



**FACULDADE DE EDUCAÇÃO E MEIO AMBIENTE**

**EUCLIDES SOBRAL DE FARIAS RODRIGUES DE LIMA**

**PATOLOGIAS EM PAVIMENTOS ASFÁLTICOS:  
Análise de um trecho da rodovia RO-140, município de Cacaulândia/RO-  
Brasil**

**ARIQUEMES – RO**

**2020**

**EUCLIDES SOBRAL DE FARIAS RODRIGUES DE LIMA**

**PATOLOGIAS EM PAVIMENTOS ASFÁLTICOS:  
Análise de um trecho da rodovia RO-140, município de Cacaulândia/RO-  
Brasil**

Trabalho de conclusão de curso, para a  
obtenção do Grau em Engenharia Civil  
apresentado a Faculdade de Educação  
e Meio Ambiente – FAEMA.

Orientador (a): João Victor da Silva  
Costa

**ARIQUEMES - RO**

**2020**

**FICHA CATALOGRÁFICA**  
**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**  
**Biblioteca Júlio Bordignon - FAEMA**

---

L732p

LIMA, Euclides Sobral de Farias Rodrigues de.

Patologias em pavimentos asfálticos: análise de um trecho da rodovia RO-140, município de Cacaulândia/RO - Brasil . / por Euclides Sobral de Farias Rodrigues de Lima. Ariquemes: FAEMA, 2020.

39 p.; il.

TCC (Graduação) - Bacharelado em Engenharia Civil - Faculdade de Educação e Meio Ambiente - FAEMA.

Orientador (a): Prof. Esp. João Victor da Silva Costa.

1. Restauração de pavimentos. 2. Patologias. 3. Revestimento asfáltico. 4. Defeitos nos pavimentos . 5. Tipos de pavimento. I Costa, João Victor da Silva. II. Título. III. FAEMA.

CDD:620.1

---

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

**EUCLIDES SOBRAL DE FARIAS RODRIGUES DE LIMA**

**PATOLOGIAS EM PAVIMENTOS ASFÁLTICOS:**

**Análise de um trecho da rodovia RO-140, município de Cacaulândia/RO-  
Brasil**

Trabalho de conclusão de curso, para a obtenção do  
Grau em Engenharia Civil apresentado a Faculdade de  
Educação e Meio Ambiente – FAEMA.

Orientador (a): João Victor da Silva Costa

**Banca examinadora**

---

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

---

Prof. Me. Silênia Priscila da Silva Lemes  
Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA

---

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

**ARIQUEMES- RO**

**2020.**

Dedicado à minha família por todo apoio e incentivo que me fortaleceram. Dedico a todos meus amigos que me ajudaram e compartilharam de seus conhecimentos para que alcancemos esse objetivo e a todos os meus professores que me proporcionaram os conhecimentos necessário e total apoio com pesquisas e correções.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus, por me conceder o dom da vida, e de sempre me fortalecer durante toda essa jornada.

Aos meus pais que sempre me apoiaram durante todo o período acadêmico.

Aos meus amigos que sempre estiveram presentes nos momentos difíceis, mais também nos melhores momentos durante toda essa trajetória.

*“A persistência é o caminho do êxito.”*  
**Charles Chaplin.**

## RESUMO

Tendo em vista que o pavimento é uma estrutura construída sobre um terreno de fundação, e tem como função resistir às ações das cargas dos veículos e melhorar as condições de rolamento, oferecendo conforto e segurança aos usuários. Este trabalho apresenta um estudo das patologias em uma rodovia pavimentada do Município de Cacaulândia-RO, rodovia que liga a BR-364 ao município, com objetivo de analisar os tipos de patologias existentes nesse pavimento, analisando as possíveis causas que levam a deterioração do pavimento estudado. A realização do trabalho de conclusão de curso se deu por levantamento bibliográfico em artigos relacionados a pavimentação e ocorrência de patologias, e uso de normas e manuais do DNIT, para auxílio do levantamento de dados em campo na rodovia em estudo. Com isso, as patologias ou defeitos no pavimento que tiveram mais ocorrência foram, panelas ou buracos, trincas couro de jacaré, remendos e desgaste, defeitos esses que tiram o conforto de quem trafega na via.

**Palavras-chaves:** Restauração de pavimentos. Patologias. Revestimento asfáltico.



## **ABSTRACT**

Bearing in mind that the pavement it's a structure built on a foundation ground, and its function is to resist the actions of vehicle loads and improve rolling conditions, offering comfort and safety to users. This one job features a study of pathologies on a paved highway of the Municipality of Cacaulândia-Ro, highway connecting BR-364 to the municipality, with objective to analyze the types of pathologies existing on that floor, and analyzing the possible causes that lead to the deterioration of the studied pavement. The completion of the course work was carried out by bibliographic survey of articles related to paving and the occurrence of pathologies, and the use of DNIT standards and manuals, to assist with data collection in the field on the highway under study. Thereby, the pathologies or defects in the pavement that had the most occurrence were fere, pans or holes, broken alligator leather, patches and wear, defects that take away the comfort of those who travel on the road.

**Key-words:** Pavements restoration. Pathologies. Asphalt coating.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Pavimento concreto-cimento (seção longitudinal).....	17
Figura 2: Pavimento flexível .....	18
Figura 3: Representação esquemática dos defeitos ocorrentes na superfície dos pavimentos flexíveis e semi-rígidos.....	21
Figura 4: Representação esquemática dos defeitos ocorrentes na superfície dos pavimentos flexíveis e semi-rígidos.....	21
Figura 5: Rodovia - RO-140, Cacaúlândia .....	24
Figura 6: Rodovia - RO - 140 Cacaúlândia .....	23
Figura 7: Patologia tipo panela ou buraco A1 – RO - 140 .....	27
Figura 8: Patologia tipo panela ou buraco A2 – RO - 140 .....	27
Figura 9: Patologia tipo panela ou buraco A3 – RO - 140 .....	28
Figura 10: Patologia tipo couro de jacaré B1- RO - 140.....	29
Figura 11: Patologia tipo couro de jacaré B2 – RO - 140 .....	30
Figura 12: Patologia tipo couro de jacaré B3 – RO -140 .....	30
Figura 13: Patologia tipo desgaste C1 – RO - 140.....	31
Figura 14: Patologia tipo desgaste C2 – RO - 140.....	31
Figura 15: Patologia tipo remendo D1 – RO - 140 .....	32
Figura 16: Patologia tipo remendo D2 - RO - 140 .....	33
Figura 17: Patologia tipo remendo D3 – RO - 140 .....	33

## LISTA DE SIGLAS

FAEMA	Faculdade de Educação e Meio Ambiente
CNT	Confederação Nacional de Transportes
DER	Departamento de Estradas e Rodagem
DNIT	Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes
CAP	Cimento asfáltico de petróleo

# Sumário

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>14</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS</b> .....	<b>16</b>
2.1	OBJETIVO GERAL (OBJETIVO PRIMÁRIO).....	16
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS (OBJETIVOS SECUNDARIOS).....	16
<b>3</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>16</b>
3.1	ESTRUTURA DO PAVIMENTO .....	16
3.1.1	Tipos de pavimento .....	16
3.1.2	Pavimento rígido.....	17
3.1.3	Pavimentos semirrígidos .....	18
3.1.4	Pavimentos flexíveis.....	18
3.2	PATOLOGIAS EM PAVIMENTOS ASFALTICOS .....	19
3.2.1	Fendas, trincas e fissuras.....	19
3.2.2	Trincas transversais .....	20
3.2.3	Trincas longitudinais.....	20
3.2.4	Trincas couro de jacaré .....	20
3.2.5	Trincas em bloco .....	20
3.2.2.1	Afundamentos .....	20
3.2.2.2	Ondulações ou corrugações.....	21
3.2.2.3	Escorregamento .....	21
3.2.2.4	Exsudação.....	21
3.2.2.5	Desgaste .....	22
3.2.2.6	Panelas .....	22
3.2.2.7	Remendos .....	22
<b>4</b>	<b>METODOLOGIA</b> .....	<b>24</b>
4.1	CARACTERIZAÇÃO DA RODOVIA.....	24
4.2	IDENTIFICAÇÃO DOS PRINCIPAIS DEFEITOS/ PATOLOGIAS PRESENTES NO PAVIMENTO EM ESTUDO. ....	25
4.3	ANALISE DAS POSSIVEIS CAUSAS E SOLUÇÕES DOS DEFEITOS NO PAVIMENTO.....	26
<b>5</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	<b>27</b>
5.1	PANELAS OU BURACOS.....	27
5.2	TRINCAS .....	29
5.3	DESGASTE .....	31

5.4	RECONDOS .....	32
5.5	POSSÍVEIS SOLUÇÕES E REPAROS PARA AS PATOLOGIAS ENCONTRADAS NO TRECHO DA RODOVIA EM ESTUDO.....	35
	<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>36</b>
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>37</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O Brasil sendo um país de grande extensão territorial, tem o sistema rodoviário como um dos mais importantes modais, responsável por manusear mais de 60% da carga e mais de 90% dos passageiros, onde vem contribuindo para o desenvolvimento do país, exercendo importante função para o crescimento econômico e social da nação, fazendo a integração entre outros meios de transporte, porém, segundo o CNT (2018), apenas 12,4% da malha rodoviária é pavimentada.

Segundo Colar (2011), o desprezo com a rede viária é consequência da falta de ações direcionadas a manutenção e para expansão da infraestrutura de transporte, resultado da diminuição de recursos destinados ao setor de transportes.

No Brasil, se comparado a outros meios de transporte, o transporte rodoviário é muito procurado, desde os meados dos anos de 1950. Com o surgimento da indústria automobilística e a grande demanda pela comercialização dos produtos, é necessária a construção de pavimentos. De acordo com dados da Confederação Nacional de Transporte (CNT, 2017), a malha rodoviária do Brasil possui uma malha rodoviária nacional de 1.720,700 quilômetros (a quarta maior rodovia do mundo), dos quais 61,1% movimentam todas as mercadorias dentro do Brasil.

Para se ter uma estrada de qualidade, a pavimentação é uma etapa extremamente importante. De acordo com Bernucci et al. (2010), os pavimentos asfálticos geralmente são classificados em pavimentos flexível e rígido, podendo também ser referidos por pavimento asfáltico e pavimento de concreto de cimento Portland.

A atribuição de uma rodovia é conferir a uma forma confortável, econômica e segura de transportar pessoas e mercadorias. É notório que ao passar do tempo, os pavimentos asfálticos começam a apresentar defeitos em sua superfície de rolamento, ocasionando desconforto, aumento de custos relacionado a solução e reparos dos problemas, e também reduz a segurança dos que trafegam.

O principal fator que afeta a qualidade da malha rodoviária do Brasil é a ocorrência de patologias. As patologias podem ser entendidas como defeitos ou deformações ocorrentes nos pavimentos, que podem ser ocasionados por fatores climáticos, certos erros no processo de projeto ou implementação, alto tráfego de veículos, excesso de peso, desgaste ou falha dimensional, etc., defeitos que se desenvolvem ao longo do tempo devido ao uso, sejam eles construtivos, que fazem com que o pavimento deixe de exercer sua função de oferecer um rolamento confortável e seguro para as rodovias nas quais foram construídas.

Portanto, é muito importante monitorar a "saúde" do pavimento durante seu ciclo útil, a fim de identificar as patologias, compreendê-las e repará-las antes que os trechos causem trechos inutilizáveis. Tendo em vista esses problemas, o presente trabalho tem como objetivo analisar um determinado trecho de rodovia, analisando as patologias encontradas e as possíveis causas que as acarretam.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GERAL (OBJETIVO PRIMÁRIO)**

Analisar um trecho da rodovia RO-140 Cacaulândia, para identificação de patologias e defeitos presentes no pavimento.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS (OBJETIVOS SECUNDARIOS)**

- Definir os trechos da rodovia a serem estudados de acordo com os manuais do DNIT.
- Identificar os principais defeitos/patologias que se encontram nos trechos a serem analisados seguindo os manuais do DNIT.
- Analisar as causas dos problemas apontados em estudo.
- Propor possíveis soluções ou reparos para as patologias do trecho em estudo.

## **3 REVISÃO DE LITERATURA**

### **3.1 ESTRUTURA DO PAVIMENTO**

Conforme o Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT (2006), o pavimento consiste em uma superestrutura, que é um sistema de camadas de espessura finita, na qual é construída após a terraplanagem para resistir e distribuir as forças verticais do veículo, melhorando assim o conforto e as condições de rolagem seguras e resistentes ao estresse horizontal tornam a superfície de rolagem mais durável.

#### **3.1.1 Tipos de pavimento**

Segundo Bernucci (2014), pavimentos são estruturas implantadas após a fase de terraplanagem, projetadas para resistir ao tráfego de veículos e às condições climáticas. Portanto, é necessário planejar para que se tenha uma maior durabilidade e longevidade, e com menor custo possível para garantir o conforto e a segurança dos que trafegam na rodovia.

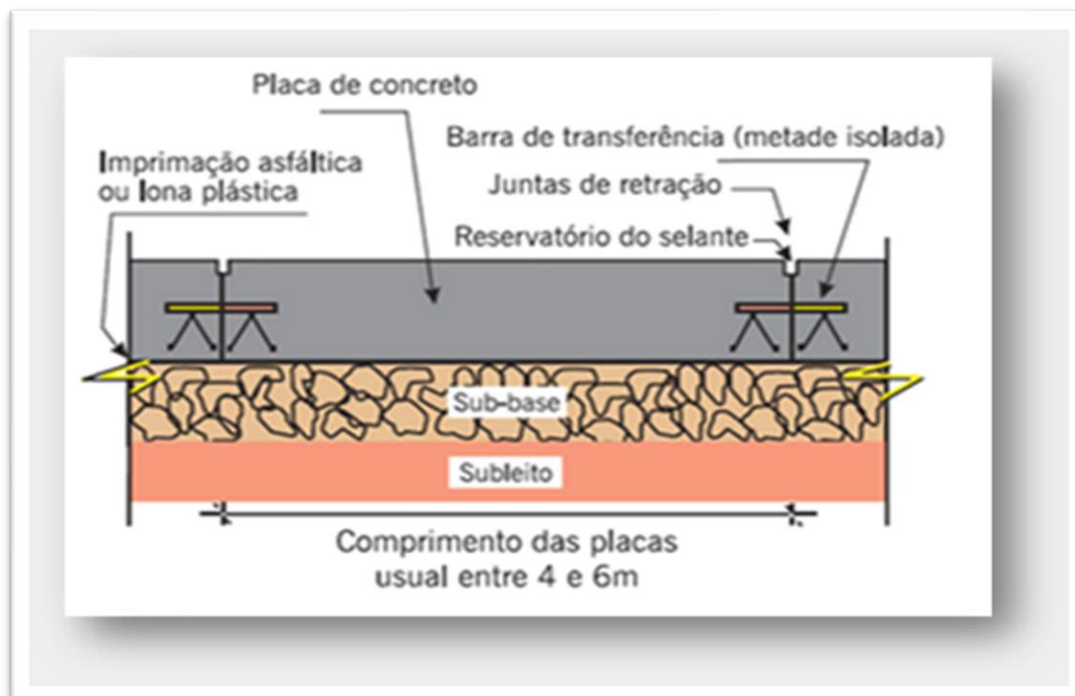


Por esse motivo, o pavimento deve ser composto por camadas de diferentes materiais e espessuras, e apoiado no solo de fundação local para garantir a liberação da pressão da camada inferior (BALBO, 2013). Silva (2012) afirma que os pavimentos podem ser classificados como rígidos ou flexíveis. Da mesma forma, o Manual de Pavimentação do DNIT (2006), também considera a existência de pavimentos semirrígidos.

### 3.1.2 Pavimento rígido

O pavimento rígido, ou também chamado de pavimento de concreto de cimento Portland, é formado por uma placa de concreto que serve de revestimento ao pavimento (Sutil, 2015). A transferência de esforços ocorre de maneira distribuída linearmente às camadas inferiores do pavimento. As placas de concreto usadas no revestimento podem ser formadas com barras de aço ou não apoiadas sobre uma camada de material granular ou de material estabilizado sobre o reforço ou próprio subleito, (BERNUCCI et al., 2008). A figura 1 a seguir ilustra como é constituído um pavimento rígido.

Figura 1 - Pavimento concreto-cimento (seção longitudinal).



Fonte: Bernucci et al (2008, p. 10).

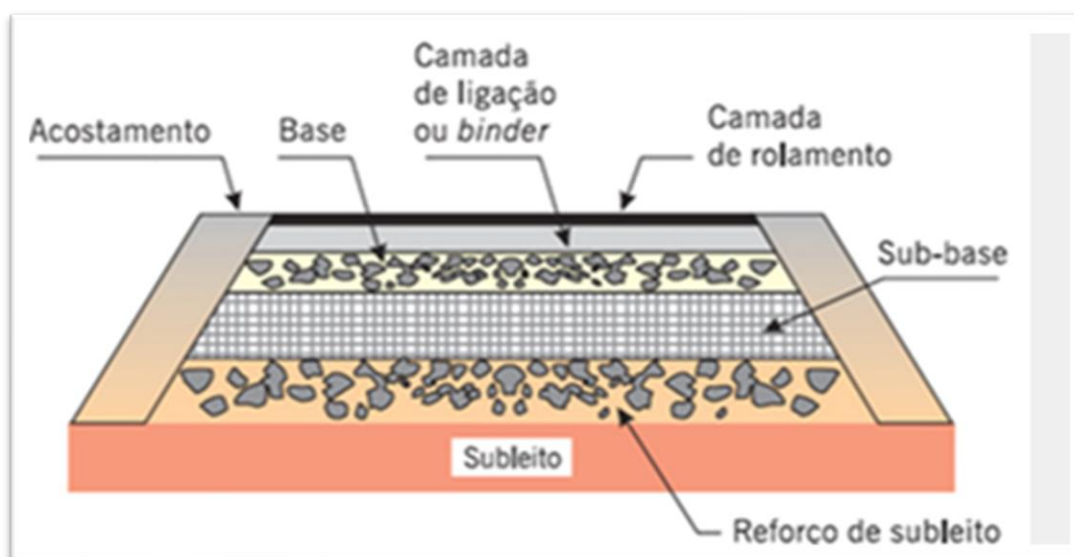
### 3.1.3 Pavimentos semirrígidos

O pavimento semirrígido possui uma camada de base quimicamente estável composta por um material adesivo cimentício. Sutil (2015) exemplificou uma estrutura composta por uma camada de solo-cimento no fundo (considerada rígida) e um revestimento asfáltico, que é flexível.

### 3.1.4 Pavimentos flexíveis

De acordo com o Manual de Pavimentação do DNIT (2006), pavimento flexível refere-se àquele em que todas as camadas sofrem deformação elástica significativa após a aplicação de uma carga, e a carga é uniformemente distribuída entre elas. Segue a abaixo a figura 2, que ilustra o esquema de um pavimento flexível.

Figura 2 - Pavimento flexível



Fonte: Bernucci et al (2008, p. 10).

Geralmente, o revestimento superficial associado a pavimentos flexíveis é composto por concreto asfáltico, que se apoia em uma camada de base granular e possui uma fundação no solo chamada de sub-leito, conforme ilustrado na Figura 2 acima. Conforme a resistência necessária e dos requisitos derivados do tráfego rodoviário, reforços de subleito e / ou mesmo subleito podem ser ligados no topo da fundação (BERNUCCI et al., 2008). Portanto, a estrutura mais completa do pavimento é combinar camada de cobertura, camada

de base, camada de subleito, subleito e camada de reforço de subleito (SILVA, 2012).

O revestimento betuminoso é composto por agregado e aglutinante betuminoso em quantidades adequadas para formar uma mistura viscosa. O objetivo dessa camada é promover a impermeabilização da superfície do pavimento e melhorar o estado da superfície, proporcionando conforto e segurança aos usuários da via. Além disso, deve resistir diretamente a comportamentos causados por veículos e clima e liberar essas solicitações na estrutura de baixo (BERNUCCI et al., 2008).

### 3.2 PATOLOGIAS EM PAVIMENTOS ASFÁLTICOS

Um dos principais elementos que interferem na qualidade dos pavimentos, são a presença de patologias, na qual são defeitos ou deformações na superfície do pavimento, podendo ocorrer por erros construtivos ou por fatores climáticos, podendo ser agravados caso não ocorra manutenções preventivas, que fazem com que o pavimento deixe de exercer sua função de rolamento com qualidade, diminuindo o conforto e segurança da rodovia.

Por isso se torna de suma importância o monitoramento da saúde dos pavimentos durante sua vida útil, para se poder determinar as possíveis patologias, e corrigi-las antes que o pavimento se encontre muito deteriorado.

A patologia do pavimento asfáltico é diversificada, podendo haver causas possíveis para uma ou mais patologias. De acordo com os conceitos propostos por Silva (2008) e Pereira (2014) e a norma DNIT 005/2003-TER (2003), alguns tipos patológicos e possíveis causas que podem causar este defeito foram descritos.

#### 3.2.1 Fendas, trincas e fissuras

Fendas são deformações no asfalto que causam desconformidades na superfície do pavimento, que podem ser distinguidas pela aparência visível como trincas ou fissuras. A olho nu podem ser vistas fendas a uma distância de menos de 1,5m, e trincas podem ser vistas a uma distância de mais de 1,5m. Esses tipos de defeitos no pavimento podem se manifestar de várias maneiras, com vários graus de deterioração.

### **3.2.2 Trincas transversais**

As trincas transversais ocorrem perpendicularmente ao eixo da via. Quando o comprimento é inferior a 1m, pode ser dividido em trincas curtas e se o comprimento for superior a 1m, pode ser dividido em trincas longas. Geralmente é causada por retração térmica ou recalque diferencial de concreto asfáltico termicamente processado (CBUQ) ou base de cimento.

### **3.2.3 Trincas longitudinais**

Trincas que se manifestam paralelas ao eixo da pista, sendo classificadas em curtas e longas, quando sua extensão for menor e maior que 1m. Geralmente representam o princípio da degradação devido à fadiga, possível deslizamento / rastejamento do terreno e até mesmo juntas de construção executadas incorretamente.

### **3.2.4 Trincas couro de jacaré**

A característica das trincas tipo couro de jacaré é que um grupo de rachaduras está conectado umas às outras sem direção, e a aparência é semelhante à do couro de jacaré. Possui um ângulo agudo e a borda mais longa tem menos de 30 cm de comprimento. Essas rachaduras podem ou não apresentar erosão significativa nas bordas e são causadas pelos estágios finais de fadiga, (CARVALHO, 2015).

### **3.2.5 Trincas em bloco**

Esses tipos de trincas tipo blocos possuem conjunto de trincas interligadas, constituído por blocos com lados bem formados, geralmente causadas pelo encolhimento do revestimento asfáltico e mudanças diárias de temperatura.

#### **3.2.2.1 Afundamentos**

DNIT (2003), diz que os afundamentos em pavimentos asfálticos são deformações permanentes caracterizadas pela depressão da superfície do pavimento, seguida ou não de levantamento da capa asfáltica, apresentando-se na forma de retração plástica ou de consolidação.

De acordo com CARVALHO (2015), no caso de afundamento plástico, é ocasionado pelo escoamento plástico de um ou mais pavimentos ou subníveis, acompanhado do levantamento da camada asfáltica. Quando se estende até 6 m, é chamado de afundamento plástico local. Quando seu comprimento ultrapassa 6 m e se espalha ao longo da pista da roda, é denominado afundamento plástico da pista de roda.

Segundo BALBO (1997), quando não há elevação lateral durante o processo de afundamento, denomina-se consolidação. Quando a propagação ocorre até 6 m, eles são classificados como locais. Quando seu comprimento ultrapassa 6 m e se espalha ao longo da pista da roda, é denominado consolidação da pista.

#### 3.2.2.2 Ondulações ou corrugações

O DNIT (2006) classifica ondulações ou corrugações como falhas que ocorrem na direção transversal da pista, que são plásticas e permanentes. Conforme BALBO (1997), as corrugações normalmente são chamadas de costelas de vaca, ocorrendo frequentemente em locais de frenagem ou aceleração do veículo.

#### 3.2.2.3 Escorregamento

SCHMIDT (2016), diz que o escorregamento em pavimentos é caracterizado pelo deslocamento da camada asfáltica em relação a base, formando uma fenda em meia lua, que ocorre no pavimento com calor excessivo, o que ocasionará fluência do CBUQ, ou pode ser ocasionada pela utilização de blocos asfálticos com alto volume de CAP e pela falta de vazios.

#### 3.2.2.4 Exsudação

Fenômeno causado pelo excesso de betume presente na superfície do pavimento, (CARVALHO, 2015). Originalmente caracterizada pelo aparecimento de uma película de algum tipo de material betuminoso na camada superior do pavimento, ocasionando manchas de variadas dimensões. Essas manchas acabam prejudicando a aderência do revestimento, prejudicando a trafegabilidade dos veículos, principalmente em dias de chuva, por causar o acúmulo de água sobre a pista.

### 3.2.2.5 Desgaste

Segundo DOMINGUES (2003), o desgaste se dá pela ausência de materiais no revestimento caracterizada pelo desalojamento de partículas do agregado. Caracterizado também pela perda de CAP da superfície do agregado pétreo, onde normalmente ocorre em pavimentos com elevado número de solicitações.

O DNIT (2006), também apontou que os ligantes asfálticos não podem promover a retenção de agregados que são gradualmente liberados sob a carga do tráfego.

### 3.2.2.6 Panelas

As panelas, ou buracos como são conhecidas, são depressões que ocorrem na superfície do pavimento, que por sua vez podem chegar as primeiras camadas da estrutura. Segundo SCHMIDT (2016), essas deformações do tipo panelas são resultado de um avançado processo de degradação do pavimento, podendo afetar suas capacidades estruturais.

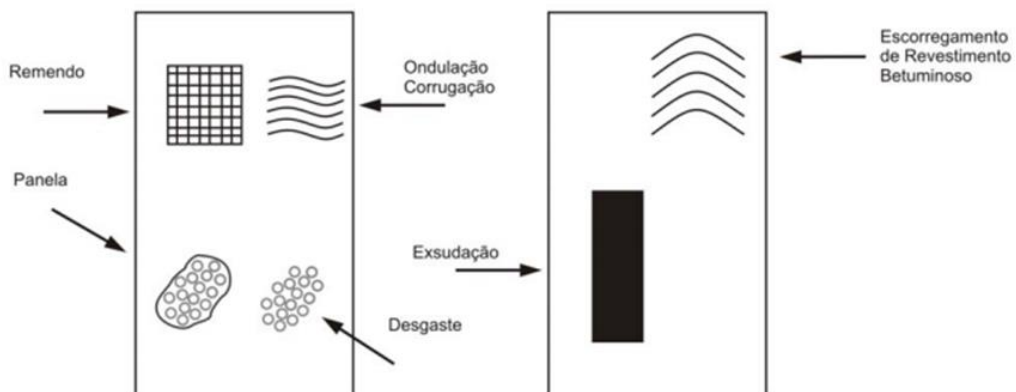
### 3.2.2.7 Remendos

Os remendos são o tipo de operação mais comum em processos de recuperação de rodovias, processo no qual a superfície do pavimento recebe correções, conhecido como processo tapa-buraco, que consiste em tapar os buracos já existentes no pavimento.

De acordo com o DNIT (2006), para reparos e consertos temporários realiza-se remendos superficiais e para reparos e consertos permanentes realiza-se remendos profundos, no qual os superficiais selam provisoriamente, os defeitos e evitam a entrada de água no pavimento, evitando uma degradação maior. Os remendos profundos alcançam todas as camadas do pavimento, podendo realizar reparos permanentes, onde é realizada a reconstituição das camadas.

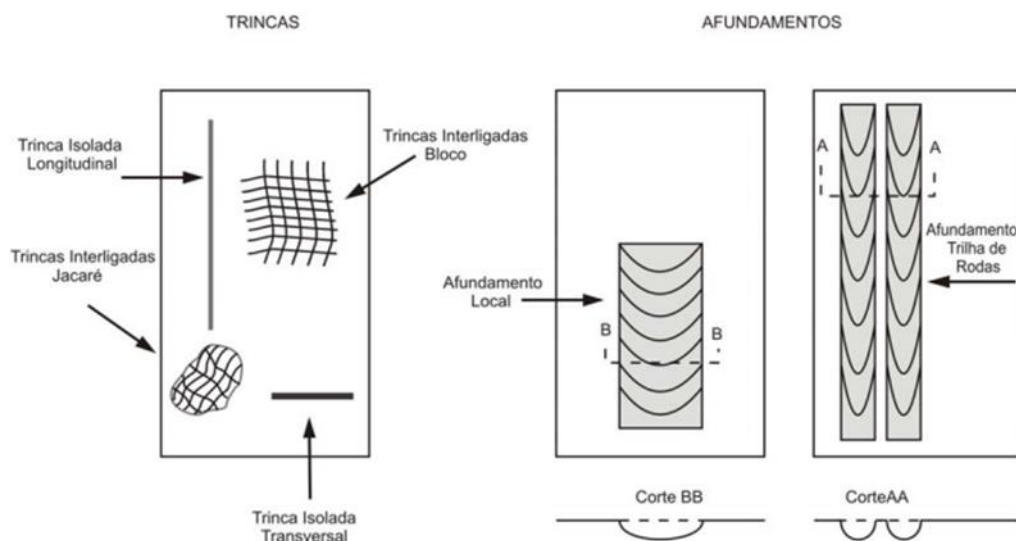
Abaixo, segue as imagens 3 e 4, que ilustram um esquema dos defeitos ocorrentes nos pavimentos flexíveis e semi-rígidos.

Figura 3 - Representação esquemática dos defeitos ocorrentes na superfície dos pavimentos flexíveis e semi-rígidos.



Fonte: NORMA DNIT 005/2003 - TER

Figura 4 - Representação esquemática dos defeitos ocorrentes na superfície dos pavimentos flexíveis e semi-rígidos.



Fonte: NORMA DNIT 005/2003 - TER

## 4 METODOLOGIA

Foi realizado um estudo de caso com intuito de identificar quais os tipos de patologias estavam presentes no pavimento em estudo, Rodovia RO-140, Cacaulândia, no trecho compreendido entre o quilometro 13 ao 21 da rodovia, que possui uma extensão asfaltada de 23 km, através de levantamento de dados e estudo de normas e manuais do DNIT: Manual de pavimentação, (2006), Manual de restauração de pavimentos asfálticos, (2006), Norma DNIT 005/2003 – TER e Norma DNIT 008/2003 – PRO.

Para realização do presente trabalho de conclusão de curso foi realizado uma revisão na literatura já existente em artigos e monografias propicias ao tema.

### 4.1 CARACTERIZAÇÃO DA RODOVIA

Figura 5 – Rodovia - RO-140 Cacaulândia



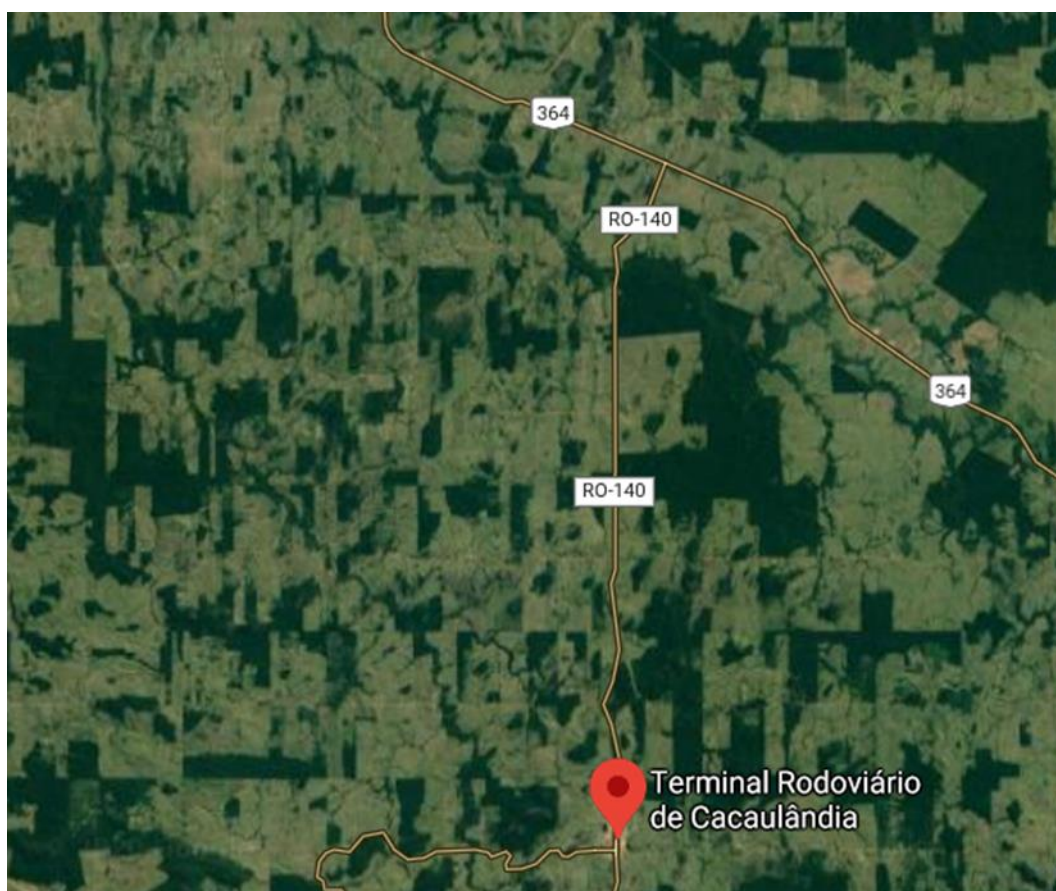
Fonte: GOOGLE MAPS.



Para realização do presente trabalho, foi escolhido um trecho da rodovia RO-140, Cacaulândia, Rodovia que liga a BR-364 a cidade de Cacaulândia, como visto na imagem 5 logo acima, contendo extensão de 23 quilômetros. Sua construção tem aproximadamente 18 anos, tendo como responsável por sua manutenção o (DER).

A rodovia em estudo tem largura aproximada de 3,5 metros em cada faixa, apresentando acostamento em alguns trechos. Na figura 6 abaixo temos uma imagem de satélite da rodovia na qual foi feito o estudo.

Figura 6 - Rodovia - RO-140 Cacaulândia



Fonte: GOOGLE MAPS

#### 4.2 IDENTIFICAÇÃO DOS PRINCIPAIS DEFEITOS/ PATOLOGIAS PRESENTES 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, com auxílio de uma moto fan 125 cilindradas para a locomoção nos trechos delimitados, e por meio da identificação visual das patologias e uso de câmera fotográfica para registro de imagens. O levantamento visual e registro fotográfico se deu pelos dias 20/02/2020, 25/03/2020, 10/04/2020 e no dia 23/08/2020 onde foram coletados os primeiros dados no percurso que foi delimitado, entre os quilômetros 13 e 21 da rodovia, onde o pavimento asfáltico apresentou mais danos. Os trechos delimitados para estudo foram escolhidos por apresentarem uma maior ocorrência de danos no pavimento, sendo uma rodovia na qual tráfego frequentemente.

Os principais defeitos encontrados no pavimento, conhecidos como patologias, foram as do tipo remendo, panela ou buraco, desgaste e trinca couro de jacaré. Tendo em vista que logo após a análise do trecho estudado, a rodovia passou por um processo de recuperação, foram feitos trabalhos de recapeamento nos meses de julho e agosto de 2020.

#### 4.3 ANALISE DAS POSSIVEIS CAUSAS E SOLUÇÕES DOS DEFEITOS NO PAVIMENTO.

Foram feitas as identificações dos diferentes tipos de defeitos presentes no pavimento por meio do levantamento visual e registro fotográfico, com auxílio do manual de restauração de pavimentos do DNIT, que apresenta as variadas causas que podem ocasionar esses defeitos, e também métodos de prevenção e correção de patologias asfálticas, e da NORMA DNIT 008/2003 – PRO, na qual orienta levantamentos visuais contínuos diretos para visualizar a superfície de pavimentos flexíveis e semirrígidos.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Durante o levantamento fotográfico foram encontrados vários tipos de patologias em diferentes estágios de degradação, onde se destacam: As panelas ou buracos; trincas; desgastes e remendos.

### 5.2 PANELAS OU BURACOS

Patologia do tipo panela ou buraco, na qual são depressões formadas de início no revestimento do pavimento com dimensões e profundidades variadas, podendo atingir várias camadas do pavimento. Este tipo de defeito é considerado crítico, pois afeta a estrutura do pavimento, e a parte funcional, que causa insegurança ao tráfego. Segue a abaixo a figura 7 que ilustra a imagem de uma patologia do tipo panela.

Figura 7 – Patologia tipo panela ou buraco A1 – Rodovia RO-140



Fonte: Elaborada pelo autor (2020).

As principais causas que podem ocasionar o surgimento dessas patologias, de acordo com o manual de restauração de pavimentos do DNIT, estão relacionadas a outras manifestações patológicas, que acabam ocasionando os buracos, que são, trincamento por fadiga (estágio terminal), e fragmentação localizada na superfície do pavimento. As trincas por fadiga com passar dos tempos e com a passagem de cargas de tráfego, causam deformações no pavimento, que vão evoluindo até formarem buracos na

superfície, podendo atingir a base do pavimento. Abaixo, as figuras 8 e 9 ilustram a patologia tipo buraco ou panela no pavimento estudado.

Figura 8 - Patologia tipo panela ou buraco A2 – Rodovia RO-140



Fonte: Elaborada pelo autor (2020).

Figura 9 - Patologia tipo panela ou buraco A3 – Rodovia RO-140



Fonte: Elaborada pelo autor (2020).

### 5.3 TRINCAS

Entre as trincas encontradas, a tipo couro de jacaré apresentou estado de deterioração mais avançado, o que pode ocasionar em patologias mais graves. A figura 10 a seguir ilustra uma trinca tipo couro de jacaré.

Figura 10 - Patologia tipo couro de jacaré B1 – Rodovia RO-140



Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

As trincas tipo couro de jacaré ao estarem em estado mais grave podem gerar erosões, afetando as camadas estruturais do pavimento. Nesse local é necessário o trabalho de recuperação do pavimento, como tratamento superficial, micro revestimento asfáltico e lama asfáltica, de acordo com manual de pavimentação do DNIT. As figuras 11 e 12 abaixo ilustram patologias tipo couro de jacaré.

Figura 11 - Patologia tipo couro de jacaré B2 – Rodovia RO -140



Fonte: Elaborada pelo autor (2020).

Figura 12 - Patologia tipo couro de jacaré B3 – Rodovia RO -140



Fonte: Elaborada pelo autor (2020).

#### 5.4 DESGASTE

As patologias do tipo desgaste foram encontradas em pequena quantidade, na qual apresentaram falta de ligante na superfície e perda de material agregado. De acordo com o manual de pavimentação do DNIT, essas patologias podem ter sido causadas pela perda de coesão entre o agregado e o ligante, ou por ter sido executada em condições climáticas não favoráveis. Nas figuras 13 e 14 é mostrado a patologia tipo desgaste encontrado no trecho estudado.

Figura 13 - Patologia tipo desgaste C1 – Rodovia – RO140



Fonte: Elaborada pelo autor (2020).

Figura 14 - Patologia tipo desgaste C2 – Rodovia RO -140



Fonte: Elaborada pelo autor (2020).

## 5.5 REMENDOS

Por meio dos estudos realizados, foi constatado que os remendos presentes no pavimento foram feitos a pouco tempo, mas geram grande desconforto ao passar com veículo. Sendo que a patologia descrita acima afeta diretamente na dirigibilidade dos veículos, gerando desconforto aos passageiros, por apresentarem desníveis em relação ao pavimento e por se encontrar em um trecho onde é grande a presença desses remendos.

O principal fator que influencia na ocorrência desse problema, de acordo com o manual de pavimentação do DNIT, é a compactação incorreta do remendo, que pode deixá-lo mais baixo ou mais alto que o pavimento, como é possível ver nas imagens 15,16 e 17 logo abaixo.

Figura 15 - Patologia tipo remendo D1 – Rodovia RO - 140



Fonte: Elaborada pelo autor (2020).



Figura 16 - Patologia tipo remendo D2 – Rodovia RO - 140



Fonte: Elaborada pelo autor (2020).

Figura 17 - Patologia tipo remendo D3 – Rodovia RO - 140



Fonte: Elaborada pelo autor (2020).

Por meio dos estudos realizados na rodovia RO – 140 – Cacaulândia, foi possível constatar diferentes tipos de patologias, na qual apresentaram diferentes níveis de ocorrência e de degradação. O quadro abaixo ilustra a ocorrência dessas patologias encontradas nos trechos que foram delimitados para estudo.

Quadro 1 - Quadro com os trechos que tem ocorrências de patologias.

Trechos	Patologias			
	Panelas ou buracos	Desgaste	Trincas	Remendos
Km 13		X	X	
Km 14		X	X	X
Km 15	X	X	X	X
Km 16	X			X
Km 17	X		X	X
Km 18				X
Km 19		X	X	X
Km 20		X	X	X
Km 21			X	X

Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

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 do tipo

trincas e remendos tiveram mais presentes, tendo ocorrência em quase todo trecho estudado. As patologias tipo panela ou buraco, foram as com menos frequência, ocorrendo somente entre os quilômetros 15 e 17, onde o pavimento apresentou maior deterioração.

## 5.5 POSSÍVEIS SOLUÇÕES E REPAROS PARA AS PATOLOGIAS ENCONTRADAS NO TRECHO DA RODOVIA EM ESTUDO.

De modo geral, os pavimentos asfálticos em estado de deterioração ou que apresentam defeitos como panela e remendos em sua superfície, de acordo com o Manual de pavimentação do DNIT, recomendasse o uso de procedimentos que retirem o asfalto em trechos que se encontra degradado, para aplicação de uma nova camada asfáltica, uso do método de recapeamento, onde em casos que as camadas de base e sub-base também se encontram danificadas, é feito a reconstrução. Para as patologias do tipo trincas e desgaste, o Manual de pavimentação do DNIT, recomenda como procedimento o tratamento superficial, através do micro revestimento asfáltico e lama asfáltica, para prolongar a vida útil do pavimento.

## CONCLUSÃO

Por meio do levantamento visual e registro fotográfico foi possível diagnosticar as principais patologias existentes no trecho em estudo. As trincas e remendos são as patologias que mais se manifestam no pavimento durante todo o trecho delimitado.

Em alguns trechos da rodovia em estudo, as patologias tipo remendo tiveram grande ocorrência, dificultando a dirigibilidade dos motoristas que trafegam na via, causando desconforto aos motoristas e passageiros. Os defeitos ou patologias do tipo panelas tiveram presentes em poucos trechos, apresentando grau de deterioração avançado.

Tendo em vista nos dados coletados e nos estudos realizados, conclui-se que para melhor trafegabilidade dos veículos, de uma vida útil maior do pavimento, e posteriormente maior segurança aos que trafegam na rodovia estudada, requer manutenções constantes, afim de evitar o pavimento se deteriorar, medidas corretivas, que previnam que esses defeitos no pavimento atinjam um grau elevado de deterioração.

Por meio de estudos que podem ser realizados em relação aos pavimentos, podem ser usadas técnicas e medidas que previnem a ocorrência de manifestações patológicas nos pavimentos, como recapeamento, medidas que prolongam a vida útil do pavimento. Com isso é de suma importância o papel do Engenheiro Civil na área de estudos e pesquisas, na qual tem conhecimento técnico, afim de promover alternativas que façam com que a vida útil dos pavimentos seja maior, e que a execução de um serviço de pavimentação seja feita de forma correta e com qualidade.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

**AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY AND TRANSPORTATION OFFICIALS.** AASHTOWare Pavement ME Design. Informativo Software. Disponível em: <http://www.aashtoware.org/Pavement/Pages/default.aspx>.

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 2020.

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: 20 de agosto de 2015.

BERNUCCI, L.; MOTTA, L. G.; CERATTI, J. A. P.; SOARES, J. B. **Pavimentação Asfáltica: Formação Básica para Engenheiros**. Rio de Janeiro: Petrobrás: ABEDA, 2008. 504 p.

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. **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: 2019-10-16.

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 20 de agosto de 2015.

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.

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.

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

SILVA, João Paulo Souza, et al. **Estudo do Envelhecimento SOS Ligantes Asfálticos a partir do Modelo de Arrhenius** - Universidade Federal de Goiás UFG, Departamento de Engenharia de Transportes, Aparecida de Goiânia - GO, Brasil. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás - IFG, Departamento de Engenharia Civil, Uruaçu -GO, Brasil, 2016.

ROCHA; Robson Soares da Costa - **Patologias de Pavimentos Asfálticos e suas Recuperações – Estudo de caso da Avenida Pinto Aguiar**. Artigo Científico- Concluinte do Curso de Engenharia Civil - Universidade Católica do Salvador, 2010.

MAIA; Iva Marlene – **Caracterização de Patologias em Pavimentos Rodoviários**. Dissertação de Mestrado em Engenharia Cível – Especialidade em Vias de Comunicação – Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto - Portugal, 2012.



## RELATÓRIO DE VERIFICAÇÃO DE PLÁGIO

**DISCENTES:** Euclides Sobral de Farias Rodrigues de Lima

**CURSO:** Engenharia Civil

**DATA DE ANÁLISE:** 18.11.2020

### RESULTADO DA ANÁLISE

#### Estatísticas

Suspeitas na Internet: **7,1%**

Percentual do texto com expressões localizadas na internet ⚠️

Suspeitas confirmadas: **3,45%**

Confirmada existência dos trechos suspeitos nos endereços encontrados ⚠️

Texto analisado: **89,43%**

*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 2.4.11  
quarta-feira, 18 de novembro de 2020 08:15

### PARECER FINAL

Declaro para devidos fins, que o trabalho do discente **EUCLIDES SOBRAL DE FARIAS RODRIGUES DE LIMA**, n. de matrícula **2337**, do curso de Engenharia Civil, foi **APROVADO** na verificação de plágio, com porcentagem conferida em 7,1%. Devendo o aluno fazer as correções que se fizerem necessárias.

(assinado eletronicamente)  
**HERTA MARIA DE AÇUCENA DO N. SOEIRO**  
Bibliotecária CRB 1114/11  
Biblioteca Júlio Bordignon  
Faculdade de Educação e Meio Ambiente