**

**ANDERSON BARBOSA OLIVEIRA**

**PATOLOGIAS DE PAVIMENTOS ASFÁLTICOS: Análise de um trecho da RO  
257, município de Ariquemes/RO-Brasil**

Trabalho de Conclusão de Curso para obtenção do  
Grau em Engenharia Civil apresentado a Faculdade  
de Educação e Meio Ambiente – FAEMA.

---

Orientador: Prof. Esp. João Victor da Silva Costa  
Faculdade de Educação e Meio Ambiente– FAEMA

---

Prof. Ms. Felipe Cordeiro de Lima  
Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA.

---

Prof. Esp. Ruan Iuri de Oliveira Guedes  
Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA.

## FICHA CATALOGRÁFICA

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

O48p Oliveira, Anderson Barbosa.  
Patologias de pavimentos asfálticos: análise de um trecho da RO 257, município de Ariquemes/RO - Brasil. / Anderson Barbosa Oliveira. Ariquemes, RO: Faculdade de Educação e Meio Ambiente, 2021.  
48 f. ; il.  
Orientador: Prof. Esp. João Victor da Silva Costa.  
Trabalho de Conclusão de Curso – Graduação em Engenharia Civil – Faculdade de Educação e Meio Ambiente, Ariquemes RO, 2021.

1. Patologia em pavimentos. 2. Revestimento asfáltico. 3. Análise de pavimentos. 4. Rodovias. 5. Rondônia. I. Título. II. Costa, João Victor da Silva.

CDD 624

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

Dedico esse trabalho a deus por ser essencial em minha vida, por estar ao meu lado em todos os momentos e ser meu guardião fiel, dedico a minha família, namorada e amigos por sempre estar ao meu lado e me apoiar.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiro a Deus pela minha vida e por te me mantido na trilha certa, e por ter me dado força para ultrapassar todos os obstáculos encontrado ao decorrer do curso, com saúde e forças para chegar até o final.

Aos meus pais, irmãos e amigos, que me incentivaram a iniciar e também me motivando nos momentos difíceis e compreendendo a minha ausência enquanto dedicava aos meus trabalhos.

Agradeço à minha namorada que sempre esteve ao meu lado durante o meu percurso acadêmico, por compreenderem as várias horas em que estive ausente por causa do desenvolvimento deste trabalho.

A todos os meus amigos do curso de graduação que compartilharam dos inúmeros desafios que enfrentamos, sempre com o espírito colaborativo, juntos conseguimos avançar e ultrapassar todos os obstáculos.

Aos professores, pelas correções e ensinamentos que me permitiram apresentar um melhor desempenho no meu processo de formação profissional.

Deixo um agradecimento ao meu orientador pelo incentivo e pela dedicação do seu escasso tempo ao meu trabalho.

## RESUMO

O presente estudo é uma análise sobre as principais patologias existentes em um trecho demarcado na RO 257. As rodovias são de suma importância, visto que é o principal modal de transporte do país, dispendo de uma vasta extensão territorial de estrada. No entanto, muitas dessas rodovias apresentam algum tipo de alteração de sua forma inicial. Realizou-se um estudo de caso com o intuito de identificar e quantificar as patologias com maior índice encontradas no trecho escolhido na Rodovia 257 de aproximadamente 6,5 km de extensão na cidade de Ariquemes/RO, iniciando no Km 14 e finalizando no Km 20,5. Para a revisão bibliográfica foi realizado buscas eletrônicas nas seguintes bases de dados: Scientific Electronic Library Online (SCIELO), Revistas Científicas, e Instituto de Pesquisas Rodoviárias (IPR), Departamento Nacional de Infraestrutura e Transporte (DNIT), NORMA DNIT 154/2010, Norma DNIT 005/2003 e Manual de Pavimentação do DNER (2ª edição). Foram identificadas, durante a análise em campo, problemas como: buracos/panelas, trincas, remendos e desgastes. Com este trabalho foi possível identificar as possíveis medidas de controle e reparo das patologias encontradas.

**Palavras-chave:** Pavimentos. Patologias. Reparos. Revestimento Asfáltico.

## **ABSTRACT**

The present study is an analysis of the main pathologies existing in a stretch demarcated on RO 257. Highways are of paramount importance, as they are the main mode of transport in the country, with a vast territorial extension of road. However, many of these highways present some kind of alteration from their initial shape. A case study was carried out in order to identify and quantify the pathologies with the highest rate found in the chosen section of Highway 257, approximately 6.5 km long in the city of Ariquemes/RO, starting at Km 14 and ending at Km 20 .5. For the literature review, electronic searches were performed in the following databases: Scientific Electronic Library Oline (SCIELO), Scientific Magazines, and Institute of Highway Research (IPR), National Department of Infrastructure and Transport (DNIT), NORMA DNIT 154/2010, Standard DNIT 005/2003 and DNER Paving Manual (2nd edition). During the field analysis, problems such as: holes/pots, cracks, patches and wear were identified. With this work it was possible to identify the possible control and repair measures of the pathologies found.

Keywords: Pavement. Pathologies. Repairs. Asphalt coating.



## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 1</b> Camadas do pavimento .....	<b>16</b>
<b>Figura 2</b> Camadas do pavimento flexível .....	<b>17</b>
<b>Figura 3</b> Comportamento do pavimento flexível em relação a carga .....	<b>18</b>
<b>Figura 4</b> Pavimento semirrígido .....	<b>18</b>
<b>Figura 5</b> Pavimento Deep Strength .....	<b>19</b>
<b>Figura 6</b> Remendo profundo .....	<b>24</b>
<b>Figura 7</b> Remendo superficial .....	<b>25</b>
<b>Figura 8</b> Processo de usinagem asfáltica .....	<b>28</b>
<b>Figura 9</b> Mapa ilustrando a localização da RO 257 .....	<b>33</b>
<b>Figura 10</b> Patologia tipo panela/buraco – Rodovia – 257 .....	<b>36</b>
<b>Figura 11</b> Patologia tipo panela/buraco – Rodovia – 257 .....	<b>36</b>
<b>Figura 12</b> Patologia tipo panela/buraco – Rodovia - 257.....	<b>37</b>
<b>Figura 13</b> Patologia tipo desgaste – Rodovia – 257 .....	<b>38</b>
<b>Figura 14</b> Patologia tipo desgaste – Rodovia – 257.....	<b>38</b>
<b>Figura 15</b> Patologia tipo desgaste, com surgimento de panelas - Rodovia – RO257 .....	<b>38</b>
<b>Figura 16</b> Patologia tipo trinca – Rodovia – 257 .....	<b>39</b>
<b>Figura 17</b> Patologia tipo trinca – Rodovia – 257.....	<b>40</b>
<b>Figura 18</b> Patologia tipo trinca – Rodovia – 257.....	<b>40</b>
<b>Figura 19</b> Patologia tipo Remendo - Rodovia – 257 .....	<b>41</b>
<b>Figura 20</b> Patologia tipo Remendo - Rodovia – 257 .....	<b>41</b>
<b>Figura 21</b> Patologia tipo Remendo - Rodovia – 257 .....	<b>42</b>
<b>Figura 22</b> Patologia tipo Remendo - Rodovia – 257 .....	<b>42</b>

## LISTA DE-TABELAS E GRÁFICOS

<b>Tabela 1:</b> Quantificação das principais patologias encontradas na área estudada Rodovia – 257 .....	34
<b>Gráfico 1:</b> Ocorrências de patologias na área estudada Rodovia – 257.....	35

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

DNIT	Departamento Nacional de Infraestrutura e Transporte
IPR	Instituto de Pesquisa Rodoviária
DNER	Departamento Nacional de Estradas de Rodagem
CBUQ	Concreto Betuminoso Usinado a Quente
ADP	Asfalto Diluído de Petróleo
BGS	Brita Graduada Simples
CA	Concreto Asfáltico
CONAMA	Concelho Nacional do Meio Ambiente
DER	Departamento de Estradas de Rodagem
CAP	Cimento asfáltico de Petróleo

## SUMARIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>14</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>15</b>
2.1	OBJETIVO PRIMÁRIO	15
2.2	OBJETIVOS SECUNDÁRIOS	15
<b>3</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b>	<b>16</b>
3.1	PAVIMENTO	16
3.2	REVESTIMENTO ASFÁLTICO	17
<b>3.2.1</b>	<b>Pavimento Flexível</b>	<b>17</b>
<b>3.2.2</b>	<b>Pavimento Semirrígido</b>	<b>19</b>
<b>3.2.3</b>	<b>Pavimento Invertido</b>	<b>19</b>
<b>3.2.4</b>	<b>Deep Strength</b>	<b>19</b>
3.3	PRINCIPAIS PATOLOGIAS DOS PAVIMENTOS ASFÁLTICOS	20
<b>3.3.1</b>	<b>Fenda</b>	<b>21</b>
<b>3.3.2</b>	<b>Afundamento</b>	<b>21</b>
<b>3.3.3</b>	<b>Ondulação ou corrugação</b>	<b>22</b>
<b>3.3.4</b>	<b>Escorregamento</b>	<b>22</b>
<b>3.3.5</b>	<b>Exsudação</b>	<b>23</b>
<b>3.3.6</b>	<b>Desgaste</b>	<b>23</b>
<b>3.3.7</b>	<b>Panela ou buraco</b>	<b>23</b>
3.4	CONSERVAÇÃO DA PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA	23
<b>3.4.1</b>	<b>Remendo</b>	<b>24</b>
3.5	AS INFLUENCIAS DAS CONDIÇÕES CLIMÁTICAS NA VIDA ÚTIL DO PAVIMENTO ASFÁLTICO	26
3.6	USINAGEM DE MISTURA ASFÁLTICA	28
3.7	EXECUÇÃO	29
<b>3.7.1</b>	<b>Recuperação em áreas degradadas (NORMA DNIT 154/2010 – ES)</b>	<b>29</b>

3.7.2 Remendos superficiais (NORMA DNIT 154/2010 – ES) .....	30
3.7.3 Remendo profundo (NORMA DNIT 154/2010 – ES) .....	31
<b>4 METODOLOGIA .....</b>	<b>32</b>
4.1 DESCRIÇÃO DA RO 257 .....	32
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>	<b>34</b>
5.1 PANELAS OU BURACOS .....	35
5.2 DESGASTE .....	36
5.3 TRINCAS .....	38
5.4 REMENDOS .....	41
<b>6 CONCLUSÃO .....</b>	<b>43</b>
REFERENCIAS .....	45

## 1 INTRODUÇÃO

A história do rodoviarismo no Brasil teve seu início em 1861, com a inauguração da estrada União Indústria. Desde esse momento vieram as primeiras leis para a implementação de rodovias. (DNIT, 2001). Conforme as rodovias foram construídas, novos lugares começaram se desenvolver, e cidades que já existia aumentaram sua população, e conseqüentemente movimentaram o comércio, indústria e agricultura (PEREIRA e LESSA, 2011 apud GOMES 2018).

Os pavimentos não são concebidos para durarem eternamente, mas para ser estabelecido em uma estação de prazo ou “ciclo de vida”, com a falta de manutenção adequada o índice de serventia do pavimento é prejudicado, ocasionando diminuição do tempo de vida útil da rodovia (MACIEL, 2016).

A manutenção do pavimento inclui todas as intervenções que afetam direta ou indiretamente os níveis de serviço atuais e o desempenho futuro do pavimento. Existem duas formas básicas de manutenção: conservação e restauração” (GONÇALVES, 1999, p. 34). A preservação engloba a restauração total ou parcial de defeitos acionados e intervenções destinadas a proteger a estrutura do piso da deterioração que se acelera com o tempo. Restauração é o processo de trazer um estado funcional a um nível aceitável por meio de intervenções econômica e tecnicamente adequadas (GONÇALVES, 1999 apud ALVARES2018).

Contudo este trabalho tem como objetivo identificar as principais patologias que afetam o pavimento da RO 257, que são: remendos, buracos, desgastes e trincas. E baseando nas pesquisas sobre os problemas encontrados in loco, buscou-se determinar as medidas de controle e reparos, a partir da conjunta análise das imagens coletadas, bibliografias e informações especificadas em normas.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO PRIMÁRIO**

Analisar trecho da RO 257, no município de Ariquemes-RO, quanto a incidência de patologias.

### **2.2 OBJETIVOS SECUNDÁRIOS**

- Abordar sobre revestimento asfáltico;
- Realizar levantamentos das principais patologias do trecho delimitado do pavimento asfáltico da RO 257;
- Identificar as possíveis medidas de controle e reparo das patologias encontradas.

### 3 REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1 PAVIMENTO

Segundo o DNIT (2006, p.95), “[...] a rodovia é como uma superestrutura formada por um sistema de camadas de espessura finita, o meio-espaço é teoricamente infinito. Nós o consideramos e o chamamos de infraestrutura ou fundo.

A estrutura multicamadas de espessura acabada embutida na superfície final do reaterro é uma tecnologia que resiste às limitações do veículo, às condições climáticas e oferece aos usuários conforto, economia e segurança nas condições da estrada. Em geral, a rodovia asfaltada promove o progresso socioeconômico da região, afeta positivamente a qualidade de vida da comunidade, a distribuição espacial da população, a qualidade do transporte público, etc. BERNUCCI, 2008, 2008, p.9).

A identificação brasileira de pavimentações é especialmente em pavimentações mais duros e macios. Os pavimentos rígidos são caracterizados pelo módulo de elasticidade muito alto do concreto pozolânico Portland e também podem ser reforçados com materiais como barras de aço e grades. De acordo com o manual do DNIT (2006), o piso elastomérico mais utilizado no Japão tem a maior característica de sofrer deformação elástica devido a cargas que atuam em camadas de todos os tamanhos e são transmitidas de classe para classe.

##### 3.1.1. Camadas do pavimento

Segundo o Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT (2006), o pavimento de uma rodovia é uma estrutura composta por um sistema de camadas de espessura limitada. É construída depois da terraplanagem para resistir e distribuir a força vertical do veículo para melhorar as condições de rolamento em termos de conforto e segurança, bem como para resistir aos esforços horizontais para tornar a superfície de suporte de carga mais durável. Essas camadas são divididas em revestimento, base, subbase, reforço de subleito e subleito.

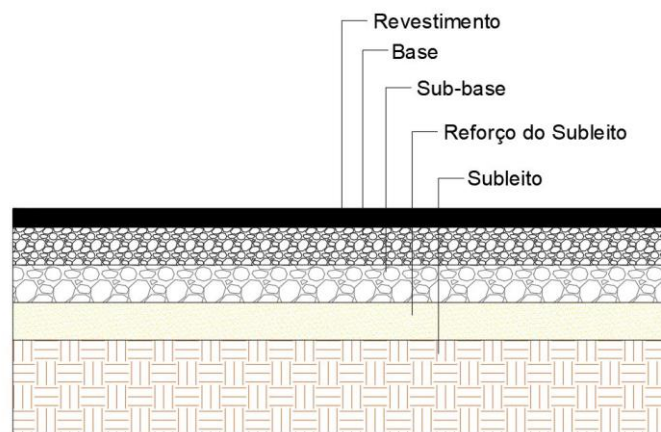
- Revestimento: É uma camada o mais impermeável possível, aceita diretamente o efeito de rolamento do veículo, mas ao mesmo tempo economicamente:



melhora as condições de rolamento em termos de conforto e segurança; resiste às forças horizontais que atuam sobre ele, fazendo com que a superfície de rolamento mais durável. Deve ser resistente ao desgaste. Também conhecida como camada de cobertura ou camada de desgaste (MARQUES, 2006).

- Base: A camada é projetada para resistir e distribuir o esforço gerado pelo tráfego do leito da estrada e construir um revestimento sobre ela (MARQUES, 2006).
- Sub-base: A camada suplementar da base. Deve ser usado quando não for recomendado executar a base diretamente na base regular ou barra de aço devido às condições técnicas e econômicas. Pode ser usado para obter uma espessura de substrato uniforme (MARQUES, 2006).
- Reforço do subleito: Trata-se de uma camada de espessura horizontal constante e vertical variável, que consoante a dimensão do pavimento faz parte integrante do mesmo e, devido às condições técnicas e económicas, será implantado em leito regularizado (MARQUES, 2006).
- Subleito: É usado para melhorar a qualidade do leito e ajustar a espessura do leito (MARQUES, 2006).

Figura 01: Camadas do pavimento



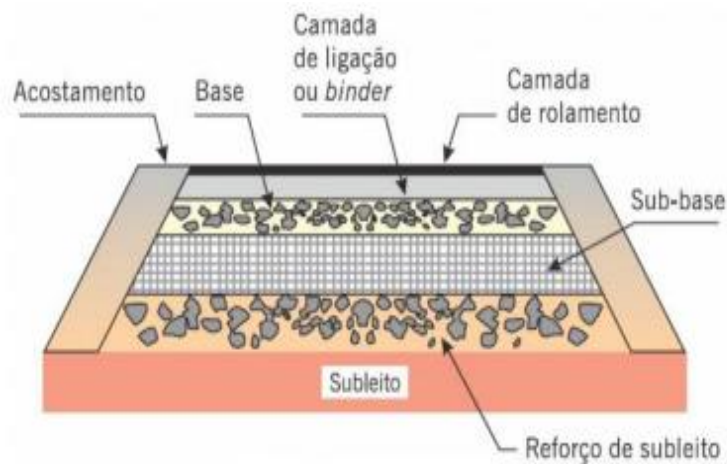
Fonte: FELIPE CAVA,2021.

## 3.2 REVESTIMENTO ASFÁLTICO

### 3.2.1 Pavimento Flexível

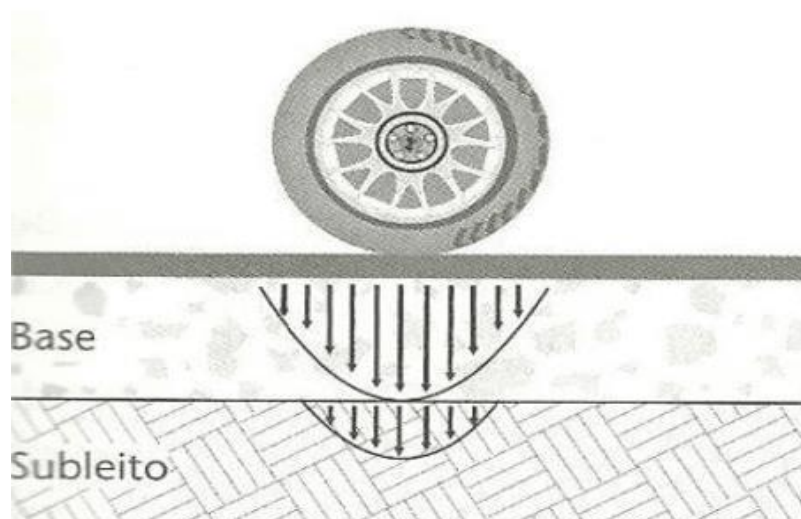
Essas são camadas nas quais todas as categorias enfrentam deformidade elástica significativa sob carga, onde faz que a carga é distribuída uniformemente entre as camadas. (PADRÃO DNIT 031/2006, p. 32006) Esses revestimentos são geralmente compostos por revestimentos betuminosos nas camadas de partículas e são considerados propriedades geotécnicas dos materiais utilizados nessas camadas.

Figura 02: Camadas do pavimento flexível.



Fonte: Bernucci, 2010.

Figura 03: Comportamento do pavimento flexível em relação a carga.



Fonte: Balbo, 2007.

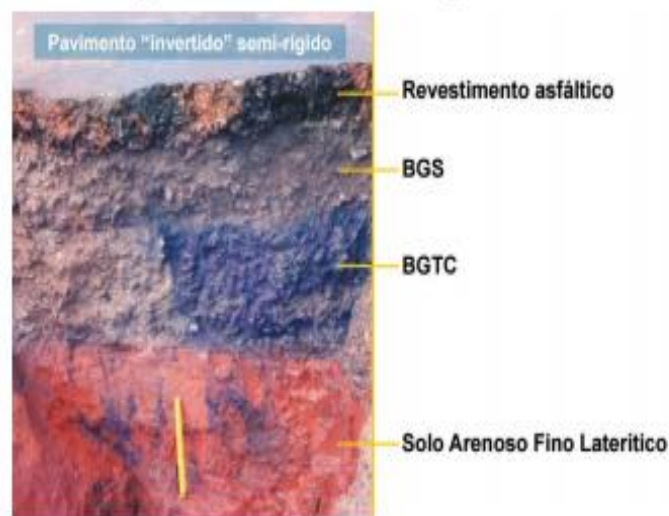
### 3.2.2 Pavimento Semirrígido

O pavimento semirrígido apresenta em sua camada de revestimento o próprio asfalto, sua base é composta de material cimentício e sua sub-base pode ser de material granular ou pode ser o próprio solo. A resistência a compressão axial mínima da base cimentada deverá ser de 4,6 MPa.” (SILVA, 2008, p.13).

### 3.2.3 Pavimento Invertido

Quando a sub-base do pavimento é executada com material cimentício, ele recebe a nomenclatura de pavimento invertido e, nesse caso, essa é a camada responsável por absorver os esforços de tração. Na composição do pavimento invertido, a camada de revestimento é feita de asfalto e a base de material granular (FRANÇA,2017).

Figura 04: Pavimento semirrígido.



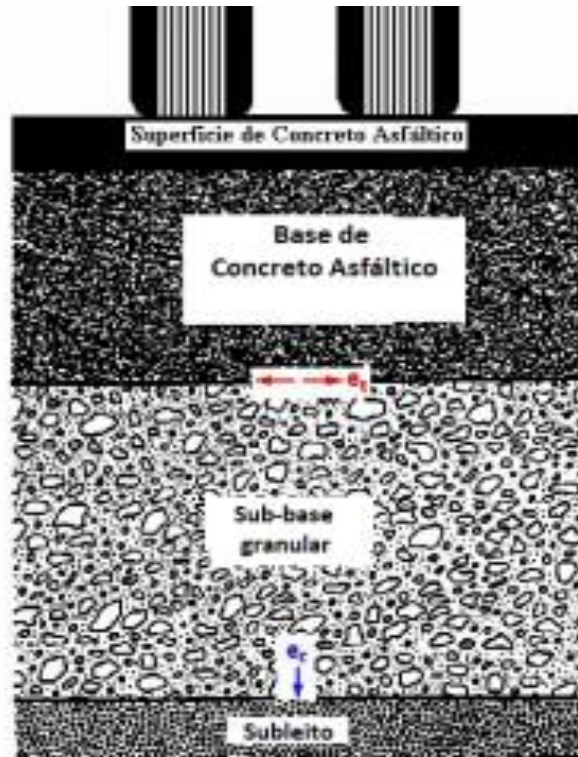
Fonte: (Stella, 2018).

### 3.2.4 Deep Strength

Também conhecido como pavimento perpétuo esse é um tipo de pavimento projetado para suportar grandes cargas e em contrapartida, terem uma durabilidade muito maior que os tradicionalmente utilizados. De acordo com Grillo (2015), as

pesquisas a cerca desse tipo de pavimentação começaram na década de 60 e pretendiam atender a demanda do aumento do tráfego que ocorreu nas décadas seguintes. Neste pavimento, conforme é mostrado na figura, as camadas de revestimento e a base são de asfalto e a sub-base de material granular ou solo.

Figura 05: Pavimento Deep Strength.



Fonte: (Asphalt Institute's Thickness Design Manual, 2012).

### 3.3 PRINCIPAIS PATOLOGIAS DOS PAVIMENTOS ASFÁLTICOS

Segundo o dicionário Aurélio, patologia pode ser definida como o estudo das doenças no sentido mais amplo e diversos; como estados anormais de causas conhecidas ou desconhecidas; na definição, decorrem da seleção de materiais para a implementação de medidas preventivas e corretivas manutenção várias situações.

A seguir está a definição de alguns tipos de patologias encontradas nas rodovias analisadas, a saber:

### 3.3.1 Fenda

Qualquer interrupção na superfície da pavimentação, que leva a uma rachadura de pequeno ou médio porte, e se apresenta sob várias maneiras, conforme descrito.

As fissuras- com a largura do capilar do revestimento, localizadas longitudinalmente, lateralmente ou obliquamente ao eixo da estrada, só são visíveis a uma distância inferior a 1,50 m.

Trincas-trincas no revestimento, que são fáceis de ver quando a abertura é maior que a trinca, e podem aparecer na forma de trincas isoladas ou trincas interconectadas

Prováveis causas de suas ocorrências:

- Junta de construção mal feita;
- Redução / Extensão da cobertura apropriada a medida específica ou envelhecimento do asfalto;
- Desenvolvimento de rachaduras presentes nas camadas ocultas, como por exemplo, das normas vistas com cimento ou junções de blindagens rígidos (trincas de propagação) (DNIT, 2005, p.377).

### 3.3.2 Afundamento

A deformação permanente caracterizada por entalhes na via, com ou sem elevação pode se manifestar como um colapso ou uma consolidação plástica.

Afundamento plástico – é causada pelo deslizamento de uma ou mais camadas de pavimentos ou substrato com levantamento. Quando ocorre com extensão de até 6 m, é denominado um afundamento plástico local. Se tiver mais de 6 m de comprimento e estiver posicionado ao longo da estrada, é chamado de afundamento plástico para rodas.

Afundamento de consolidação - é causada por um afundamento diferencial de uma ou mais camadas de pavimento ou fundação sem levantamento. No momento em que acontece uma dilatação de até 6 m, é chamado subsidência local do terreno. Se tiver mais de 6 m e estiver localizado ao longo da rodovia, é chamado de trilha de roda.

Prováveis causas de suas ocorrências:

- Compactação insuficiente de uma ou mais camadas durante a construção;
- Mistura asfáltica inadequada (com baixa estabilidade);
- Redução de uma ou mais camada adequada à absorção de água” (DNIT, 2005, p.380).

### **3.3.3 Ondulação ou corrugação**

As deformações são caracterizadas pelas ondulações e ondulações do pavimento.

Prováveis causas de suas ocorrências:

- Instabilidade do conglomerado betuminoso no fundo da manta e leito.
- Umidade excessiva na camada subjacente.
- Contaminação de misturas betuminosas por composições estranhas.
- Manter o teor de umidade das misturas betuminosas” (DNIT, 2005, p.381).

### **3.3.4 Escorregamento**

O distanciamento do revestimento em relação à camada de piso subjacente, quando aparecem rachaduras em forma de crescente.

Prováveis causas de suas ocorrências:

- Aprovação inconveniente entre a proteção e a camada sobre a qual é aplicada (falhas de adesão na hora da imprimação ou na pintura de ligação).
- A espessura fina limita a inércia das misturas asfálticas.
- Compressão insuficiente da mistura betuminosa ou da camada superior do leito da base.
- Fluência plástica de revestimentos de alta temperatura” (DNIT, 2005, p.382).

### **3.3.5 Exsudação**

Adesão excessiva do asfalto ao pavimento, é devido à migração do ligante na superfície do pavimento.

### **3.3.6 Desgaste**

Efeito do afastamento gradual do nível da via, é caracterizado pela rugosidade da superfície do pavimento, causada pelo esforço tangencial devido ao tráfego.

### **3.3.7 Panela ou buraco**

Os furos/buracos que se formam no pavimento podem atingir as camadas inferiores do pavimento por diversos motivos (falta de forças coesivas entre as camadas sobrepostas, desprendimento das camadas, etc.) e as camadas podem descascar, causando um desgaste no pavimento, despertando um afastamento entre as camadas.

Prováveis causas de suas ocorrências:

- Carga por eixo exorbitante;
- Falta de planejamento;
- Defeitos de construção;
- Efeito da água na osmose (DNIT, 2005, p.321).

## **3.4 CONSERVAÇÃO DA PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA**

A manutenção é uma ação contínua ou periódica para evitar a deterioração ou destruição prematura ou a destruição do pavimento e manter a qualidade, para torná-lo seguro e econômico (DEL VAL MELÚS, 2010).

A estrutura dos pavimentos urbanos requer análises periódicas. O Manual de Restauração de Pavimentos Asfálticos – Departamento Nacional de Infraestrutura e Transporte (DNIT) apresenta a necessidade de análise estrutural do pavimento, de

acordo com a vida útil para a qual foi projetado. Com o tempo, as alegações focadas no chão tendem a aumentar devido ao aumento do tráfego em regiões, impulsionadas pelo comércio, indústria, aumentou o número de residentes e outros fatores ligados ao planejamento urbano, causando muitos tipos de problemas, como rachaduras, rachaduras e buracos. Portanto, da extrema importância, a preparação dos possíveis planos de possíveis problemas que podem ocorrer, de modo que, juntamente com os serviços prestados em uma alavanca, a segurança e a conservação da estrada é garantida. Outro fator neste processo é o diagnóstico exato de patologias, o que contribui para a criação de um sistema correcional eficaz e permanece financeiro e operacional suave. As patologias podem ser definidas como defeitos que ocorrem nas muitas etapas de construção, devido a agentes agressivos, erros de projetos ou execução e uso de materiais inadequados (OLIVEIRA, HORANA 2018).

Essas avaliações em combinação com a avaliação de defeitos superficiais, permitem que o engenheiro defina padrões e causas das patologias existentes nos pavimentos direcionadas à sua reparação completa e, portanto, complementam a avaliação dos defeitos por procedimentos visuais. Além disso, a avaliação estrutural permite conclusões sobre a integridade das camadas de material que subjacente ao revestimento, cujos defeitos não são frequentemente demonstrados pela avaliação visual superficial, como nos casos das deformações intensas de plástico, as fendas e os contaminantes dos grânulos ou mesmo as rachaduras e fadiga nas bases cimentadas (que ainda não se alastram para a superfície do revestimento asfáltico) (BALBO, 2007).

A conservação deve incluir apenas obras que são geralmente projetadas para manter o caminho para prestação de serviço adequado para o tempo definido no projeto e nas condições ambientais dominantes. Assim, um pavimento bem projetado e bem construído no terreno ideal de características homogêneas, já não requer mais operações de manutenção do que o correspondente à rotina e manutenção periódica (DEL VAL MELÚS, 2010).

### **3.4.1 Remendo**

De acordo com DNIT reparos localizados ou remendos, as operações corretivas são normalmente processadas no nível de revestimento de asfalto, com o objetivo de corrigir as manifestações de ruínas específicas, bem definidas e pequenas;



em alguns casos extremos, sua magnitude pode atingir frações de camadas granulares. As referidas operações geralmente foram consideradas secundárias ou relativas, e, portanto, não são raramente realizadas, sem a atenção e a qualidade necessária (DNIT, 2006).

Para remediar essa situação, a produção de patches deve ser gerenciada usando o método de execução mais preciso. Deve incluir um procedimento de normalização (bandeja), impermeabilização (imprimação) para a camada de grão afetada. Difusão, conformação, compactação” (pré-mistura, areia, asfalto, CBUQ, etc.) e vedação superficial (vedação final) quando o índice de preenchimento for superior a 6% (DNIT, 2006).

Remendo profundo: Um remendo que substitui a camada. Em alguns casos, substitua uma ou mais camadas de base do pavimento. Geralmente apresenta a forma retangular (FERNANDA, 2014).

Figura 06: Remendo profundo



Fonte: (Governo do Estado Mato Grosso do Sul, (2018).

Remendo superficial: Corrige áreas locais da superfície de revestimento, revestindo uma camada betuminosa (FERNANDA, 2014).

Figura 07: Remendo Superficial



Fonte: (Governo do Estado Mato Grosso do Sul, (2018)).

### 3.5 AS INFLUENCIAS DAS CONDIÇÕES CLIMÁTICAS NA VIDA ÚTIL DO PAVIMENTO ASFÁLTICO

De acordo com Medina (1997), o clima pode ser determinado como uma série de fenômenos meteorológicos que definem, por um longo tempo, o povo intermediário da atmosfera e seu crescimento em um determinado lugar, derivando de uma combinação de nebulosidade, temperatura, umidade, pressão barométrica, vento, etc. (LAUTHARTE, 2017).

Os critérios geralmente usados na definição climática são a temperatura do ar e da quantidade de chuva, combinadas de diferentes maneiras. A temperatura é um dos aspectos climáticos que precisam ser destacados no projeto de pavimento por seu desempenho específico em revestimentos e o efeito sobre a deformabilidade da estrutura, bem como no desempenho (LAUTHARTE, 2017 apud MOTTA, 1991, p. 59).

Segundo Balbo (2007), a viscosidade do asfalto sofre grandes mudanças de acordo com os efeitos climáticos. As misturas de asfalto herdam características de asfalto e consequências da ação climática. Sob altas condições de temperatura operacional, como é comum que ocorra em regiões climáticas tropicais ou mesmo misturas áridas, as misturas de asfalto podem indicar uma perda de alta rigidez associada a uma diminuição significativa na viscosidade, a ponto de permitir a ocorrência de deformações plásticas.

O asfalto enfrenta problemas de degradação precoce de sua estrutura de acordo com a sobrecarga de veículos, condições climáticas, entre outros fatores, como a qualidade da execução, a qualidade dos materiais e os processos de manutenção. Uma vez que sua composição tem materiais com comportamentos diferentes de temperaturas altas e baixas, sua vida útil é influenciada principalmente quando exposta a altos níveis de carga. Com isso, é necessário entender a magnitude das demandas que a carga gera a estrada, a velocidade aliada, a carga e as condições climáticas nos testes e pesquisas (ARENHART, et. al. 2020).

A diferença entre as águas subterrâneas e a percoladas é que as águas subterrâneas estão sob a superfície da terra ocupando o vazio, e a percolada está na superfície da terra e de alguma forma penetram na superfície por meio das patologias do asfalto e só pode atingir as camadas superficiais ou até mesmo o mais profundo, que compõem a estrutura do solo. Portanto, é extremamente importante que quando as rodovias são projetadas, seja calculada e implantada um sistema de drenagem de superfície como Machado e Tanski afirma abaixo:

As estruturas das rodovias, mesmo bem dimensionadas e projetadas para obter ampla capacidade de suportar grandes cargas, mesmo assim apresentam defeitos antes do término do tempo de projeto, diminuindo de forma considerável a vida útil das rodovias. Isso ocorre devido as infiltrações da água livre através de defeitos e/ou fissuras existentes na pista de rolamento, taludes (percolação lateral) ou até mesmo por capilaridade, por isso a importância de sistemas de drenagem eficientes para evitar os problemas supracitados no decorrer do tempo projetado para a rodovia (MACHADO e TANSKI, p. 1, 2017).

Através da consolidação deste tipo, é essencial que o projeto de rodovia tenha um sistema de drenagem, que é realizado por um profissional treinado, de modo que sua função principal é eliminar a água acumulada na rodovia, direcionando-a ao sistema e apoiá-lo A estabilidade no caminho, sem causar danos ao pavimento, de modo que conserva a segurança dos usuários da rodovia (Manual de drenagem de rodovias – DNIT - 2006).

O clima afeta a aceleração do envelhecimento das estradas, porque a água da chuva pode causar diminuição na capacidade de suporte. Portanto, a estrutura quando solicitada pelo tráfego sofre de deslocamentos maiores, causando danos

adicionais estruturais e superficiais. O chão já rachado na superfície facilita a entrada da água. Com o desenvolvimento das rachaduras, o declínio no valor do serviço é ainda mais pronunciado. A temperatura também prejudica o comportamento dos materiais (BERNUCCI, et. al. 2010).

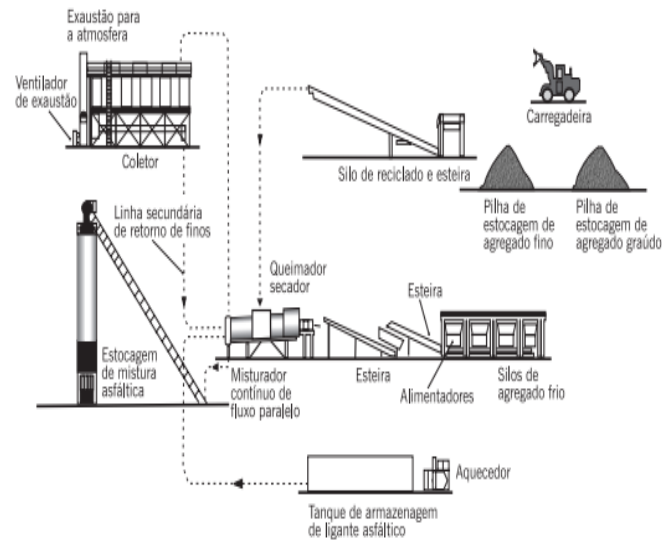
### 3.6 USINAGEM DE MISTURA ASFÁLTICA

A mistura de asfalto consiste em uma combinação de agregado de rocha e material betuminoso gerado em um britador. Os diferentes tipos de aglomeração de betume podem ser classificados principalmente de acordo com a temperatura de processamento. Portanto, há aglomeração de betume de alta temperatura, aglomeração de betume de alta temperatura, cascalho de semi-alta temperatura e aglomeração de betume de baixa temperatura (Motta, 2011).

A produção de misturas asfálticas a quente requer tradicionalmente temperaturas acima de 150 ° C, até 175 ° C. Nesse caso, os agregados são aquecidos a alta temperatura e, ao serem misturados ao adesivo térmico, liberam compostos orgânicos voláteis e fumaça, que são capazes gerar grandes destruições ao meio ambiente e à saúde dos trabalhadores. A compactação dessas misturas é realizada em altíssimas temperaturas, sendo necessário um controle de qualidade efetivo para garantir a longevidade do projeto (SINISCESP, 2016).

A tecnologia do surfactante utilizada formará micelas, formando assim uma "superfície deslizante", o que torna as partículas asfálticas mais fáceis de movimentar e requer menos energia mecânica durante o processo de mistura e compactação. Isso torna a compressão mais fácil. Na verdade, a mistura de mistura quente com tecnologia de produção tem as mesmas propriedades reológicas do concreto asfáltico tradicional (CA) quando submetido a baixo cisalhamento; mas quando submetido a alto cisalhamento (usinagem e rolagem), mesmo em baixo cisalhamento Baixa viscosidade à temperatura (EVOTHERM, 2015).

Figura 08: Processo de usinagem asfáltica.



Fonte: Bernucci et al, 2010.

### 3.7 EXECUÇÃO

#### 3.7.1 Recuperação em áreas degradadas (NORMA DNIT 154/2010 – ES)

Antes de iniciar o serviço, delinea-se o perímetro da área degradada a ser aberta de forma a assumir uma configuração quadrilateral.

Corte o revestimento de acordo com o perímetro definido e remova o pavimento existente até uma profundidade que permita a recuperação do pavimento previsto. A inclinação da parede da caixa de escavação deve ser 8 (V): 1 (H).

As caixas escavadas devem ser dotadas de saídas conectadas a equipamentos de drenagem rasa ou profunda, e ainda drenar por drenagens específicas.

Ajustar o subleito do pavimento remanescente de acordo com a norma DNIT 137/2010-ES: Pavimentação - Ajustar o subleito - As especificações do serviço devem ser implementadas para manter a inclinação vertical e lateral da plataforma para garantir que a camada de pavimento remanescente ou subleito mencionado em o teste DNER-ME 037 Pelo menos 15 cm, o peso específico seco máximo é de 100%.

Encha a caixa com brita graduada, de até 15 cm de espessura, e compacte com soquete mecânico manual.

Imprimir a superfície, assim obtida, com CM-30.

Encha a caixa com massa asfáltica para repor o nível do pavimento existente.

A etapa de construção do reforço asfáltico com tinta de conexão deve ser realizada após 10 dias ou mais de exposição ao tráfego. Após esse período de tempo, se for constatada depressão na área reparada, deverão ser tomadas as medidas correção necessária.

Os materiais retirados da superfície da estrada durante o processo de desembalagem devem ser manuseados na forma prescrita no Art. 10 Inciso I da Resolução CONAMA nº 307, de 5 de julho de 2002.

Em hipótese alguma o material escavado pode ficar exposto ao tráfego, deve ser protegido por placas adequadas ou preenchido dentro de 3 dias após a abertura da caixa.

### **3.7.2 Remendos superficiais (NORMA DNIT 154/2010 – ES)**

Os remendos de superfície são projetados para selar temporariamente fissuras superficiais, evitar que a umidade entre no piso e prevenir maior deterioração. Este tipo de reparo pode ser feito com a aplicação de um revestimento impermeável ou uma fina camada de material betuminoso e agregado fino misturado com um triturador.

Aplique uma camada selante na área da fissura que não exceda 3 mm de largura.

Para preparar adequadamente a área corrigida, corte o revestimento existente e crie uma ranhura ao redor da primeira área degradada para criar uma aresta vertical que forma o limite da área reparada.

Limpe a área com vassoura ou ar comprimido conforme necessário.

Emulsão betuminosa de ação rápida deve ser aplicada à superfície a uma taxa de 0,5 l / m<sup>2</sup>. Este valor será aumentado se a rachadura absorver mais aglutinante do que o esperado.

Imediatamente após a aplicação da emulsão, espalhe as partículas do revestimento e recomenda-se a utilização do material desde a peneira 3/8 "até nº 10.

Em seguida, você pode iniciar a compressão com um rolo pneumático, ou usar passagens com um caminho pneumático da esteira de agregado de cobertura.

O trânsito é permitido somente após o rompimento da emulsão.

Nos remendos superficiais a serem executados nas áreas que mostram rachaduras com mais de 3 mm de largueza deve ser utilizado composto asfáltico a quente.

### **3.7.3 Remendo profundo (NORMA DNIT 154/2010 – ES)**

Remendos profundos destinam-se a reparar o solo de forma permanente e todos os materiais que constituem o solo da área degradada devem ser removidos até a profundidade que você julgar necessária, podendo incluir tábuas.

Deve ser feito um entalhe no entorno da área degradada, levando em consideração a borda vertical. Os cortes no solo devem se estender pelo menos 30 cm da área não afetada.

A superfície vertical da abertura deve ser recoberta com pintura de ligação, preferencialmente com emulsão betuminosa de ação rápida. Caso o fundo da abertura toque na camada de base do material granular que faz parte da estrutura do pavimento, deve-se realizar uma limpeza completa e um primer antes do recebimento da massa asfáltica

Os poços são preenchidos com conglomerado betuminoso sólido quente e cuidadosamente alargados para evitar separação e compressão por rolos pneumáticos e discos vibratórios. Para pequenos serviços, use um caminhão transportador pneumático.

Se materiais quentes não estiverem disponíveis, uma emulsão asfáltica moderadamente moída pode ser usada como um aglutinante para usar uma mistura asfáltica fria. Outros procedimentos recomendados acima foram adotados.

## 4 METODOLOGIA

Foi realizado um estudo de caso com o intuito de identificar e quantificar as patologias com maior índice encontradas no trecho delimitado na Rodovia 257. As patologias com mais incidências foram: buraco/panelas, remendos, trincas, desgastes.

Em campo, o estudo foi realizado em um trecho de aproximadamente 6,5 KM de extensão da RO 257 na cidade de Ariquemes/RO, iniciando no KM 14 e finalizando no KM 20,5.

Realizou-se a coleta de dados entre os dias 10/08/2021 a 11/08/2021 no período da tarde das 14h00 às 17h00. Para a coleta dos dados foi utilizada uma moto para o deslocamento, para os registros fotográficos foi utilizado um aparelho de celular, uma caderneta para anotações importantes, uma trena para conferir as medidas.

Para a revisão bibliográfica foi realizado buscas eletrônicas nas seguintes bases de dados: Scientific Electronic Library Oline (SCIELO), Revistas Científicas e Instituto de Pesquisas Rodoviárias (IPR) do Departamento Nacional de Infraestrutura e Transporte (DNIT). As principais normas e manuais do DNIT considerados para o estudo de caso e revisão bibliográfica foram: NORMA DNIT 154/2010 - ES. Pavimentação asfáltica – Recuperação de defeitos em pavimentos asfálticos; Norma DNIT 005/2003 – TER; Manual de Pavimentação do DNER (2a edição).

A análise dos dados foi realizada através da comparação dos dados coletados com as normas e manuais do DNIT.

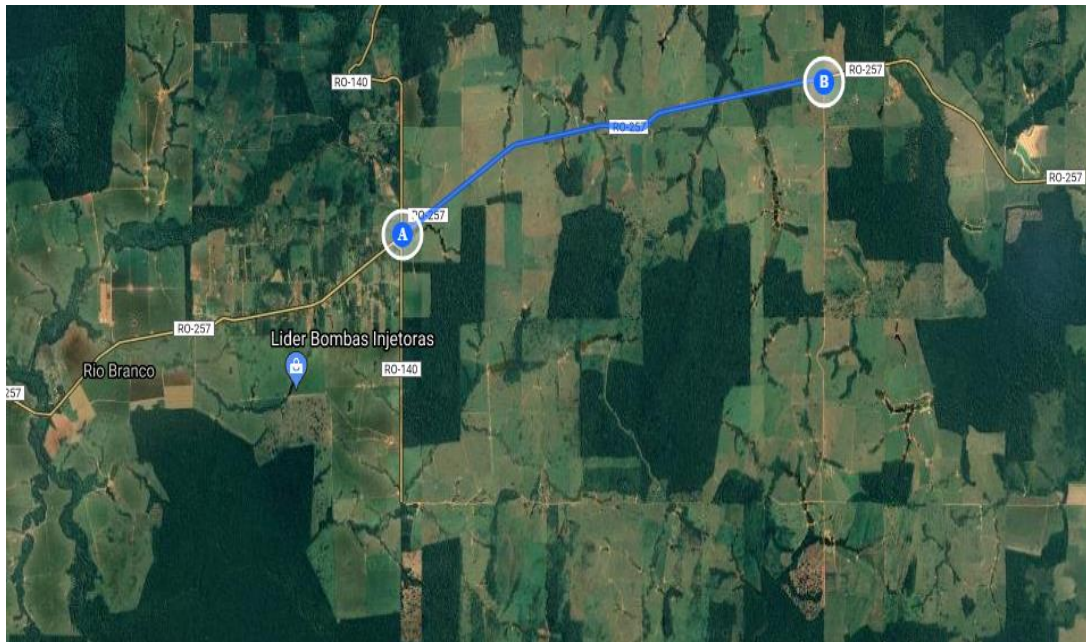
Para elaborar a tabela 01 da pg. 33 foi utilizado a ferramenta de tabelas do Word, e para a confecção do gráfico 01 da pg. 34 foi utilizado o Canva.

### 4.1 DESCRIÇÃO DA RO 257

A RO 257 liga o município de Ariquemes a Machadinho D' Oeste tendo 100 km de extensão. A Rodovia foi construída no ano de 1997, o tipo de pavimento usado na execução da Rodovia foi Tratamento Superficial Duplo (TSD).



Figura 09: Mapa ilustrando a localização estudada da RO 257



FONTE: Google Maps (2021).

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

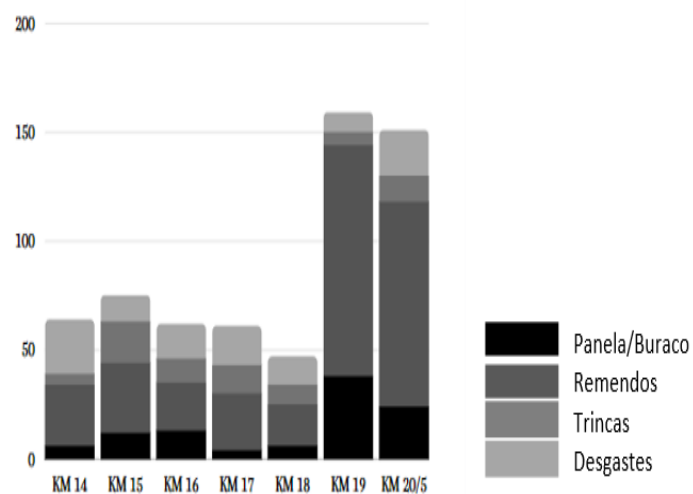
No trecho delimitado para este estudo da RO 257, as patologias que mais se destacaram são as que estão listadas na tabela 01.

Tabela 01: Quantificação das principais patologias encontradas na área estudada Rodovia - 257

TRECHOS	Patologias			
	Buraco/Panela	Remendo	Trincas	Desgastes
<b>KM 14</b>	6	28	5	25
<b>KM 15</b>	12	32	19	12
<b>KM 16</b>	13	22	11	16
<b>KM 17</b>	4	26	13	18
<b>KM 18</b>	6	19	9	13
<b>KM 19</b>	38	106	6	9
<b>KM 20/5</b>	24	94	12	21
<b>TOTAL</b>	<b>103</b>	<b>327</b>	<b>75</b>	<b>114</b>

Fonte: O autor.

Gráfico 01: Ocorrências de patologias na área estudada Rodovia - 257



Fonte: O autor.

## 5.1 PANELAS/BURACOS

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

Os buracos para serem formados precisam principalmente de dois elementos água que penetra no solo através de falha na vedação deixando o solo com menor resistência e isso combinado com a passagem constante de veículos, faz a estrutura perder sua integridade e com isso aparecem os buracos/panelas.

Uma medida de controle e reparo provisória que pode ser usada para essa patologia é o remendo profundo que deve ser feito uma reconstrução na borda do buraco, bem como o substrato logo abaixo dele, antes de derramar asfalto quente na pista. É muito importante contar com um controle tecnológico durante toda a execução para ter certeza de que tudo está acontecendo da maneira correta.

Como pode ser observado nas Figuras 10, 11 e 12, foram encontrados diversas panelas ou buracos no trecho (nos dois sentidos) da rodovia analisada, que obrigam aos motoristas desviarem, podendo causar acidentes no percurso.

Figura 10: Patologia tipo panela/buraco – Rodovia - 257



Fonte: o autor.

Figura 11: Patologia tipo panela/buraco – Rodovia - 257



Fonte: o autor.

Figura 12: Patologia tipo panela/buraco – Rodovia - 257



Fonte: o autor.

## 5.2 DESGASTE

Segundo (DNIT, p. 2, 2003), a destruição é descendente devido ao “efeito de uma extração constante da agregação do pavimento, definido por grosseria visível do revestimento e ocasionado por aplicações tangenciais ocasionado pelo tráfego.

O desgaste está relacionado ao tráfego e às condições atmosférica, isso se deve a conexões defeituosas entre os componentes da mistura betuminosa ou sua formulação inadequada, uso indevido de materiais e falhas estruturais. À medida que a fase de desgaste da superfície avança, o agregado é gradualmente extraído. Isso ocorre devido à evaporação e oxidação do betume por ação dos agentes atmosféricos e abrasivos, com conseqüente rugosidade superficial.

Para correção dessa patologia pode ser utilizado a medida de controle e reparo remendo superficial, e para isso é preciso seguir a norma do DNIT 154/2010, e realizar

o controle tecnológico durante toda a execução, porque se não o que era para ser controle e reparo acaba se tornando uma patologia.

Nas figuras 13, 14 e 15 é mostrado a patologia tipo desgaste encontrado no trecho estudado.

Figura 13: Patologia tipo desgaste Rodovia – 257



Fonte: O autor.

Figura 14: Patologia tipo desgaste Rodovia – RO257



Fonte: O autor.

Figura 15: Patologia tipo desgaste, com surgimento de panelas - Rodovia – RO257



Fonte: o autor.

### 5.3 TRINCAS

Segundo DNIT (2006), as trincas ocorrem devido defeitos e enfraquecimento da superfície do pavimento, dessa maneira, aparecem as trincas, de forma que permitirem a entrada de água nas camadas inferiores, propiciando um enfraquecimento estrutural no pavimento, todavia, quando inicia este processo, a tendência é só aumentar e possibilitar o aparecimento de diversas manifestações patológicas, como por exemplo a desintegração do pavimento.

Assim como para o desgaste a medida de controle e reparo para trincas também é o remendo superficial, e é muito importante que seja feito logo esses

reparos pois as trincas podem desencadear outras patologias e também podendo ser muito mais trabalhoso e caro fazer os reparos.

Neste caso, as manifestações patológicas apresentam características melhores do que as fissuras, proporcionando reparar, observar conforme ilustra a figuras 16, 17 e 18.

Figura 16: Patologia tipo trinca – Rodovia – 257



Fonte: o autor.

Figura 17: Patologia tipo trinca – Rodovia – 257



Fonte: o autor.

Figura 18: Patologia tipo trinca – Rodovia – 257



Fonte: o autor.



#### 5.4 REMENDOS

Revestimento onde o material natural foi retirado e alterado por outra substância (semelhante ou diferente). Os Reparos estão presentes em grande parte e na maioria das vezes são vistos como erros, já que representam o mau desempenho da estrutura original, ocasionando naturalmente o aumento na irregularidade longitudinal” (DNIT, 2005, p.385).

Apesar de corrigir uma irregularidade, os remendos, se forem executados de maneira errada podem comprometer a qualidade do pavimento, e assim tem se mais chance de ocorrer outras deteriorações nessa região.

Figura 19: Patologia tipo Remendo - Rodovia – 257



Fonte: o autor.

Figura 20: Patologia tipo Remendo - Rodovia – 257



Fonte: o autor.

Figura 21: Patologia tipo Remendo - Rodovia – 257



Fonte: O autor.

Figura 22: Patologia tipo Remendo - Rodovia – 257



Fonte: o autor.

## 6 CONCLUSÃO

De acordo com os trabalhos analisados e com a pesquisa de campo realizada neste estudo, observo-se a importância de seguir à risca as normas e o manual do DNIT durante o processo de execução dos revestimentos asfálticos, pois qualquer etapa que deixa de ser feita influencia na qualidade da obra, no conforto, segurança e também na economia do usuário.

A partir do exposto, conclui-se que a ampla utilização do transporte de cargas pelo modal rodoviário precisa de uma infraestrutura de transportes mais adequada, sendo que é um dos pilares da economia da nossa região e também do país. O estudo do caso apresentou patologias surgidas pela falha de projeto, má execução, falta de manutenção e de reparos apropriados. Desta forma, a gestão dessa e demais rodovias brasileiras que apresentam os mesmos problemas devem ser analisadas e executadas em longo prazo e de maneira individual, para que não sejam lesadas também por questões orçamentárias.

Em relação ao trecho analisado, foi exposto o estudo das patologias registradas na Rodovia 257 na cidade de Ariquemes/RO, iniciando no KM 14 e finalizando no KM 20,5 por meio de relato fotográfico, diagnóstico e classificação. Concluiu-se que de fato o trecho analisado não estava em boas condições e apresentava distintas patologias identificadas facilmente. In loco, observou-se que em sua extensão determinados defeitos são mais frequentes, tais como remendos, desgastes e buracos/panelas de várias classificações; as trincas foram as menos registradas neste estudo. Os remendos apontados nesta pesquisa também são considerados como patologias, pois ocasionam desconforto no rolamento e acústico.

Também é muito importante que seja usado os materiais e equipamentos corretos no processo de execução do pavimento asfáltico. Se faz necessário também um acompanhamento rigoroso do controle de qualidade, seguindo as medidas corretas dos agregados para usinagem da mistura asfáltica; temperatura correta do cimento asfáltico; acompanhar como será realizado o transporte desse cimento asfáltico para não haja perda da temperatura.

Portanto, a atuação do engenheiro civil é fundamental, pois ele possui o conhecimento técnico para promover alternativas que tornem o pavimento mais

duradouro e executem os serviços de pavimentação de maneira correta e com qualidade.

## REFERENCIAS

- ALVARES, Pâmela. **PATOLOGIAS E MANUTENÇÃO NO PAVIMENTO ASFÁLTICO NO MUNICÍPIO DE BOCAINA/SP**. 2018. Disponível em: <[https://semanaacademica.org.br/system/files/artigos/trabalho\\_de\\_conclusao\\_de\\_curso.pdf](https://semanaacademica.org.br/system/files/artigos/trabalho_de_conclusao_de_curso.pdf)>. Acesso em: 24 de outubro de 2020.
- ARENHART, Taís; et al. **A INFLUÊNCIA DA TEMPERATURA E CARGA EM PAVIMENTOS ASFÁLTICOS FLEXÍVEIS: UM MAPEAMENTO SISTEMÁTICO**. 2020. Disponível em: <[file:///C:/Users/aline%20cristina/Downloads/18520-Texto%20do%20artigo-51669-497858-2-20201021%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/aline%20cristina/Downloads/18520-Texto%20do%20artigo-51669-497858-2-20201021%20(1).pdf)>. Acesso em: 17 de novembro de 2020.
- BALBO, José Tadeu. **Pavimentação Asfáltica: Materiais, projetos e restauração**. São Paulo, Oficina de Textos, 2007.
- BERNUCCI, Liedi B.; MOTTA, Laura M. G.; CERATTI, Jorge A. P.; SOARES, Jorge B. **Pavimentação Asfáltica – formação básica para engenheiros**. 3ª Edição. Rio de Janeiro, Imprinta, 2010.
- BRASIL. Portaria n.1.078 de 11 de agosto de 2015. Brasília: DOU, 2015.
- CAVA, Felipe. **Estas são as funções do pavimento**. 2021. Disponível em: <https://alemdainercia.com/2021/04/19/estas-sao-as-funcoes-dos-pavimentos/>. Acesso em: 25 de julho de 2021.
- DEL VAL MELÚS, M. A. **Las necesidades de conservación de los firmes de las carreteras españolas**. 2010, 139 f. Asociación Española de Fabricantes de Mezclas Asfálticas (ASEFMA).
- DNIT. **Manual de Pavimentação. 2006**. Disponível em: <[http://www1.dnit.gov.br/arquivos\\_internet/ipr/ipr\\_new/manuais/Manual%20de%20Pavimenta%E7%E3o\\_05.12.06.pdf](http://www1.dnit.gov.br/arquivos_internet/ipr/ipr_new/manuais/Manual%20de%20Pavimenta%E7%E3o_05.12.06.pdf)>. Acesso em: 22 de outubro de 2020.

DNIT. **Norma 154/2010**. 2010. Disponível em: <[https://newroads.com.br/wp-content/uploads/2018/01/dnit154\\_2010\\_es-1.pdf](https://newroads.com.br/wp-content/uploads/2018/01/dnit154_2010_es-1.pdf)>. Acesso em: 24 de outubro de 2020.

DRESCH, Fernanda. **GERÊNCIA DE PAVIMENTOS URBANOS: UTILIZAÇÃO DE LEVANTAMENTO VISUAL CONTÍNUO PARA AVALIAÇÃO DAS VIAS PRINCIPAIS PAVIMENTADAS DE SANTA ROSA/RS**. 2014. Disponível em: <<https://bibliodigital.unijui.edu.br:8443/xmlui/bitstream/handle/123456789/2442/FERNANDA%20DRESCH.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 15 de outubro de 2020.

EVOTHERM; Disponível em: <http://evotherm.typepad.com/blog/projectsand-successes/>. Acesso em: 04 de novembro de 2020.

FRANÇA, L. FREDERICO. FERNANDES, J. M. TÁRSIS. **Patologias em pavimento asfáltico**. 2017. Disponível em: [http://repositorio.aee.edu.br/bitstream/aee/907/1/20172\\_TCC\\_Frederico\\_E\\_T%C3%A1rsis.pdf](http://repositorio.aee.edu.br/bitstream/aee/907/1/20172_TCC_Frederico_E_T%C3%A1rsis.pdf). Acesso em: 07 de julho de 2021.

GOMES, R. N. Beatriz. **A IMPORTANCIA DE A CONSERVAÇÃO DO PAVIMENTO RODOVIARIO PARA AUMENTAR O TEMPO DE VIDA UTIL DA RODOVIA**. 2018. Disponível em: <<http://rdu.unicesumar.edu.br/bitstream/123456789/826/1/Trabalho%20de%20conclus%C3%A3o%20de%20curso%20-%20TCC..pdf>>. Acesso em: 02 de dezembro de 2020.

Governo do Estado Mato Grosso do Sul. **Rodovia MS-339 recebe manutenção e garante mais segurança**. 2018. Disponível em: <http://www.ms.gov.br/rodovia-ms-339-recebe-manutencao-e-garante-mais-seguranca/>. Acesso em: 03 de março de 2021.

GRILLO, ALEXANDRE HENRIQUE **Dimensionamento de um pavimento utilizando a técnica de pavimentação perpétua para um trecho da rodovia br-282/sc**. Florianópolis, 2015. Acesso em: 07 de julho de 2021.

LAPA, José. **PATOLOGIA, RECUPERAÇÃO E REPARO DAS ESTRUTURAS DE CONCRETO**. 2008. Disponível em:

<<https://docente.ifrn.edu.br/valtencirgomes/disciplinas/patologia-e-rec-de-estrutura/patologia-e-recuperacao-de-estrutura-monografia>>. Acesso em: 17 de novembro de 2020.

LERIPIO, A.; CRISTO, R. **Perfil do Engenheiro Civil. Corporativo**, 6 de janeiro, 2012.

MACIEL, Gabriela. **CONSERVAÇÃO DE RODOVIAS: ESTUDO DE CASO NAS RODOVIAS FEDERAIS DA REGIÃO DE CAMPO MOURÃO – PR**. 2016. Disponível em:

<<http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/7851/1/conservacaorodoviascampomourao.pdf>>. Acesso em: 24 de outubro de 2020.

MARTINS, Vitor. **Análise do desenvolvimento de competências gerenciais na construção civil através do modelo da aprendizagem baseada em problemas adaptado ao contexto organizacional**. 2013. Disponível em:

<[http://repositorio.ufpa.br/jspui/bitstream/2011/3542/1/Dissertacao\\_AnaliseDesenvolvimentoCompetencias.pdf](http://repositorio.ufpa.br/jspui/bitstream/2011/3542/1/Dissertacao_AnaliseDesenvolvimentoCompetencias.pdf)>. Acesso em: 17 de novembro de 2020.

MARTINS, Vitor. **Análise do desenvolvimento de competências gerenciais na construção civil através do modelo da Aprendizagem Baseada em Problemas adaptado ao contexto organizacional**. 2014. Disponível em:

<[https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1678-86212014000100013](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1678-86212014000100013)>. Acesso em: 17 de novembro de 2020.

SANTOS, D. F. A. **Pavimentação rodoviária: a recuperação em discussão**.

Engineering Sciences, v.7, n.2, p.77-85, 2019. DOI:

<<http://doi.org/10.6008/CBPC2318-3055.2019.002.0009>>.

SILVA, PAULO FERNANDO A. S. 2008, **Manual de patologia e manutenção de pavimentos**. 2ª edição. São Paulo – SP, Editora PINI. Acesso em: 07 de julho de 2021.

SINICESP. **Produção de Misturas Asfálticas Mornas com Agente Surfactante no Brasil**. 2016. Disponível em: <<http://www.sinicesp.org.br/materias/2016/bt08a.htm>>. Acesso em: 04 de novembro de 2020.

STELLA, L. Dalton. **Bases e sub-bases em pavimentação**. 2017. Disponível em: <https://www.slideshare.net/dalestella/mod-5-bases-e-subbases>. Acesso em: 25 de julho de 2021.



