



# **CENTRO UNIVERSITÁRIO LUTERANO DE PALMAS**

*Recredenciado pela Portaria Ministerial nº 1.162, de 13/10/16, D.O.U nº 198, de 14/10/2016*  
*ASSOCIAÇÃO EDUCACIONAL LUTERANA DO BRASIL*

**Andrey Tedesco Barreto**

## **LEVANTAMENTO VISUAL CONTÍNUO: ANÁLISE DA RODOVIA TO-130, TECHO DE SANTA TEREZA DO TOCANTINS A PONTE ALTA DO TOCANTINS**

Palmas – TO

2020

**Andrey Tedesco Barreto**

**LEVANTAMENTO VISUAL CONTÍNUO: ANÁLISE DA RODOVIA TO-130, TECHO  
DE SANTA TEREZA DO TOCANTINS A PONTE ALTA DO TOCANTINS**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) II elaborado e apresentado como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Engenharia Civil pelo Centro Universitário Luterano de Palmas (CEULP/ULBRA).

Orientador: Prof. M.e Fernando Moreno Suarte Júnior

Palmas – TO

2020

Andrey Tedesco Barreto

LEVANTAMENTO VISUAL CONTÍNUO: ANÁLISE DA RODOVIA TO-130, TECHO  
DE SANTA TEREZA DO TOCANTINS A PONTE ALTA DO TOCANTINS

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) II  
elaborado e apresentado como requisito parcial  
para obtenção do título de bacharel em Engenharia  
Civil pelo Centro Universitário Luterano de Palmas  
(CEULP/ULBRA).

Orientador: Prof. M.e Fernando Moreno Suarte  
Júnior

Aprovado em: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. M.e Fernando Moreno Suarte Júnior

Orientador

Centro Universitário Luterano de Palmas – CEULP

---

Prof. M.e Edivaldo Alves dos Santos

Avaliador

Centro Universitário Luterano de Palmas – CEULP

---

Prof. Esp. Welber Moura Andrade

Avaliador

Centro Universitário Luterano de Palmas – CEULP

Palmas – TO

2020

À minha família, por sua capacidade de acreditar e investir em mim. Mãe, seu cuidado e dedicação, em alguns momentos, proveu coragem para seguir em frente. Pai, sua presença significou segurança e certeza de que não estou sozinho nessa caminhada.

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente, agradeço a Deus por ter guiado meu caminho até este momento e cuidar de mim durante todo esse ciclo.

Agradeço a família, em especial aos meus pais Zeni Santina Tedesco e Gildembergues Muniz Barreto, que não mediram esforços para me apoiar durante todos esses anos, proporcionando as condições necessárias para obter mais essa conquista.

A professor Fernando Moreno Suarte Júnior, pelo empenho, paciência, orientação e dedicação durante todo o trabalho, emprestando o seu conhecimento e sua experiência para a conclusão desse trabalho.

Aos amigos e colegas, que durante toda a graduação permaneceram presentes, colaborando e compartilhando todos os momentos difíceis que o curso proporcionou.

## RESUMO

BARRETO, Andrey Tedesco. **Levantamento visual contínuo: análise da rodovia TO – 130, trecho de Santa Tereza do Tocantins a Ponte Alta do Tocantins**. 2020. 60p. Trabalho de Conclusão do Curso de Engenharia Civil do Centro Universitário Luterano de Palmas. Palmas - TO.

Avaliando as condições da superfície do pavimento flexível da rodovia TO-130, trecho de Santa Tereza do Tocantins a Ponte Alta do Tocantins, contabilizando 69,9 quilômetros. Para realizar a pesquisa aplicou-se o método de avaliação superficial de pavimento flexível denominado **Levantamento Visual Contínuo - LVC**, desenvolvido pelo DNIT e regido pela norma 008/2003 – PRO na qual informa as condições necessárias para a realização do método, que ocorre a partir de visitas in loco para identificar as principais patologias do trecho. O método baseia-se na verificação do estado geral da superfície asfáltica e dos defeitos nela presentes, resultando-se em 03 (três) índices que são: ICPF (Índice de Condição de Pavimentos Flexíveis), IGGE (Índice de Gravidade Global Expedito) e o IES (Índice do Estado de Superfície do Pavimento). Foram analisados setenta subtrechos com extensão de um quilômetro cada, e através dessa pesquisa foi possível classificar o estado de conservação do pavimento atual como ótimo, bom, regular, ruim e péssimo, bem como a frequência das patologias identificadas no seguimento. Á partir dessa análise é evidenciada a importância de planejamentos que envolvam medidas de conservação e prevenção sobre o pavimento, evitando o agravamento das condições da via, possibilitando assim um gerenciamento consciente e eficaz.

**PALAVRAS CHAVE:** Levantamento. Defeitos. Pavimento Flexível.

## ABSTRACT

BARRETO, Andrey Tedesco. **Continuous visual survey: analysis of the TO - 130 highway, from Santa Tereza do Tocantins to Ponte Alta do Tocantins.** 2020. 60p. Conclusion of the Civil Engineering Course at the Centro Universitario Luterano de Palmas. Palmas - TO.

Assessing the conditions of the flexible pavement surface of the TO-130 highway, from Santa Tereza do Tocantins to Ponte Alta do Tocantins, accounting for 69.9 kilometers. To carry out the research, the method of superficial evaluation of flexible pavement called **Visual Continuous Survey - LVC**, developed by DNIT and governed by standard 008/2003 - PRO was applied, in which it informs the necessary conditions for the realization of the method, which occurs from on-site visits to identify the main pathologies of the stretch. The method is based on the verification of the general condition of the asphalt surface and the defects present on it, resulting in 03 (three) indices which are: ICPF (Flexible Pavement Condition Index), IGGE (Expedited Global Gravity Index) and the IES (Pavement Surface State Index). Seventy sub-sections with an extension of one kilometer each were analyzed, and through this research it was possible to classify the state of conservation of the current pavement as excellent, good, regular, bad and very bad, as well as the frequency of the pathologies identified in the follow-up. From this analysis, the importance of planning that involves measures of conservation and prevention on the pavement is evidenced, avoiding the worsening of the conditions of the road, thus allowing a conscious and effective management.

**KEY WORDS:** Survey. Defects. Flexible Floor.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Estrutura de pavimento-tipo flexível.....	16
Figura 2 - Fissuras no pavimento.....	18
Figura 3 - Tipos de trincas.....	19
Figura 4 - Trinca Isolada transversal.....	20
Figura 5 - Trinca Isolada Longitudinal.....	20
Figura 6 - Trinca interligada tipo jacaré.....	21
Figura 7 - Trinca interliga tipo bloco.....	22
Figura 8 - Afundamentos.....	23
Figura 9 - Afundamento local.....	23
Figura 10 - Afundamento de trilho de roda.....	24
Figura 11 - Ondulação.....	25
Figura 12 - Escorregamento.....	25
Figura 13 - Exsudação.....	26
Figura 14 - Desgastes.....	27
Figura 15 - Panela/buraco.....	27
Figura 16 - Remendos.....	28
Figura 17 – Mapa do trecho estudado.....	32
Figura 18 – Fluxograma do estudo.....	33
Figura 19 - Frequência dos defeitos para todos os segmentos.....	39
Figura 20 – Ocorrência do Índice de Condição de Pavimentos Flexíveis.....	40
Figura 21 – Gravidade dos defeitos.....	41
Figura 22 – Classificação do IES.....	42
Figura 23 – Quantidade de patologias.....	44
Figura 24 – Quantidade de quilômetros e as categorias de reparos.....	46

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Frequência de Defeitos .....	34
Tabela 2 – Conceitos do ICPF .....	35
Tabela 3 - Determinação do Índice de Gravidade .....	36
Tabela 4 - Pesos para cálculo .....	36
Tabela 5 - IES – Índice do Estado da Superfície do pavimento .....	37
Tabela 6 - Gravidade dos defeitos em porcentagem (%) .....	41
Tabela 7 – Conceituação do IES.....	43

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

ABNT	Associação Brasileira de Normas e Técnicas
CEULP	Centro Universitário Luterano de Palmas
CNT	Confederação Nacional de Transporte
DNIT	Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes
NBR	Norma Brasileira

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>11</b>
1.1 PROBLEMA DE PESQUISA .....	13
1.2 OBJETIVOS .....	13
<b>1.2.1 Objetivo Geral</b> .....	<b>13</b>
<b>1.2.2 Objetivos Específicos</b> .....	<b>13</b>
1.3 JUSTIFICATIVA .....	14
<b>2. REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	<b>15</b>
2.1 PAVIMENTO .....	15
<b>2.1.1 Tipos de Pavimentos</b> .....	<b>15</b>
<b>2.1.2 Estrutura do Pavimento Flexível</b> .....	<b>15</b>
2.2 LEVANTAMENTO VISUAL CONTÍNUO .....	17
2.3 DEFEITOS DO PAVIMENTO .....	17
2.4 FENDAS.....	17
<b>2.4.1 Fissuras</b> .....	<b>18</b>
<b>2.4.2 Trincas</b> .....	<b>18</b>
2.4.2.1 Trinca Isolada .....	19
2.4.2.1.1 Trinca Transversal.....	19
2.4.2.1.1 Trinca Longitudinal .....	20
2.4.2.1.1 Trinca de Retração .....	21
2.4.2.2 Trincas Interligada .....	21
2.4.2.2.1 Trinca tipo “Couro de Jacaré” .....	21
2.4.2.2.1 Trinca tipo “Bloco” .....	22
<b>2.4.3 Afundamento</b> .....	<b>22</b>
2.4.3.1 Afundamento Plástico.....	23
2.4.3.2 Afundamento de consolidação .....	24
<b>2.4.4 Ondulação ou corrugação</b> .....	<b>24</b>
<b>2.4.5 Escorregamento</b> .....	<b>25</b>
<b>2.4.6 Exsudação</b> .....	<b>26</b>
<b>2.4.7 Desgastes</b> .....	<b>26</b>
<b>2.4.8 Painelas ou buracos</b> .....	<b>27</b>
<b>2.4.9 Remendos</b> .....	<b>28</b>
2.4.9.1 Remendo Profundo .....	28

2.4.9.1 Remendo Superficial .....	29
2.5 MANUTENÇÃO DOS PAVIMENTOS .....	29
2.6 ESTABILIDADE DE TALUDE.....	29
<b>3. METODOLOGIA .....</b>	<b>31</b>
3.1 DESENHO DO ESTUDO .....	31
3.2 LOCAL E PERÍODO DE REALIZAÇÃO DA PESQUISA .....	31
3.3 OBJETO DO ESTUDO.....	31
3.4 INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS E ANALISE.....	32
<b>3.4.1 Levantamento de dados .....</b>	<b>34</b>
3.4.1.1 Definição do ICPF .....	34
3.4.1.1 Definição do IGGE.....	35
3.4.1.1 Definição do IES.....	37
3.5 MÉTODO DE REPARO.....	37
<b>4. RESULTADOS E DISCURSÕES.....</b>	<b>39</b>
4.1 ICPF E FREQUÊNCIA DE DEFEITOS.....	39
4.2 VALORES DO IGGE E GRAVIDADE DOS DEFEITOS .....	40
4.3 RESULTADO DO PAVIMENTO E IES.....	42
4.3 DIAGNÓSTICO E REPARO DE PATOLOGIAS .....	44
<b>5. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>47</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>49</b>
<b>APÊNDICES .....</b>	<b>51</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>62</b>

## 1. INTRODUÇÃO

De acordo com o crescimento da sociedade, o ser humano começou a se organizar em pequenas comunidades distantes. A necessidade de interações entre essas comunidades, causou o surgimento de caminhos que serviam para facilitar a locomoção de insumos e pessoas, sendo assim, à expansão da economia ficou associada com as vias de transporte.

Com o aumento das relações de comércio e as evoluções dos veículos de transporte, foi preciso realizar os aperfeiçoamentos das estradas, para que as vias passassem a suportar o fluxo e o carregamento dos veículos, além de oferecer o conforto, segurança e durabilidade.

De acordo com Brasil (2019), atualmente existe cerca de 75.800 quilômetros de rodovias federais, onde cerca de 65.400 quilômetros de rodovias são pavimentados e 10.400 ainda não estão pavimentadas.

O pavimento asfáltico convencional de acordo com Senço (2007, p. 27) é “a preferência dos projetistas e dos construtores” e *Bernucci et al.* (2006, p.25) “No Brasil, cerca de 95% das estradas pavimentadas são de revestimento asfáltico, além de ser também utilizado em grande parte das ruas”. Isso se deve muito as características do ligante asfáltico que possui capacidade estanque, baixa reatividade química e viscoelasticidade e também, pelo custo relativamente baixo da tecnologia.

A maior parte das rodovias pavimentadas no Brasil utilizam a tecnologia de pavimentação flexível com uso de asfalto, que é composto por substâncias derivadas do petróleo que garantem uma boa impermeabilização do pavimento.

Existe o interesse coletivo pela qualidade das rodovias, já que elas são a principal forma de interligação de pessoas e insumos pelo Brasil. Segundo CNIT (2019) em pesquisa de qualidade das rodovias brasileiras, dos 108.863 quilômetros avaliados, 59% apresentam problemas, sendo que a maior recorrência dos defeitos estão ligados a pavimentação, sinalização e geometria da pista.

Além da reduzida extensão da malha rodoviária, a carência de recursos destinados a manutenção e reabilitação das vias, reflete diretamente na sua condição superficial, que apresenta: severas trincas, buracos, grandes deformações permanentes, entre outros defeitos.

O descaso com a malha rodoviária nas últimas décadas se torna ainda mais severo, se analisado o fato de que, a maior proporção das rodovias pavimentadas

existentes foram construídas durante um período em que não se era levado em consideração os estudos, a qualidade dos materiais constituintes, bem como à estrutura projetada do pavimento, estes fatos somados contribuíram para as péssimas condições de conservação das rodovias na atualidade.

De acordo com Tocantins (2019), o estado tocantinense possui 1.372 quilômetros de rodovias federais e 13.000 quilômetros de rodovias estaduais, sendo 6.000 quilômetros pavimentados e 7.000 quilômetros não pavimentados, isso excluindo as estradas municipais, dessa forma, mais da metade das estradas estaduais ainda não possuem pavimentação.

A rodovia TO-130, é uma rodovia longitudinal que liga o norte e o sul do Tocantins, possui média extensão e interliga várias rodovias tocantinenses com outros municípios, conseqüentemente, importante para o transporte de pessoas e escoamento da produção agrícola do estado.

Durante uma pesquisa do CNT, foram analisados 3.506 quilômetros de pavimentação no estado do Tocantins, onde 32,7% das rodovias foram consideradas péssimas ou ruins, e 39,7% foram consideradas regulares, sendo assim, 72,4% ou 2.538,34 quilômetros da extensão de rodovias analisadas no estado possuem problemas.

Sabendo das condições das rodovias tocantinenses é correto afirmar que o governo deveria disponibilizar um grande verba, destinada para realizar a recomposição, restauração ou manutenção das vias estaduais, do qual quase metade desse valor deveria ser empregado em caráter de urgência para recuperação dos 32,7% de rodovias consideradas péssimas ou ruins, o que equivale a 1.146,45 quilômetros de rodovias.

A perspectiva geral das condições das rodovias tocantinenses é que, mais da metade delas não possuem pavimentação, e as que possuem em sua maior parte apresentam vários defeitos, que causam transtornos aos motoristas e em alguns casos podem atuar como agentes limitadores de tráfego.

É nítido que a falta de ações focadas na recuperação e reabilitação das estradas tocantinenses pode ocasionar enormes prejuízos para a população, além de inibir o aparecimento de novos investimentos no estado, visto que a principal forma de transporte utilizada no estado é rodoviário, sendo assim, prejudicando significativamente o escoamento de produtos dentro do estado e com o restante do Brasil.

## 1.1 PROBLEMA DE PESQUISA

A função básica de uma rodovia é favorecer a mobilidade entre os centros urbanos, a partir disso existe uma grande utilização da mesma no cotidiano. Qual o estado de conservação da superfície do pavimento no trecho de Santa Tereza do Tocantins a Ponte Alta do Tocantins?

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 Objetivo Geral

Analisar as condições atuais do trecho relativo à superfície do pavimento, os defeitos e suas frequências.

### 1.2.2 Objetivos Específicos

- Realizar a inspeção do trecho;
- Caracterizar os tipos de patologias existente;
- Avaliar as condições do pavimento superficialmente utilizando o levantamento visual para pavimentos flexíveis e classificar de acordo com os índices ICPF, IGGE e IES de acordo com a norma do DNIT 008/2003;
- Sugerir métodos de reparos para a rodovia;

### 1.3 JUSTIFICATIVA

O trecho entre Santa Tereza do Tocantins e Ponte Alta do Tocantins atende à demanda dessas duas cidades que de acordo com o IBGE (2019), juntas possuem aproximadamente 11.000 habitantes e estão atualmente localizadas na nova fronteira agrícola chamada de Matopiba, este fato estimula o desenvolvimento da agricultura e pecuária. Estas atividades dependem principalmente de rodovias em bom estado de conservação para escoamento da produção.

Esta rodovia também atende o principal ponto turístico do estado do Tocantins, Parque Estadual do Jalapão, de acordo com Naturatins (2019), mais de 32 mil pessoas visitaram as dunas do Jalapão em 2018. Esse fato demonstra que o turismo no estado está ligado diretamente com a necessidade do transporte rodoviário, dessa forma as condições de conservação da rodovia influenciam no desenvolvimento do turismo e impactam diretamente a economia local.

Sabendo disso o DNIT (2006) diz que, a vida útil mínima de uma rodovia é 10 anos para se realizar alguma intervenção, ou seja, é o tempo esperado para que seja realizado manutenção em uma rodovia após a sua inauguração, porém qualquer motorista sabe que as vias não chegam nem perto desse tempo de utilização para começarem a apresentar problemas graves.

Dessa forma, é necessário estudos frequentes para confirmar o estado das rodovias e poder direcionar de forma adequada os recursos para conservação da mesma, para que assim os usuários possam desfrutar do mínimo de conforto ao transitar pela estrada.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 PAVIMENTO

De acordo com o Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes - DNIT (2006, p.95) “Pavimento de uma rodovia é a superestrutura constituída por um sistema de camadas de espessuras finitas, assentes sobre um semiespaço considerado teoricamente como infinito - a infraestrutura ou terreno de fundação, a qual é designada de subleito”. Para modelo de estudo são divididos em dois tipos de pavimentos o rígido e o flexível.

#### 2.1.1 Tipos de Pavimentos

Segundo *Bernucci et al.* (2006, p.337) os pavimentos rígidos são:

compostos por uma camada superficial de concreto de cimento Portland (em geral placas, armadas ou não), apoiada geralmente sobre uma camada de material granular ou de material estabilizado com cimento (chamada sub-base), assentada sobre o subleito ou sobre um reforço do subleito quando necessário.

Os pavimentos flexíveis conforme Gonçalves (1999), são aqueles constituídos por múltiplas camadas prensadas ou compactadas cujo objetivo é distribuir e resistir a esforços das movimentações dos veículos.

A capacidade de sustentação dos pavimentos flexíveis é atribuída pela partilha de cargas por um sistema de camadas superpostas, sabendo que as camadas de qualidade superior as outras estão sobrepostas as de menor qualidade.

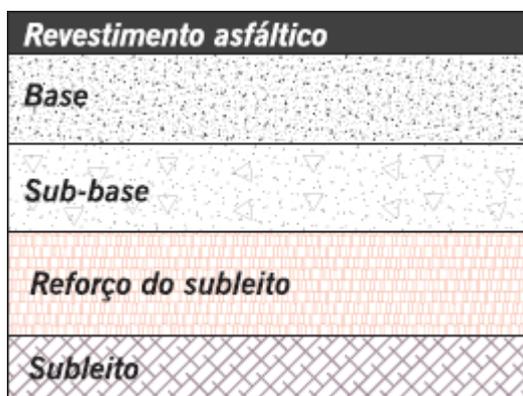
#### 2.1.2 Estrutura do Pavimento Flexível

De acordo com Balbo (2007), cada camada do pavimento possui uma ou mais funções específicas, que devem proporcionar aos veículos, em qualquer ação climática, condições adequadas de rolamento e suporte.

Sendo assim, *Bernucci et al.* (2006, p.337) diz que “Os pavimentos flexíveis, em geral associados aos pavimentos asfálticos, são compostos por camada superficial asfáltica (revestimento), apoiada sobre camadas de base, de sub-base e de reforço do subleito”.

A figura 1 demonstra a estrutura básica de um pavimento-tipo detalhando as camadas encontradas tradicionalmente.

Figura 1 - Estrutura de pavimento-tipo flexível



Fonte: *Bernucci et al. (2006)*

Balbo (2007) ainda diz que os pavimentos podem ser compostos por várias camadas agindo de forma contínua para que dissipam as tensões pelas suas camadas elas são definidas da seguinte forma:

- **Revestimento:** é a camada de revestimento superior que permite o rolamento dos veículos sendo responsável pela impermeabilização superficial e resistir diretamente as tensões aplicadas pelo rolamento. Pode ser composto de forma genérica por agregados e ligantes asfálticos.
- **Base:** é a camada que tem por função aliviar a tensão nas camadas inferiores, permitir a drenagem das águas que se infiltram no pavimento (com auxílio de drenos) e resistir às tensões e deformações atuantes. A tensão máxima de cisalhamento ocorre na base, logo ela deverá ser constituída de material de excelente qualidade e ser muito bem construída.
- **Sub-base:** é uma camada que vai resistir ao carregamento do pavimento. Essa parte recebe as contribuições da base, para que possa ser drenada ou continuar sendo infiltrado para o subleito. É elaborado com material de granulometria predominantemente maior se comparado com o revestimento e a base.
- **Subleito:** é o terreno de fundação do pavimento, quando necessário, faz-se um reforço do subleito compactando de acordo com o que for requerido para obter a estabilidade estrutural.

## 2.2 LEVANTAMENTO VISUAL CONTÍNUO

Conforme DNIT 008/2003 o método de levantamento visual contínuo é o método de avaliação mais usado para levantar informações da superfície de pavimentos flexíveis e semirrígidos por meio de tabela de defeitos existente na pista possibilitando a determinação do Índice de Condição dos Pavimentos Flexíveis (ICPF), do Índice de Gravidade Global Expedito (IGGE) e do Índice do Estado de Superfície do Pavimento (IES).

A partir da utilização desse método será possível o aprofundamento de estudos de reabilitação ou conserto da pista de rolamento, propondo uma melhoria no estado atual da rodovia estudada.

## 2.3 DEFEITOS DO PAVIMENTO

A palavra patologia deriva do grego – *pathos*: doença; e *logia*: ciência – significando literalmente “estudo da doença”. No ramo da engenharia civil, associa-se essa palavra aos estudos dos danos contidos em quaisquer estruturas ou edificações.

Sobre patologia é um “desvio do que é considerado normal” (PREBIRAM, 2020). Para a pavimentação, são todos os vícios encontrados no pavimento que podem ser visualmente notados pelo observador e que causam transtornos aos usuários da rodovia, sendo caracterizados de acordo com cada possível causa, seguindo os critérios estabelecido pela norma do DNIT 008/2003.

## 2.4 FENDAS

A qualidade do pavimento das rodovias tem impacto direto no desempenho do transporte rodoviário e na economia do Brasil. Uma rodovia com más condições de pavimento aumenta o custo operacional do transporte, reduz o conforto e a segurança dos passageiros e das cargas, além de causar prejuízos ambientais.

Esses defeitos são caracterizados como qualquer descontinuidade que produza aberturas apresentada de diversas formas e por diversos motivos, conforme descrito adiante.

### 2.4.1 Fissuras

De acordo com norma do DNIT 005 (2003, p.2) são “fendas de largura capilar existente no revestimento, posicionada longitudinal, transversal ou obliquamente ao eixo da via, somente perceptível a vista desarmada de uma distância inferior a 1,50 m”. Elas não causam a primeiro momento problemas funcionais nos revestimentos, não sendo considerada na gravidade dos problemas nos métodos tradicionais de avaliação de condição superficial.

Figura 2 - Fissuras no pavimento



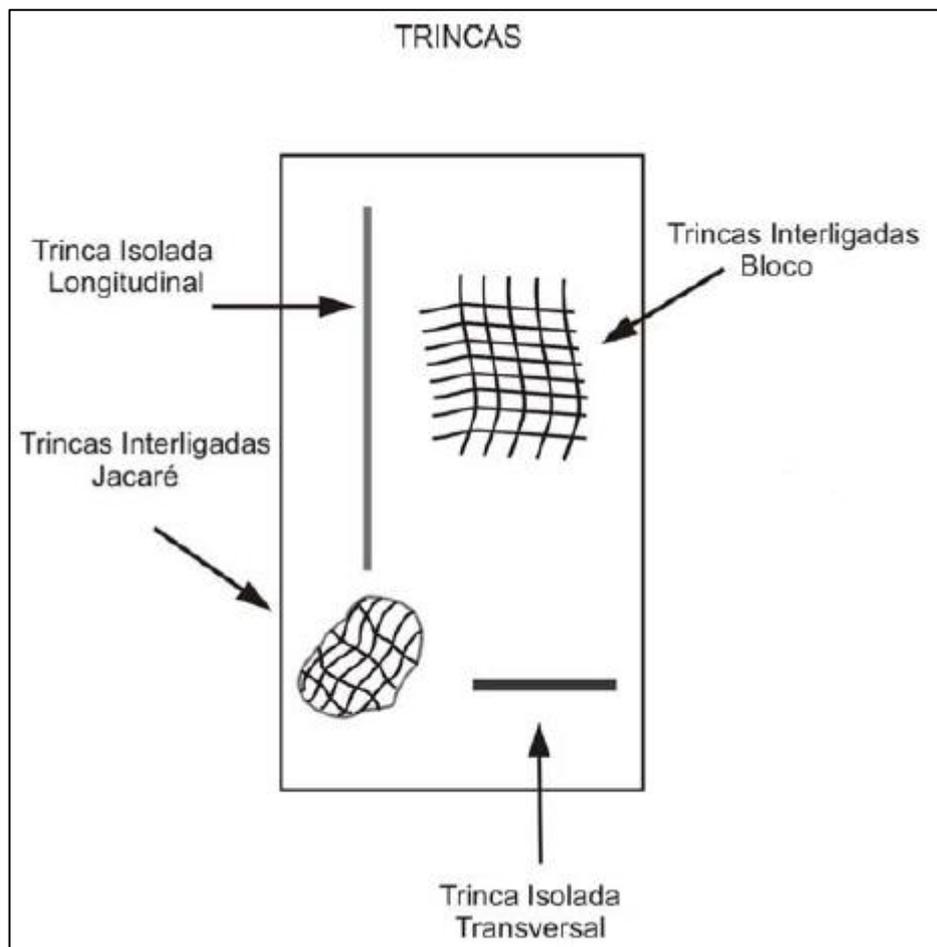
Fonte: SINTRALOG (2020)

De acordo com CNT (2018) as principais causas desse tipo de fenda são “má dosagem do asfalto, excesso de finos (ou material de enchimento) no revestimento e a compactação excessiva ou em momento inadequado”.

### 2.4.2 Trincas

A norma DNIT 005 (2003, p.2), estabelece que são fendas existentes no revestimento que facilmente é visível a olho nu, com abertura superior a fissura, podendo apresentar sobre forma de trinca isolada (transversal, longitudinal e retração) e trinca interligada (Couro de Jacaré e Bloco), a figura 3 representa os tipos de trincas existente.

Figura 3 - Tipos de trincas



Fonte: adaptado DNIT 005 (2003)

#### 2.4.2.1 Trinca Isolada

##### *2.4.2.1.1 Trinca Transversal*

Segundo a DNIT 005 (2003, p.2), “é a trinca isolada que apresenta direção predominantemente ortogonal ao eixo da via”. Caso possua mais de 100 cm de extensão é chamada de trinca transversal longa e se possuir menos de 100 cm é chamada de trinca transversal curta. A figura 4 ilustra a trinca se apresenta no pavimento.

De acordo com CNT (2018) as principais causas são “contração da capa asfáltica causada devido a baixas temperaturas ou ao endurecimento do asfalto, a propagação de trincas nas camadas inferiores à do revestimento da estrada”.

Figura 4 - Trinca Isolada transversal



Fonte: DNIT 005 (2003)

#### 2.4.2.1.1 Trinca Longitudinal

A DNIT 005 (2003, p.2), compreende por trinca longitudinal que é uma “trinca isolada que apresenta direção predominantemente paralela ao eixo da via”. Se possuir mais de 100 cm é chamada de trinca longitudinal longa e no caso de ser menor que 100 cm é chamada de trinca longitudinal curta. Sendo assim, a figura 5 demonstra a ocorrência da trinca longitudinal no pavimento.

Sendo assim, o CNT (2018) define que as principais causas são “má execução da junta longitudinal de separação entre as duas faixas de tráfego, o recalque diferencial, a contração de capa asfáltica devido a baixas temperaturas, a propagação de trincas nas camadas inferiores à do revestimento da estrada”.

Figura 5 - Trinca Isolada Longitudinal



Fonte: Preussler (2020)

#### 2.4.2.1.1 Trinca de Retração

A norma DNIT 005 (2003, p.2) retrata como sendo a “trinca isolada não atribuída aos fenômenos de fadiga e sim aos fenômenos de retração térmica ou do material do revestimento ou do material de base rígida ou semirrígida subjacentes ao revestimento trincado”.

#### 2.4.2.2 Trincas Interligada

##### 2.4.2.2.1 Trinca tipo “Couro de Jacaré”

De acordo com definição da norma DNIT 005 (2003, p.2) é o “conjunto de trincas interligadas sem direções preferenciais, assemelhando-se ao aspecto de couro de jacaré. Essas trincas podem apresentar, ou não, erosão acentuada nas bordas”. Logo a figura 6 retrata a forma que essa trinca se apresenta.

São as principais causas informadas pelo CNT (2018),

o colapso do revestimento asfáltico devido à repetição das ações do tráfego, o subdimensionamento ou má qualidade da estrutura ou de uma das camadas do pavimento, a baixa capacidade de suporte do solo, o envelhecimento do pavimento (fim da vida), o asfalto duro ou quebradiço.

Figura 6 - Trinca interligada tipo jacaré



Fonte: *Flek* (2017)

#### 2.4.2.2.1 Trinca tipo “Bloco”

É o “conjunto de trincas interligadas caracterizadas pela configuração de blocos formados por lados bem definidos, podendo, ou não, apresentar erosão acentuada nas bordas”, conforme norma DNIT 005 (2003, p.2) que pode ser vista de acordo com a figura 7.

As principais causas, de acordo com CNT (2018) é a “contração da capa asfáltica devido à alternância entre altas e baixas temperaturas e a baixa resistência à tração da mistura asfáltica”.

Figura 7 - Trinca interliga tipo bloco

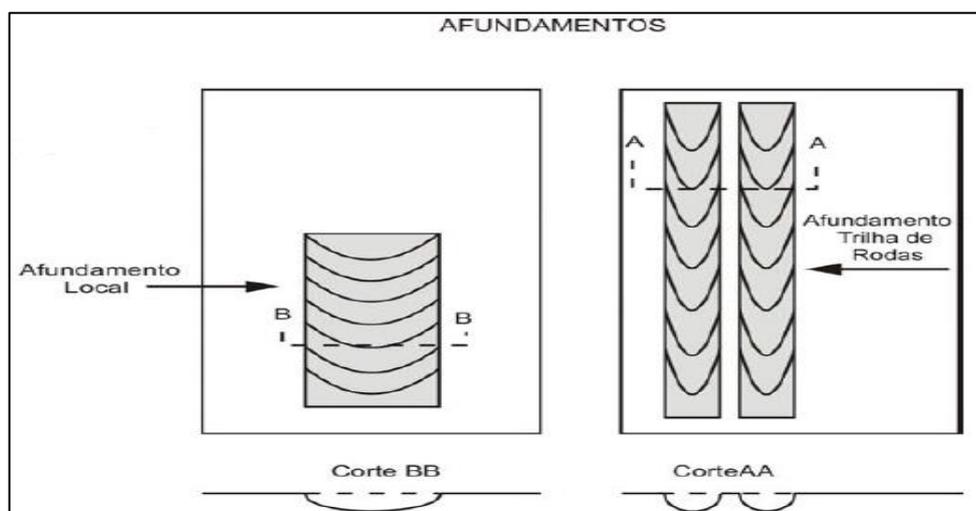


Fonte: Silva (2016)

#### 2.4.3 Afundamento

Segundo a norma DNIT 005 (2003, p.2) é a “deformação permanente caracterizada por depressão da superfície do pavimento, acompanhada, ou não, de solevamento, podendo apresentar-se sob a forma de afundamento plástico ou de consolidação”, assim pode ser apresentada de acordo com a figura 8.

Figura 8 - Afundamentos



Fonte: adaptado DNIT 005 (2003)

#### 2.4.3.1 Afundamento Plástico

A DNIT 005 (2003, p.3), define como um “afundamento causado pela fluência plástica de uma ou mais camadas do pavimento ou do subleito, acompanhado de solevamento”. Se a extensão for até 6m é caracterizado como afundamento plástico local, assim como demonstra a figura 9 e caso seja superior a 6m e esteja localizado ao longo do trilho da roda se denomina afundamento plástico da trilha de roda, evidenciado pela figura 10.

Segundo CNT (2018) é causado pela: “fluência plástica de uma ou mais camadas do pavimento; falha na dosagem de mistura asfáltica ou excesso de ligante asfáltico; falha na seleção de tipo de revestimento asfáltico para a carga solicitante”.

Figura 9 - Afundamento local



Fonte: DNIT 005 (2003)

Figura 10 - Afundamento de trilho de roda



Fonte: *Flek* (2017)

#### 2.4.3.2 Afundamento de consolidação

De acordo com a norma DNIT 005 (2003, p.3) é “causado pela consolidação diferencial de uma ou mais camadas do pavimento ou subleito sem estar acompanhado de levantamento”. A ocorrência em extensão de até 6m denomina-se como afundamento de consolidação local e quando a extensão for maior que 6m e estiver localizado ao longo da trilha de roda, denomina-se afundamento da consolidação da trilha de roda.

É causa da seguinte forma de acordo com CNT (2018): “fluência plástica de uma ou mais camadas do pavimento ou do subleito; densificação ou ruptura por cisalhamento de camadas subjacentes ao revestimento; falha de compactação na construção; problemas de drenagem”.

#### **2.4.4 Ondulação ou corrugação**

É definida pela norma DNIT 005 (2003, p.3) como “deformação caracterizada por ondulações ou corrugações transversais na superfície do pavimento”. A figura 11, ilustra a ocorrência de ondulação.

O CNIT (2018) estabelece como causas: “falta de estabilidade da mistura asfáltica; excessiva umidade do solo subleito; contaminação da mistura asfáltica; falta de aeração das misturas líquidas de asfalto”.

Figura 11 - Ondulação



Fonte: Silva (2016)

#### 2.4.5 Escorregamento

A norma DNIT 005 (2003, p.3), define como “deslocamento do revestimento em relação à camada subjacente do pavimento, com aparecimento de fendas em forma de meia-lua”. Sendo assim, a figura 12 evidencia o defeito descrito, as principais causas do seu aparecimento é falhas construtivas e de pintura de ligação.

Figura 12 - Escorregamento



Fonte: Silva (2016)

### 2.4.6 Exsudação

É descrito pela norma DNIT 005 (2003, p.3) como o “excesso de ligante betuminoso na superfície do pavimento, causado pela migração do ligante através do revestimento”. A figura 13 exemplifica esse fenômeno.

Figura 13 - Exsudação



Fonte: *Preussler (2020)*

### 2.4.7 Desgastes

Segundo a norma DNIT 005 (2003, p.3) é o “efeito do arrancamento progressivo do agregado do pavimento, caracterizado por aspereza superficial do revestimento e provocado por esforços tangenciais causados pelo tráfego”. É visto visualmente de acordo com figura 14.

De acordo com o CNIT (2018) as causas são: “falhas de adesividade ligante-agregado; presença de água aprisionada e sobreposição em vazios da camada de revestimento, gerando deslocamento de ligante; deficiência no teor de ligante; problemas executivos ou de projeto de misturas.”

Figura 14 - Desgastes



Fonte: *Flek* (2017)

#### 2.4.8 Painelas ou buracos

A DNIT 005 (2003, p.3) define como “cavidade que se forma no revestimento por diversas causas, podendo alcançar as camadas inferiores do pavimento, provocando a desagregação dessas camadas”, como demonstra a figura 15.

Segundo o CNT são causadas por: “trincas de fadiga (processo que ocorre devido ao acúmulo das solicitações do tráfego ao longo do tempo); desintegração localizada na superfície do pavimento; deficiência na compactação; umidade excessiva em camadas de solo; falha na imprimação”.

Figura 15 - Painela/buraco



Fonte: SINTRALOG (2020)

### 2.4.9 Remendos

O processo de remendo procura prolongar a vida em serviço do pavimento, elevando o nível de serventia próximo ao valor máximo e criando condições para um novo ciclo de deteriorações.

De acordo com a norma DNIT 005 (2003, p.3) remendo é uma “panela preenchida com uma ou mais camadas de pavimento na operação denominada de tapa-buraco”.

Com isso, Bertollo (1997) recomenda que os buracos devem ser imediatamente reparados, pois comprometem a segurança e o conforto e aumentam os custos operacionais. Além disso, permitem a entrada de água, que enfraquece a estrutura do pavimento e acelera sua deterioração.

Sendo assim, o CNT (2018) indica que as principais causas de remendos são: “carga de tráfego; emprego de material de má qualidade; ação do meio ambiente; má construção”. A figura 16 demonstra nitidamente vários casos de remendos em um pequeno trecho.

Figura 16 - Remendos



Fonte: SINTRALOG (2020)

#### 2.4.9.1 Remendo Profundo

Segundo a norma DNIT 005 (2003, p.3) é “aquele em que há substituição do revestimento e, eventualmente, de uma ou mais camadas inferiores do pavimento. Usualmente, apresenta forma retangular”.

#### 2.4.9.1 Remendo Superficial

É descrito pela norma DNIT 005 (2003, p.3) como uma “correção, em área localizada, da superfície do revestimento, pela aplicação de uma camada betuminosa”.

### 2.5 MANUTENÇÃO DOS PAVIMENTOS

A manutenção de pavimentos deve ser realizada de acordo com o estado de deterioração das vias. A criação de uma rotina de vigilância da rodovia e conseqüentemente, uma rotina de manutenções ajudam a manter a funcionabilidade da rodovia.

No caso de um pavimento flexível há dois tipos de manutenção, de acordo com Silva (2008):

- **Manutenção preventiva** – como exemplo de manutenção preventiva pode-se citar a Selagem de Trinca, Manutenção da Drenagem e Camadas de Selamento (Micro revestimento a Frio, Lama Asfáltica, Tratamentos Superficiais, Selamento com areia ou com emulsão);
- **Manutenção corretiva** – como exemplo de manutenção corretiva pode-se citar o Remendo e os Tratamentos Superficiais. A presença anormal de água na superfície do pavimento pode indicar problema com a drenagem (quer seja drenagem mal projetada, locada ou com sua superfície bloqueada).

Para realizar a manutenção de dos pavimentos é necessário realizar a avaliação dos pavimentos que podem ser apenas superficiais ou até mesmo estruturais. As avaliações por meio de procedimentos específicos, favorece soluções de restauração dos pavimentos adequados a cada caso.

### 2.6 ESTABILIDADE DE TALUDE

Talude de corte é entendido como um talude originado de escavações diversas, sendo estes os que comumente fazem parte da paisagem urbana. Talude artificial refere-se ao declive de aterros construídos a partir da deposição de materiais de diferentes granulometrias e origens, incluindo rejeitos industriais ou de mineração.

A estabilidade do talude pode ser alterada devido a diversos fatores tais como: ação antrópica (cortes e aterros), perturbações causadas por atividade sísmica, variações dos poro-pressões (elevação de poro-pressão positiva ou redução da sucção), decréscimo progressivo da resistência do solo devido a ocorrência de deformações, ação do intemperismo, presença de sistemas de juntas na rocha subjacente que podem ou não sofrer percolação da água (Chowdhury, 1978).

No entanto, a presença de fissuras devidas à retração por molhagem e secagem acaba permitindo a entrada de água no corpo do talude, que leva à sua instabilização.

### 3. METODOLOGIA

#### 3.1 DESENHO DO ESTUDO

Esta pesquisa, de acordo com sua natureza, foi classificada como aplicada uma vez que objetivou gerar conhecimentos para aplicação prática, dirigidos à solução de problemas específicos, envolvendo verdades e interesses locais. Portanto, quanto aos procedimentos, ela configura-se em pesquisa bibliográfica, a estratégia geral utilizada na análise do estudo baseou-se em proposições teóricas, utilizando material já publicado.

Utilizou-se, também, o método de levantamento visual contínuo para determinar e quantificar os principais defeitos, a classificação e as possíveis formas de manutenção e controle dos pavimentos e seus sistemas. Então, quanto à abordagem, esta pesquisa pode ser delimitada em qualitativa e quantitativa.

Trabalhou-se com a pesquisa qualitativa, analisando os resultados dos dados coletados e das observações realizadas para aprimorar o projeto desenvolvido, procurando atender aos objetivos propostos. Por sua vez, na pesquisa quantitativa, buscou-se expressar as relações entre variáveis, procurando-se identificar os elementos constituintes do objeto estudado, estabelecendo a estrutura e a evolução das relações entre os elementos.

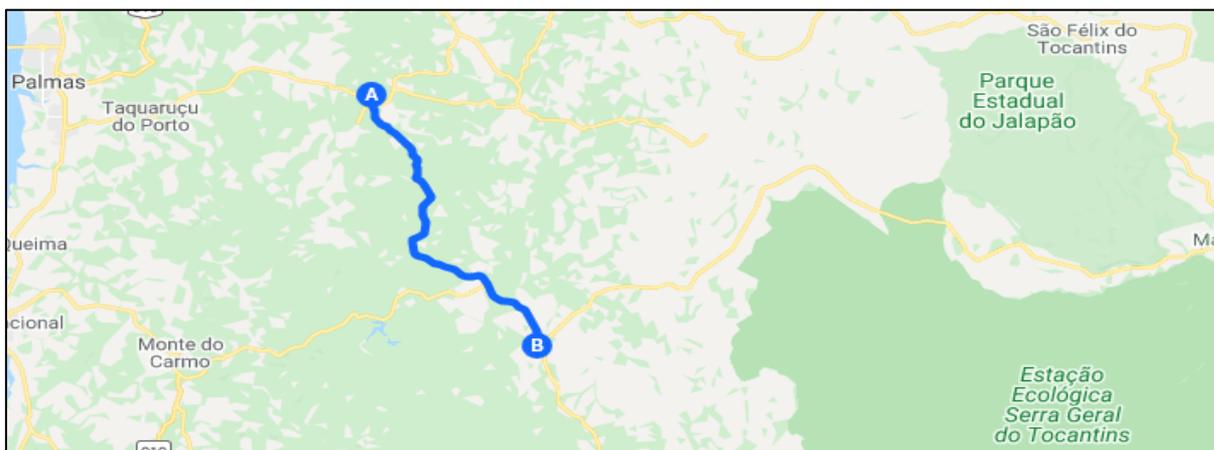
#### 3.2 LOCAL E PERÍODO DE REALIZAÇÃO DA PESQUISA

A pesquisa foi realizada no Tocantins, a coleta de dados aconteceu em um trecho da rodovia TO – 130, no mês de agosto de 2020 e a análise dos dados realizada em Palmas – TO em escritório próprio, sendo a redação do trabalho desenvolvida entre julho e outubro de 2020.

#### 3.3 OBJETO DO ESTUDO

O objeto de estudo foi delimitado assim como mostra a figura 17, o ponto A ( $10^{\circ}17'19.2''S$   $47^{\circ}48'12.6''W$ ) representa o município de Santa Tereza do Tocantins e o ponto B ( $10^{\circ}44'00.2''S$   $47^{\circ}32'07.0''W$ ) o município de Ponte Alta do Tocantins, o grifo será o caminho percorrido entre as duas cidades que é equivalente a 69,9 quilômetros.

Figura 17 – Mapa do trecho estudado



Fonte: Google Maps (2020, online)

### 3.4 INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS E ANALISE

Foram estudados os conceitos envolvidos (pavimento flexível, levantamento visual contínuo e todos os tipos de fendas estabelecidas por norma) e definido o trecho de estudo, de acordo com orientação, estabelecendo o fluxo de estudo, assim como mostra a figura 18.

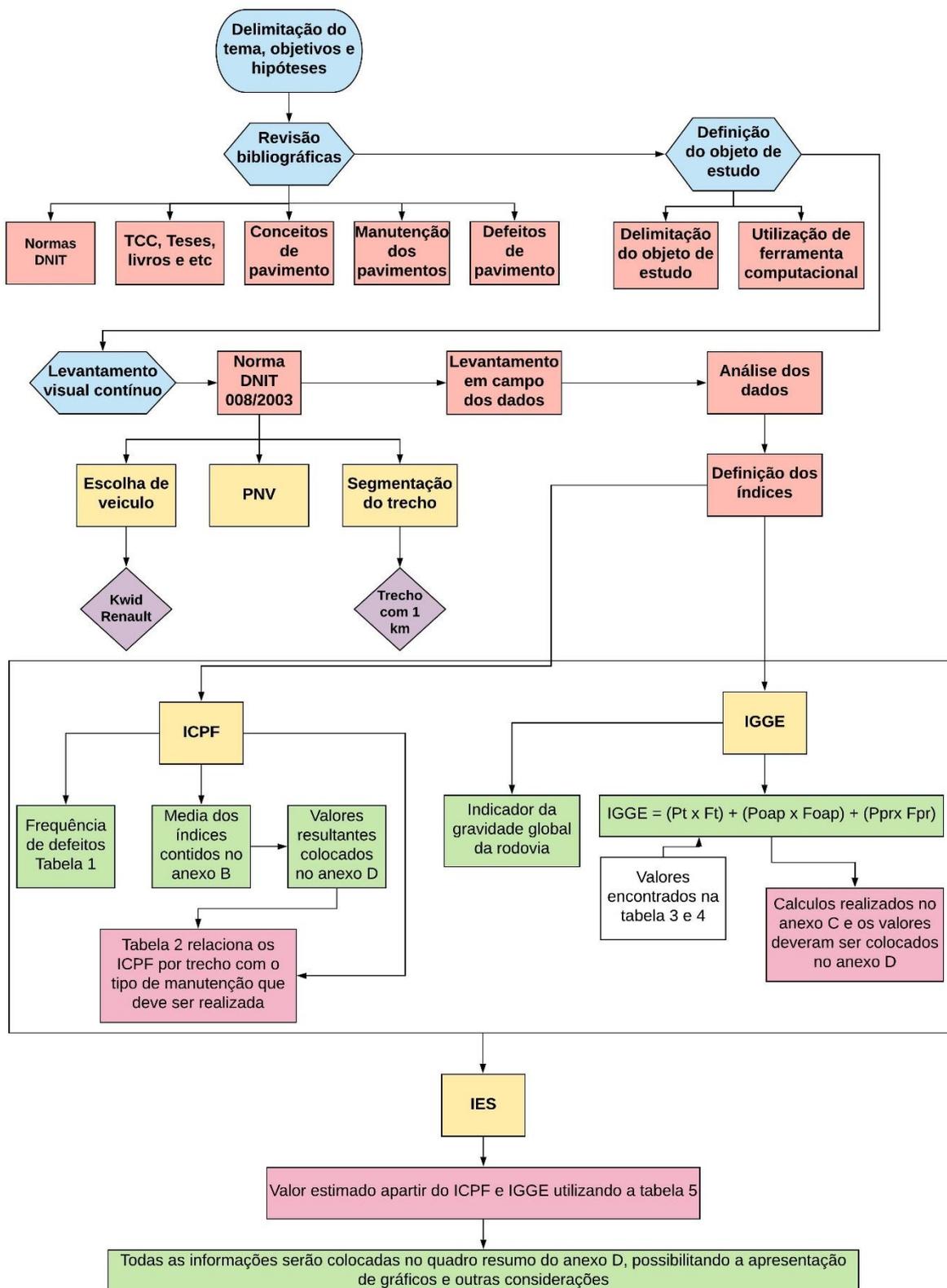
De acordo com os objetivos do trabalho, realizou-se verificações as condições do pavimento superficialmente utilizando o levantamento visual para pavimentos flexíveis e classificando de acordo com os índices estudados pela norma. Foi realizado o levantamento de dados em campo preenchendo todos os formulários e a extraíndo as informações relevantes ao estudo.

O procedimento utilizado para analisar o objeto de estudo de forma planimétrica foi o uso da ferramenta *Google Maps* delimitando, o trecho dentro da rodovia TO – 130 em que se executou o estudo.

A norma do DNIT 008/2003 estabelece os parâmetros para a realização do levantamento visual no trecho estudado, o veículo utilizado é um *Kwid* da marca Renault, ano 2018/2019 e com seu hodômetro devidamente calibrado previamente.

O veículo transitou na rodovia no sentido Santa Teresa do Tocantins para Ponte Alta do Tocantins, a uma velocidade média de 40 km/h. Como a rodovia só possui 2 faixas a norma permite que o levantamento seja realizado em apenas um sentido de acordo com o Plano Nacional de Viação - PNV.

Figura 18 – Fluxograma do estudo



Fonte: Próprio autor (2020)

Ocorreu a segmentação do trecho em intervalos de 1 km já que não se tinha a certeza sobre a homogeneidade dos defeitos ao longo de toda a extensão do objeto de estudo, não houve redução dos intervalos segmentados visto que esses dependem das condições superficiais do pavimento.

O trabalho sucedeu por um conjunto de três pessoas sendo um motorista, e dois técnicos responsáveis pela anotação das informações junto ao formulário.

### 3.4.1 Levantamento de dados

Como foi demonstrado na figura 18, os dados encontrados em campo e as informações trazidas pela norma no anexo A, guiaram os estudos desse trabalho.

As fendas foram classificadas pela codificação e não pela classe das fendas, por isso, apenas observou-se superficialmente os defeitos existentes na rodovia, não sendo mensurado os parâmetros de abertura das fendas e a erosão nas bordas.

#### 3.4.1.1 Definição do ICPF

O procedimento utilizado para o levantamento visual contínuo envolve o preenchimento do anexo B, que é o formulário onde são colocados os dados do trecho, quilometragem, frequência de defeitos, tipos de defeitos e ICPF. A frequência de defeitos é estabelecida por norma de acordo com a Tabela 1.

Tabela 1 – Frequência de Defeitos

<b>Panelas (P) e Remendos (R)</b>		
<b>Código</b>	<b>Frequência</b>	<b>Quant./km</b>
A	Alta	$\geq 5$
M	Média	2 - 5
B	Baixa	$\leq 2$
<b>Demais defeitos</b>		
<b>Código</b>	<b>Frequência</b>	<b>% por km</b>
A	Alta	$\geq 50$
M	Média	50 - 10
B	Baixa	$\leq 10$

Fonte: DNIT 008 (2003, p.4)

O ICPF é o índice que achou-se fazendo o cálculo a partir da média dos índices contido no anexo B, com base na avaliação visual do pavimento flexível. A tabela 2, relaciona o valor do ICPF com o tipo de manutenção que deve ser feita ao pavimento, onde a tolerância para variações é de no máximo 0,5. Os resultados dos cálculos do ICPF foram colocados no quadro resumo anexo D, de acordo com a segmentação já citada a cima.

Tabela 2 – Conceitos do ICPF

<b>CONCEITO</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>	<b>ICPF</b>
Ótimo	NECESSITA APENAS DE CONSERVAÇÃO ROTINEIRA	5 - 4
Bom	APLICAÇÃO DE LAMA ASFÁLTICA - Desgaste superficial, trincas não muito severas em áreas não muito extensas	4 - 3
Regular	CORREÇÃO DE PONTOS LOCALIZADOS OU RECAPEAMENTO - pavimento trincado, com “painéis” e remendos pouco frequentes e com irregularidade longitudinal ou transversal.	3 - 2
Ruim	RECAPEAMENTO COM CORREÇÕES PRÉVIAS - defeitos generalizados com correções prévias em áreas localizadas - remendos superficiais ou profundos.	2 - 1
Péssimo	RECONSTRUÇÃO - defeitos generalizados com correções prévias em toda a extensão. Degradação do revestimento e das demais camadas - infiltração de água e descompactação da base	1 - 0

Fonte: DNIT 008 (2003, p.5)

#### 3.4.1.1 Definição do IGGE

O IGGE é o indicador da gravidade global da rodovia, ele é encontrado a partir da média dos valores encontrados no anexo C, levantados por 2 ou mais avaliadores, utilizando a seguinte formula:

$$IGGE = (P_t \times F_t) + (P_{oap} \times F_{oap}) + (P_{pr} \times F_{pr})$$

Onde:

- Ft, Pt = Frequência e Peso do conjunto de trincas t;
- Foap, Poap = Frequência e Peso do conjunto de deformações;
- Fpr, Ppr = Frequência (quantidade por km) e peso do conjunto de panelas e remendos.

Os valores de panelas, remendos e demais defeitos para determinação do IGGE, podem ser verificados na tabela 3 abaixo.

Tabela 3 - Determinação do Índice de Gravidade

<b>Panelas (P) e Remendos (R)</b>		
<b>FREQUÊNCIA</b>	<b>Fator Fpr Quantidade/Km</b>	<b>GRAVIDADE</b>
A - ALTA	$\geq 5$	3
M - MÉDIA	2 - 5	2
B - BAIXA	$\leq 2$	1
<b>Demais defeitos (trincas, deformações)</b>		
<b>FREQUÊNCIA</b>	<b>Fatores Ft e Foap (%)</b>	<b>GRAVIDADE</b>
A - ALTA	$\geq 50$	3
M - MÉDIA	50 - 10	2
B - BAIXA	$\leq 10$	1

Fonte: DNIT 008 (2003, p.5)

A tabela 4 abaixo, é utilizada também para o cálculo do IGGE, onde nela é possível pegar os valores dos pesos para cálculo.

Tabela 4 - Pesos para cálculo

<b>GRAVIDADE</b>	<b>Pt</b>	<b>Poap</b>	<b>Ppr</b>
3	0,65	1,00	1,00
2	0,45	0,70	0,80
1	0,30	0,60	0,70

Fonte: DNIT 008 (2003, p.5)

Os cálculos serão efetuados utilizando o anexo C, e os resultados vão ser colocados no anexo D, de acordo com a segmentação já realizada.

#### 3.4.1.1 Definição do IES

O IES é avaliado a partir dos dados encontrados de ICPF e IGGE, os valores podem ser apresentados entre 0 e 10, onde 0 conceitua um estado ótimo e 10 em estado péssimo. Os valores de IES são determinados pela tabela 5 abaixo, juntamente com código e conceito relacionado a superfície do pavimento.

Todos os resultados obtidos são colocados no anexo D, onde foram apresentados junto com gráficos que facilitaram o entendimento da real situação do pavimento.

Tabela 5 - IES – Índice do Estado da Superfície do pavimento

<b>DESCRIÇÃO</b>	<b>IES</b>	<b>CÓDIGO</b>	<b>CONCEITO</b>
$IGGE \leq 20$ e $ICPF > 3,5$	0	A	ÓTIMO
$IGGE \leq 20$ e $ICPF \leq 3,5$	1	B	BOM
$20 \leq IGGE \leq 40$ e $ICPF > 3,5$	2		
$20 \leq IGGE \leq 40$ e $ICPF \leq 3,5$	3	C	REGULAR
$40 \leq IGGE \leq 60$ e $ICPF > 2,5$	4		
$40 \leq IGGE \leq 60$ e $ICPF \leq 2,5$	5	D	RUIM
$60 \leq IGGE \leq 90$ e $ICPF > 2,5$	7		RUIM
$60 \leq IGGE \leq 90$ e $ICPF \leq 2,5$	8	E	PÉSSIMO
$IGGE > 90$	10		

Fonte: DNIT 008 (2003, p.6)

Todos os anexos A, B, C e D foram utilizados para realizar os procedimentos e as demais análises existente, assim como, para a sugestão de métodos de reparos possíveis.

### 3.5 MÉTODO DE REPARO

Os métodos de reparos foram sugeridos seguindo o manual de restauração de pavimentos asfálticos – DNIT, livros e artigos que possam colaborar com o estudo. As

sugestões estão visando os aspectos estudados durante o trabalho e sendo contemplado pelo objeto de estudo.

A partir do momento que se encontrou o ICPF para determinado trecho foi possível com auxílio da tabela 2, encontrar qual é o conceito e o tipo de restauração deverá ser realizado no trecho em questão.

Com os valores de IGGE e ICPF, possibilitou fazer outra verificação quanto ao IES, sendo assim, quanto melhor o conceito menor a necessidade de procedimentos de reparo ou até mesmo a não aplicação de nenhum procedimento, apenas a conservação rotineira se faz necessário.

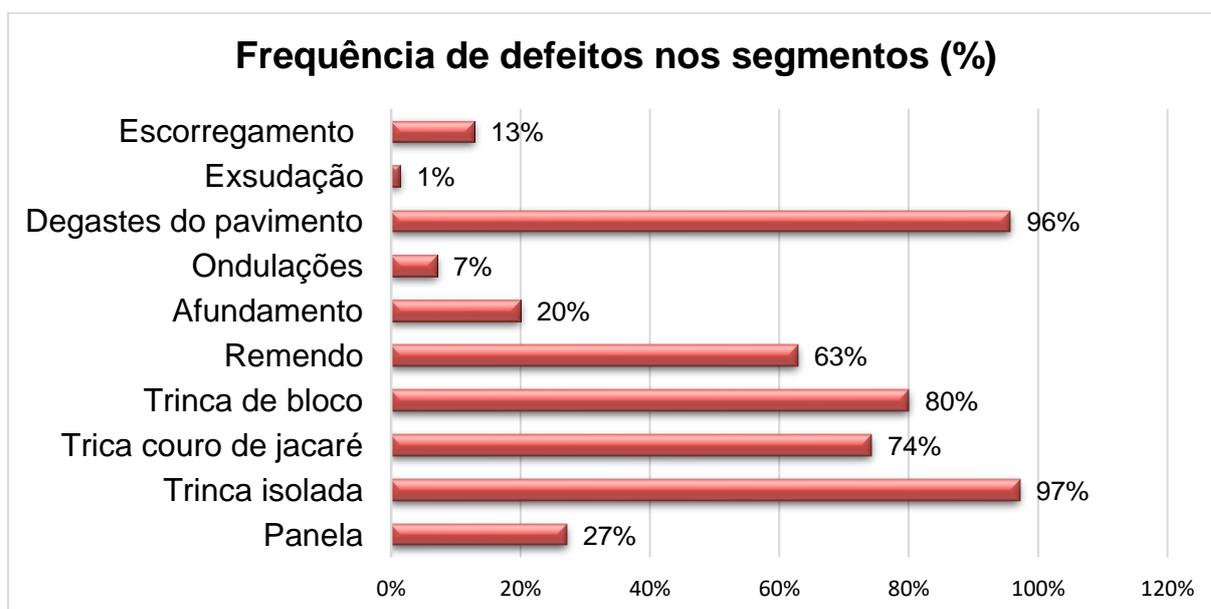
## 4. RESULTADOS E DISCURSÕES

### 4.1 ICPF E FREQUÊNCIA DE DEFEITOS

Os resultados obtidos com o levantamento podem ser observados, a partir da segmentação dos trechos da TO – 130 em 70 segmentos com 1 km cada, equivalentes aos 69,9 km estudados. Posteriormente, foi realizado o Levantamento Visual Contínuo (LVC), para identificar a frequência dos defeitos e retirados os valores da tabela 1.

Com o preenchimento do Anexo B, foi possível produzir o apêndice A, é possível notar uma frequência constante de trincas e desgastes do pavimento, assim como, as fotos 05, 09, 10 do apêndice E demonstram, sendo, os principais defeitos encontrados no trecho estudado.

Figura 19 - Frequência dos defeitos para todos os segmentos



Fonte: Próprio autor (2020).

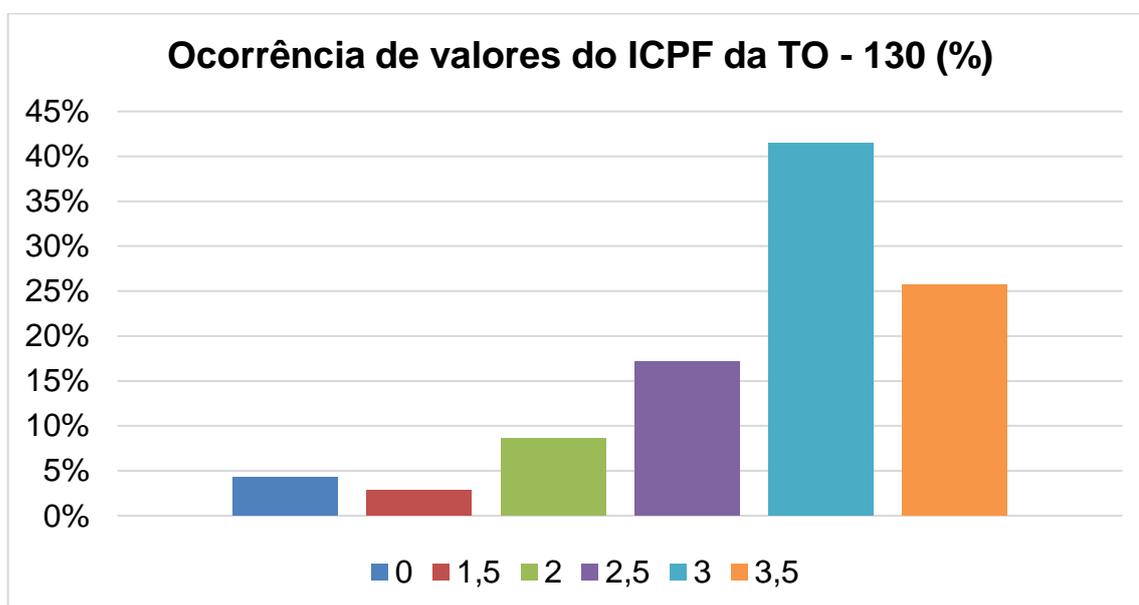
Analisando a figura 19 acima, é possível verificar que os defeitos mais frequentes em todos os seguimentos são as trincas, o desgaste e os remendos. A trinca isolada e o desgaste do pavimento representam 97% e 96% respectivamente de ocorrência nos trechos estudados.

Não existe trecho que não possua qualquer incidência de defeitos, como também, todos os segmentos possuem mais de um defeito, sendo assim, todos o

objeto de estudo necessita de algum tipo de reparo ou no mínimo observação rotineira. O escorregamento, exsudação e ondulação possuem baixa ocorrência, porém todas estão associadas a outras patologias já existentes.

Após o estudo das frequências dos defeitos, pode-se realizar a identificação do Índice de Condições do Pavimento Flexível – ICPF, fazendo a média dos índices feitos por dois técnicos e adicionando também algumas informações complementares, conforme a apêndice A.

Figura 20 – Ocorrência do Índice de Condição de Pavimentos Flexíveis



Fonte: Próprio autor (2020).

A figura 20, demonstra que a maior frequência do ICPF está entre 2,5 e 3,5 para o trecho analisado, representando 84% das ocorrências dos segmentos observados, fazendo uma média de todos os valores do ICPF o valor encontrado é 2,8. Admitindo a tolerância máxima de 0,5 o valor médio do ICPF que será adotado para este estudo é de 3,0.

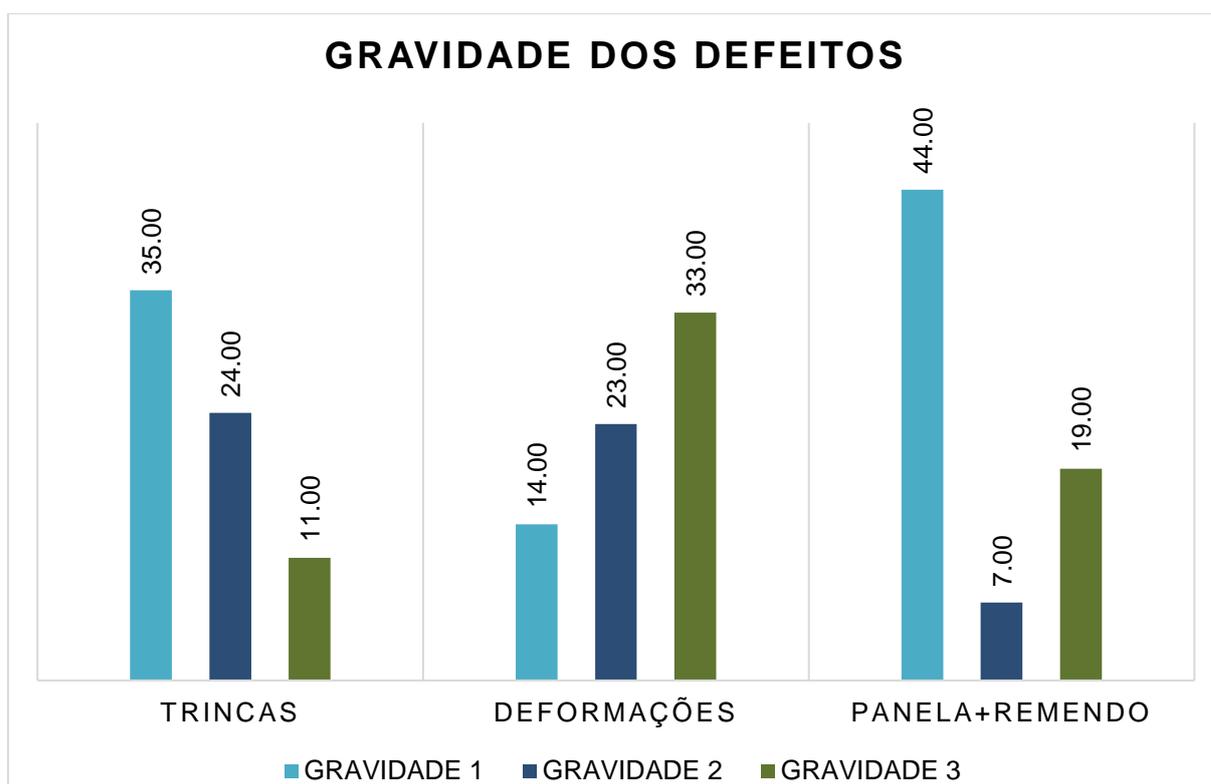
#### 4.2 VALORES DO IGGE E GRAVIDADE DOS DEFEITOS

Com a conclusão do preenchimento do anexo B e a estimativa dos ICPF, em seguida, foi realizado o cálculo do Índice de Gravidade Global Expedito. Para esse

processo foram utilizadas as tabelas 1, 3, 4, onde os dados foram inseridos no anexo C, possibilitando a construção do apêndice B.

Outra informação importante é a gravidade dos defeitos encontrados demonstrado pela tabela 4, que está relacionado com a frequência de ocorrência nos trechos e auxilia no IES.

Figura 21 – Gravidade dos defeitos



Fonte: Próprio autor (2020).

Tabela 6 - Gravidade dos defeitos em porcentagem (%)

Defeitos	Gravidade		
	1	2	3
Trincas	50%	34%	16%
Deformações	20%	33%	47%
Painela+Remendo	63%	10%	27%

Fonte: Próprio autor (2020).

É possível observar com a tabela 6 e a figura 21 que de modo geral a maior parte das manifestações de defeitos no trecho estudado são de gravidade 1, o que

implica em baixa incidência das patologias ou até mesmo a inexistência em alguns casos. As deformações mais encontradas em todo o estudo foi o desgaste e as trincas, contribuindo de forma expressa nos resultados quando a gravidade das deformações e suas frequências.

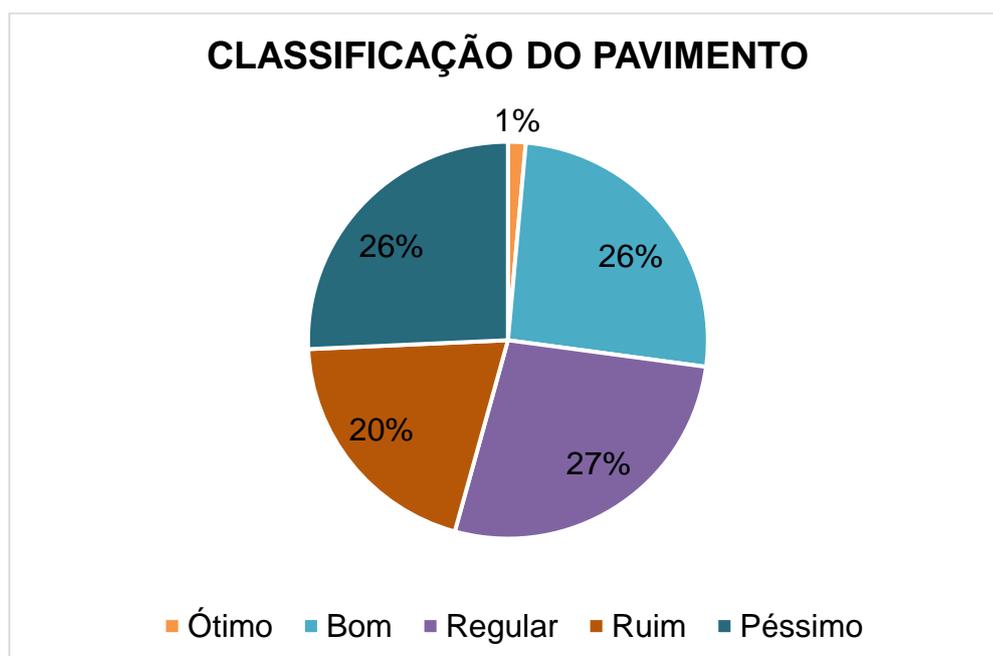
#### 4.3 RESULTADO DO PAVIMENTO E IES

Após obter os valores dos ICPF e IGGE foi possível preencher o anexo D, e obter os valores do Índice do Estado da Superfície - IES, proporcionando uma análise mais detalhada do trecho estudado, assim como mostra a apêndice C.

O estudo do IES, proporciona classificar o estado da via em ótimo, bom, regular, ruim e péssimo, além de codificar e valorar os trechos de acordo com o IGGE e ICPF, possibilitando propor soluções de manutenção ou até mesmo a reconstrução da via, a foto 03 do apêndice E é um exemplo de trecho que deve ser reconstruído .

A figura 22, traz a classificação pelo conceito do trecho de acordo com a tabela 5, podendo observar que existe apenas 01 trecho estudado que está em ótimo estado de conservação, porém ainda apresenta um pouco de desgaste.

Figura 22 – Classificação do IES



Fonte: Próprio autor (2020).

Existe em praticamente todo o trecho a frequência de desgaste e trincas, e em mais da metade dos trechos problemas com remendos e painelas, sendo assim, os resultados sejam predominantemente ruim, péssimo e regular, exposto pela tabela 7.

Tabela 7 – Conceituação do IES

Nº do SEG	IES	Nº do SEG	IES
1	BOM	36	BOM
2	BOM	37	BOM
3	PÉSSIMO	38	BOM
4	REGULAR	39	RUIM
5	REGULAR	40	REGULAR
6	PÉSSIMO	41	RUIM
7	PÉSSIMO	42	REGULAR
8	RUIM	43	PÉSSIMO
9	REGULAR	44	REGULAR
10	PÉSSIMO	45	RUIM
11	REGULAR	46	BOM
12	PÉSSIMO	47	BOM
13	RUIM	48	PÉSSIMO
14	REGULAR	49	RUIM
15	BOM	50	ÓTIMO
16	RUIM	51	RUIM
17	RUIM	52	PÉSSIMO
18	REGULAR	53	PÉSSIMO
19	REGULAR	54	PÉSSIMO
20	RUIM	55	PÉSSIMO
21	BOM	56	PÉSSIMO
22	REGULAR	57	RUIM
23	RUIM	58	PÉSSIMO
24	REGULAR	59	BOM
25	RUIM	60	PÉSSIMO
26	PÉSSIMO	61	REGULAR
27	BOM	62	RUIM
28	REGULAR	63	REGULAR
29	REGULAR	64	PÉSSIMO
30	BOM	65	REGULAR
31	BOM	66	PÉSSIMO
32	BOM	67	BOM
33	BOM	68	PÉSSIMO
34	BOM	69	REGULAR
35	BOM	70	REGULAR

Fonte: Próprio Autor (2020).

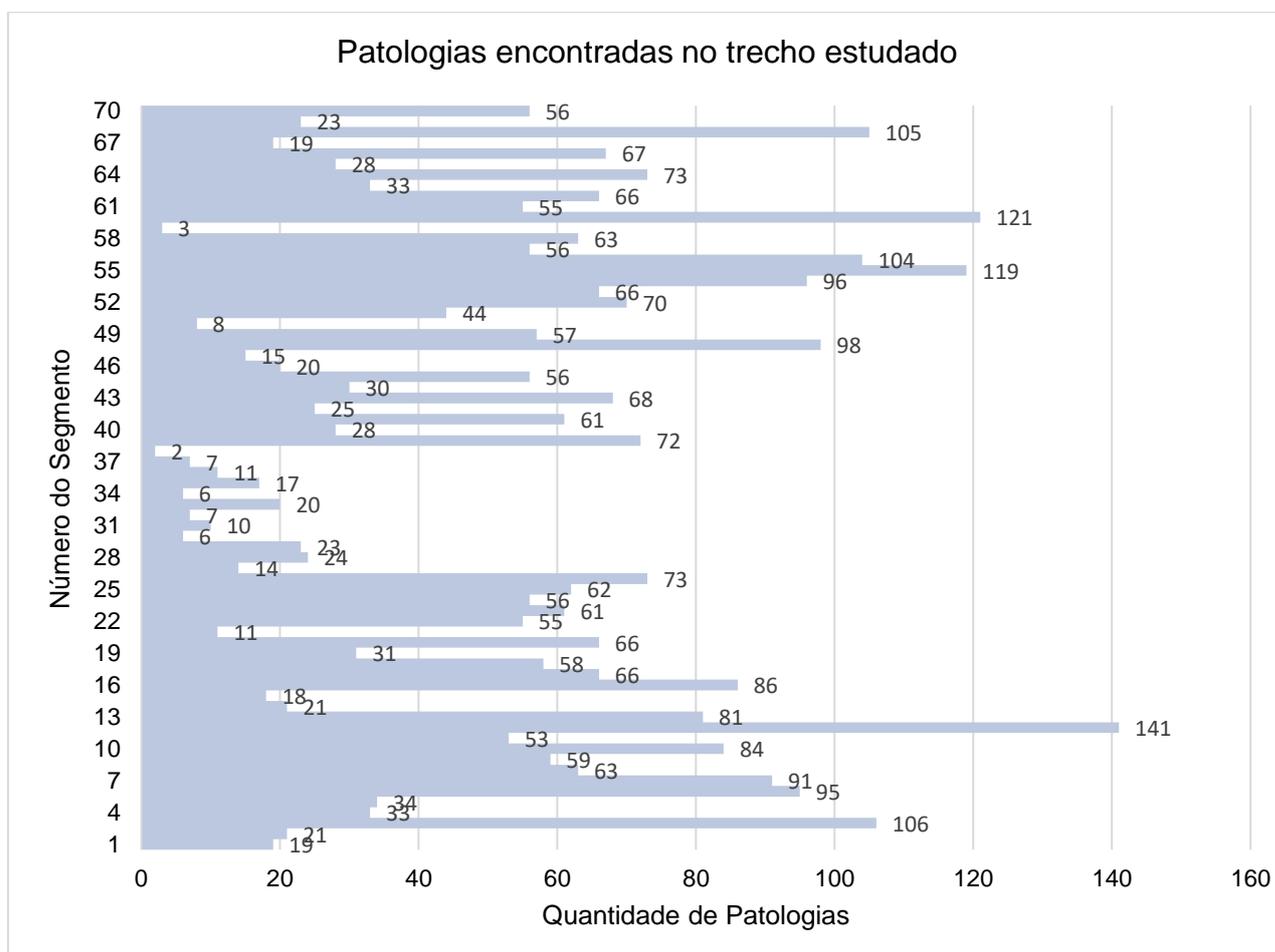
Dessa forma, pode-se dizer que a via necessita de manutenção imediata, para que as patologias existentes não evoluam em problemas mais graves.

Os defeitos como afundamento, ondulação, exsudação e escorregamento, possuem poucas ocorrências isso faz que eles influenciem pouco nos resultados.

#### 4.3 DIAGNÓSTICO E REPARO DE PATOLOGIAS

O Levantamento Visual Contínuo (LVC), proporcionou um estudo superficial das patologias existentes no pavimento estudado. Embasado em resultados já apresentados, tornou-se possível o diagnóstico das patologias.

Figura 23 – Quantidade de patologias



Fonte: Próprio autor (2020).

O apêndice D, conceitua os trechos de pavimento entre ótimo, bom, regular, ruim e péssimo, indicando dessa forma, para cada estado dos segmentos uma sugestão de reparo de acordo com a DNIT 008/2003.

As correções que devem ser efetuadas nas vias, podem ser de forma localizada ou em toda a rodovia, isso está diretamente ligado com a quantidade de defeitos existentes na via, a gravidade desses defeitos e quanto eles influenciam no conforto e segurança dos motoristas que transitam pela via.

A aplicação de correções está relacionada com a quantidade de patologias existente nos trechos, a figura 23, representa a quantidade de defeitos independente de seu tipo, sendo assim, é possível desvincular o IES com a quantidade efetiva de patologias e sua frequência, não influenciando tanto no método de reparo escolhido.

Os segmentos 9, 51 e 54, possuem deslizamento de talude, esse tipo de patologia pode ser causada por infiltração no pavimento asfáltico que com o passar do tempo acaba gerando o deslizamento do talude ou por erros de execução do talude, falta de manutenção, inexistência de sistema de drenagem entre outras possíveis causas.

Os problemas de deslizamento de talude, apresentados pelo apêndice E, figura 01, 04, 12, podem ter dois principais motivos, falha em projeto executivo e material utilizado não possuía uma resistência ideal, porém no contexto do trabalho realizado ele se mostra pontual e necessitaria de um estudo expressivo para diagnosticar a causa de todas as falhas que geraram esse problema.

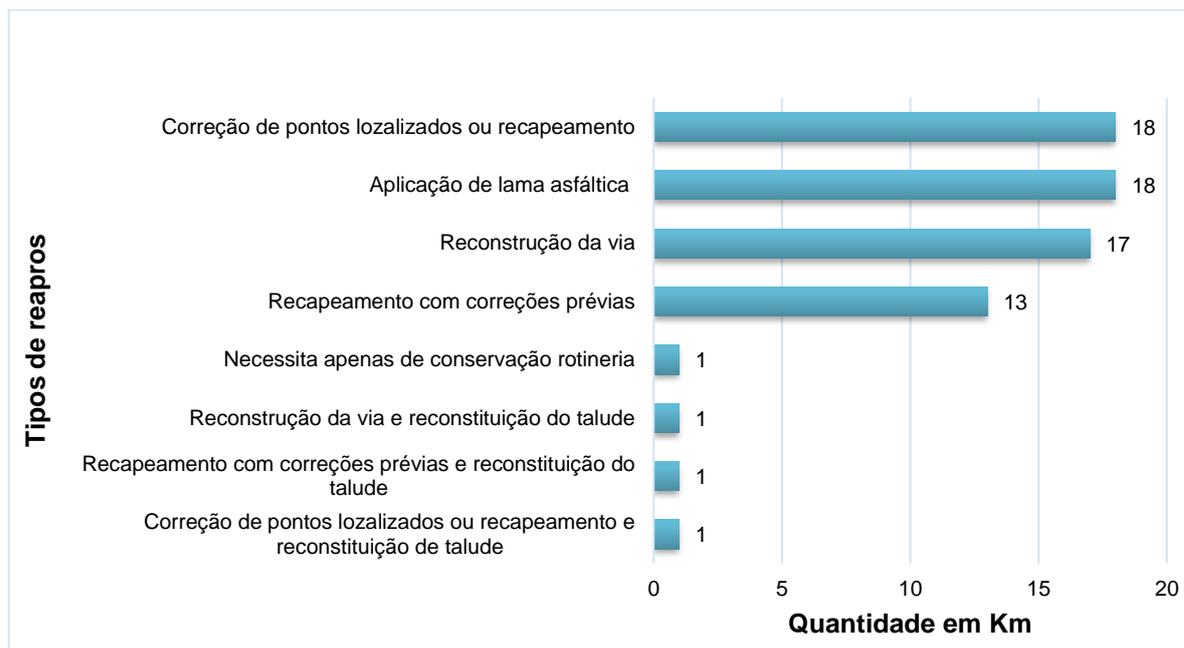
O apêndice E, demonstra algumas situações encontradas em torno do trajeto com relatos fotográficos que facilitam visualizar o estudo, principalmente se tratando dos deslizamentos de talude.

As informações sobre sugestões de reparo estão contidas no apêndice D, em forma de tabela descrevendo todos os trechos e classificando em ótimo, bom, ruim e péssimo, assim como a possível forma de recuperação desse trecho de acordo com o estudo feito e seguindo as normativas vigentes.

É possível observar a tendência da utilização de lama asfáltica e do recapeamento no trecho estudado, isso está interligado com o atual estado da via e sua possível deterioração com o passar dos anos de utilização.

A figura 24, informa sobre a quantidade quilômetros que precisão de algum tipo de reparo, portanto, é nítido que existe apenas 01 quilômetro da via estudada que não necessita de qualquer forma de correção. Encontra-se 18 quilômetros precisando de aplicação de lama asfáltica e outros 18 quilômetros de correção de pontos localizados ou recapeamento da rodovia.

Figura 24 – Quantidade de quilômetros e as categorias de reparos



Fonte: Próprio autor (2020).

Outra informação importante é a quantidade de quilômetros que necessitam de reconstrução da via e recapeamento com correções prévias que é sucessivamente 17 e 18 quilômetros de estrada. Possui, também outros 03 quilômetros que carece de intervenção no talude e outros reparos na rolagem, a foto 01, 04, 12 são exemplos dessas patologias existentes nos trechos estudados.

É possível afirmar que de forma geral a parte estudada da rodovia se encontra em estado regular, necessitando em quase metade dos trechos recapeamento e na outra metade de consertos localizados, como reparo de painéis e aplicação de lama asfáltica, para combater o desgaste existente no pavimento.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Desde a inauguração da rodovia TO - 130, não passou por nenhum tipo de intervenção total no pavimento buscando restaura-lo isso se faz presente pela quantidade de desgastes existente na rodovia e remendos que estão presentes.

A via analisada possui revestimento flexível composto por tratamento superficial duplo com capa selante que possui vida útil mínima de 10 anos, a espessura é de 3 cm do TSDCS, porém essa espessura é irregular em toda a rodovia devido a presença do processo de desgaste.

Neste trabalho foi aplicada a metodologia de avaliação superficial dos pavimentos flexíveis. Através do estudo, concluiu-se que o método do LVC é perfeitamente aplicável ao contexto a que foi submetido, com algumas adaptações para melhorar o conhecimento dos segmentos, a exemplo das paradas para registro fotográfico.

Com os resultados obtidos é possível relatar que a situação das rodovias estaduais não está em condições ideais de passeio. Vale ressaltar que o levantamento contínuo visual na TO - 130, mostrou que de 70 quilômetros analisados, quase metade estão classificadas em situação péssima ou ruim.

A qualidade das rodovias está relacionada ao investimento em infraestrutura viária. Como a maior porcentagem de fluxo de cargas é realizada pela malha rodoviária, então os custos indiretos que incidem nos produtos estão ligados também as condições da malha, devendo-se existir uma atenção elevada para as rodovias.

O LVC, no entanto, demonstrou-se insensível à severidade de alguns defeitos, a medida em que se observa a contagem de remendos e buracos por quantidade. Já em relação aos pesos atribuídos pelo método, observa-se a maior preocupação com as painéis, remendos, ondulações e afundamentos, do que com as trincas.

Outro fator importante é a forte influência da opinião do observador sobre a condição da superfície do pavimento, já que o método não dispõe de instrumentos ou gabaritos de medida de comparação com uma rodovia em boas condições.

É desejável um aprofundamento nessa rodovia, buscando atrelar técnicas mais eficazes e mais precisas no levantamento, como o Levantamento Visual Contínuo Informatizado (LVCI) utilizando o método de varredura e seria interessante a realização de um estudo comparativo entre os dois métodos, com o intuito de saber o quão diferente podem ser esses resultados.

Nota-se que é possível adotar outras soluções para os defeitos apresentados no trabalho, assim como, os materiais que podem ser empregados para a recuperação da via e remetem a outro estudo mais profundo que, sendo ele de viabilidade econômica para o emprego de determinada técnica ou material para esse processo.

Visto que o trabalho não abordou a recuperação da via a partir do projeto existente, é possível realizar o estudo de tráfego atual e dos próximos 10 anos para o trecho em questão, considerando a evolução da fronteira agrícola e o turismo na região, mensurando em projeto as alterações necessárias para que as camadas que servem como base para o pavimento consigam resistir para a nova situação.

## REFERÊNCIAS

BALBO, José Tadeu. Pavimentação Asfáltica: materiais, projeto e restauração. São Paulo: Oficina de Textos, 2007.

BERNUCCI, Liedi B. et al. **Pavimentação Asfáltica: Formação Básica para Engenheiros**. 3 ed. Rio de Janeiro: PETROBRAS: ABEDA, 2006. 504 p.

BERTOLLO, Sandra Aparecida Margarido. **CONSIDERAÇÕES SOBRE A GERÊNCIA DE PAVIMENTOS URBANOS EM NÍVEL DE REDE**. 1997. 1 v. Dissertação (Mestrado) - Curso de Transportes, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 1997.

BRASIL. Ministério da Infraestrutura. **Rodovias Federais**. 2019. Disponível em: <https://www.infraestrutura.gov.br/rodovias-brasileiras.html>. Acesso em: 12 abr. 2020.

CHOWDHURY, Robin N.. Propagation of failure surfaces in natural slopes. **Journal Of Geophysical Research: Solid Earth**, [S.L.], v. 83, n. 12, p. 5983-5988, 10 dez. 1978. American Geophysical Union (AGU).

CNT. Confederação Nacional do Transporte. **Conheça os 13 principais defeitos do pavimento das rodovias**. 2018. Disponível em: <https://www.cnt.org.br/agencia-cnt/conheca-principais-defeitos-pavimento>. Acesso em: 08 maio 2020.

CNT. Confederação Nacional do Transporte. **Pesquisa CNT de rodovias 2019: Release e principais dados**. 2019. Disponível em: [https://pesquisarodovias.cnt.org.br/downloads/ultimaversao/resumo\\_de\\_imprensa.pdf](https://pesquisarodovias.cnt.org.br/downloads/ultimaversao/resumo_de_imprensa.pdf). Acesso em: 11 mar. 2020.

DNIT - DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. **005: Defeitos nos pavimentos flexíveis e semirrígidos: terminologia**. Rio de Janeiro, 2003.

DNIT - DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. **008: Levantamento visual contínuo para avaliação da superfície de pavimentos flexíveis e semirrígidos: procedimento**. Rio de Janeiro, 2003.

DNIT - DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTE. **IPR 719: Manual de Pavimentação**. 3 ed. Rio de Janeiro: Brasil, 2006. 274 p.

DNIT - DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTE. **IPR 720: Manual de Restauração de pavimentos asfálticos**. 2 ed. Rio de Janeiro: Brasil, 2006. 310 p.

IBGE - Instituto Nacional de Geografia e Estatística. **Ponte Alta do Tocantins**. 2019. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/to/ponte-alta-do-tocantins/panorama>. Acesso em: 07 mar. 2020.

IBGE - Instituto Nacional de Geografia e Estatística. **Santa Tereza do Tocantins**. 2019. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/to/santa-tereza-do-tocantins.html>. Acesso em: 07 mar. 2020.

FLEK, Cristian Martins. **DIAGNÓSTICO DE PATOLOGIAS ENCONTRADAS NA RODOVIA BR-050 ENTRE ARAGUARI E UBERLÂNDIA**. *Construindo*, Belo Horizonte, v. 9, p.48-61, dez. 2017.

GONÇALVES, Fernando Pugliero. **O Desempenho dos Pavimentos Flexíveis**. 1999. Disponível em: <http://usuarios.upf.br/~pugliero/arquivos/09.pdf>. Acesso em: 05 abr. 2020.

LUCIDCHART. 2020. Disponível em: <https://www.lucidchart.com/pages/>. Acesso em: 29 abr. 2020.

NATURATINS. Tocantins. **Dunas do Jalapão têm recorde de visitação em 2018**. 2019. Disponível em: <https://naturatins.to.gov.br/noticia/2019/1/4/dunas-do-jalapao-tem-recorde-de-visitacao-em-2018/>. Acesso em: 05 abr. 2020.

PRIBERAM. **Prebiram dicionário**. 2020. Disponível em: <https://dicionario.priberam.org/patologia>. Acesso em: 08 maio 2020.

PREUSSLER, Ernesto. **PAVIMENTAÇÃO RODOVIÁRIA: conceitos, avaliação funcional, estrutural e gerenciamento**. Conceitos, avaliação funcional, estrutural e gerenciamento. 2018. Disponível em: <https://escoladecontas.tcm.sp.gov.br/images/conteudo-palestras/gestao-pavimento-asfaltico/ernesto-preussler-avaliacao-de-pavimentos.pdf>. Acesso em: 05 abr. 2020.

SENÇO, Wlastermiler de. **MANUAL DE TÉCNICAS DE PAVIMENTAÇÃO**. 2. ed. São Paulo: Pini, 2007. 761 p. 1 v.

SILVA, Célia Marreiro. **DEFEITOS, AVALIAÇÃO E RESTAURAÇÃO DE PAVIMENTOS ASFÁLTICOS**. 2016. Disponível em: <https://docplayer.com.br/14565995-Defeitos-avaliacao-e-restauracao-de-pavimentos-asfalticos.html>. Acesso em: 05 abr. 2020.

SILVA, Paulo Fernando. **Manual de patologia e manutenção de pavimentos**. 2ª ed. São Paulo: Pini, 2008. v. 1.

SINTRALOG (Santa Rosa - RS). Sindicato das Empresas de Transporte de Cargas e Logística de Santa Rosa. **Conheça os 13 principais defeitos do pavimento das rodovias**. Disponível em: <http://www.sintralog.com.br/noticias/conheca-os-13-principais-defeitos-do-pavimento-das-rodovias>. Acesso em: 26 mar. 2020.

TOCANTINS. Secretaria da Infraestrutura, cidades e habitação. **Rodoviário**. Disponível em: <https://www.seinf.to.gov.br/menu-lateral/apresentacao/rodoviario/>. Acesso em: 20 abr. 2020.

## APÊNDICES

## APÊNDICE A – Tabela ICPF e frequência dos defeitos da TO - 130

Nº do SEG	ODOMÊTRO/K		EXT	P	TRINCAS				DEFORMAÇOE		OUTROS			ICPF	REVEST
	M INICIO	FIM			T R	T J	T B	R	S		DEF				
									AF	O	D	EX	E		
1	0	1	1	S	B	S	S	S	B	B	M	S	S	3	Asfáltico
2	1	2	1	S	M	S	B	S	S	S	M	S	S	3,5	Asfáltico
3	2	3	1	S	A	A	A	B	B	S	A	S	S	3	Asfáltico
4	3	4	1	S	M	B	B	B	S	S	M	S	S	3	Asfáltico
5	4	5	1	B	M	B	M	A	S	S	B	S	S	2,5	Asfáltico
6	5	6	1	A	M	M	M	A	B	S	A	S	B	2	Asfáltico
7	6	7	1	A	B	B	M	A	M	S	A	S	M	2	Asfáltico
8	7	8	1	S	B	B	B	S	S	S	A	S	S	3,5	Asfáltico
9	8	9	1	S	B	B	M	S	S	S	A	S	S	3	Asfáltico
10	9	10	1	B	A	A	A	M	S	S	M	S	S	2,5	Asfáltico
11	10	11	1	S	B	B	B	S	S	S	A	S	S	3,5	Asfáltico
12	11	12	1	A	A	A	A	B	A	A	A	B	A	0	Asfáltico
13	12	13	1	S	M	B	M	S	S	S	A	S	S	3	Asfáltico
14	13	14	1	S	B	B	B	S	S	S	M	S	S	3,5	Asfáltico
15	14	15	1	S	B	B	M	S	S	S	M	S	S	3,5	Asfáltico
16	15	16	1	S	B	S	M	S	S	S	A	S	S	3	Asfáltico
17	16	17	1	S	B	S	B	S	S	S	A	S	S	3	Asfáltico
18	17	18	1	S	B	S	B	S	S	S	A	S	S	3	Asfáltico
19	18	19	1	S	M	B	M	S	S	S	M	S	S	3	Asfáltico
20	19	20	1	B	B	B	B	S	S	S	A	S	B	3	Asfáltico
21	20	21	1	S	B	B	B	S	S	S	M	S	S	3	Asfáltico
22	21	22	1	S	B	B	B	B	S	S	A	S	S	3	Asfáltico
23	22	23	1	S	B	B	B	B	S	S	A	S	S	3	Asfáltico
24	23	24	1	S	B	B	B	B	S	S	A	S	S	3	Asfáltico
25	24	25	1	S	B	B	B	M	S	S	A	S	S	3	Asfáltico
26	25	26	1	S	B	B	B	A	M	S	A	S	S	2,5	Asfáltico
27	26	27	1	S	B	B	B	B	S	S	M	S	S	3,5	Asfáltico
28	27	28	1	S	B	B	B	M	S	S	M	S	S	3,5	Asfáltico
29	28	29	1	S	B	B	B	B	S	S	M	S	B	3	Asfáltico
30	29	30	1	S	B	B	B	S	S	S	B	S	S	3	Asfáltico
31	30	31	1	S	B	B	B	M	S	S	B	S	S	3	Asfáltico
32	31	32	1	S	B	S	S	M	S	S	B	S	S	3,5	Asfáltico
33	32	33	1	S	B	B	B	A	S	S	M	S	S	3	Asfáltico
34	33	34	1	S	B	B	B	B	S	S	B	S	S	3,5	Asfáltico
35	34	35	1	S	B	B	B	M	S	S	M	S	S	3	Asfáltico
36	35	36	1	S	M	B	B	S	S	S	B	S	S	3,5	Asfáltico
37	36	37	1	S	B	S	S	B	S	S	B	S	S	3,5	Asfáltico
38	37	38	1	B	B	S	S	S	S	S	S	S	S	3	Asfáltico
39	38	39	1	S	B	B	B	B	S	S	A	S	S	3,5	Asfáltico

40	39	40	1	S	B	B	B	B	S	S	M	S	B	3	Asfáltico
41	40	41	1	S	B	B	M	S	S	S	A	S	S	3	Asfáltico
42	41	42	1	S	M	B	B	B	S	S	M	S	S	3	Asfáltico
43	42	43	1	S	B	B	B	A	M	S	A	S	S	2,5	Asfáltico
44	43	44	1	S	M	B	B	B	S	S	M	S	S	3	Asfáltico
45	44	45	1	B	B	B	B	S	S	S	A	S	B	2,5	Asfáltico
46	45	46	1	S	M	B	B	B	S	S	M	S	S	3	Asfáltico
47	46	47	1	B	B	B	S	S	S	M	S	S	S	3,5	Asfáltico
48	47	48	1	A	B	B	M	A	M	S	A	S	M	1,5	Asfáltico
49	48	49	1	B	B	B	B	S	S	S	A	S	B	2,5	Asfáltico
50	49	50	1	S	S	S	S	B	B	B	B	S	S	0	Asfáltico
51	50	51	1	S	A	S	S	A	S	S	S	S	S	2,5	Asfáltico
52	51	52	1	B	A	B	B	A	B	S	M	S	S	2,5	Asfáltico
53	52	53	1	A	S	S	S	B	S	S	A	S	S	1,5	Asfáltico
54	53	54	1	A	B	B	B	A	A	B	A	S	S	0	Asfáltico
55	54	55	1	S	A	B	S	A	S	S	A	S	S	2	Asfáltico
56	55	56	1	B	A	S	S	A	S	S	A	S	S	2	Asfáltico
57	56	57	1	S	A	S	S	A	S	S	B	S	S	2,5	Asfáltico
58	57	58	1	B	A	B	S	A	S	S	M	S	S	2	Asfáltico
59	58	59	1	S	S	S	S	B	S	S	B	S	S	3	Asfáltico
60	59	60	1	A	A	S	S	A	S	S	A	S	S	2,5	Asfáltico
61	60	61	1	S	B	S	B	S	S	S	A	S	S	3,5	Asfáltico
62	61	62	1	S	B	S	M	S	S	S	A	S	S	3,5	Asfáltico
63	62	63	1	B	M	B	M	A	S	S	B	S	S	3	Asfáltico
64	63	64	1	B	A	A	A	M	S	S	M	S	S	2	Asfáltico
65	64	65	1	S	M	S	B	S	S	S	M	S	S	3,5	Asfáltico
66	65	66	1	S	B	S	M	S	S	S	A	S	S	2,5	Asfáltico
67	66	67	1	S	M	B	B	S	S	S	B	S	S	3,5	Asfáltico
68	67	68	1	S	A	A	A	B	B	S	A	S	S	3	Asfáltico
69	68	69	1	B	M	B	M	A	S	S	B	S	S	2,5	Asfáltico
70	69	70	1	S	B	B	B	S	S	S	A	S	S	3	Asfáltico

Fonte: Próprio autor (2020).

P = Panela;

TR = Trinca isolada;

TJ = Trica couro de jacaré;

TB = Trinca de bloco;

R = Remendo;

AF = Afundamento;

O = Ondulações;

D = Degastes do pavimento;

EX = Exsudação;

E = Escorregamento do revestimento betuminoso;

ICPF = Índice de Condição de Pavimentos Flexíveis.

## APÊNDICE B – Tabela cálculo do IGGE

Nº do SEG	ODOMÊTRO/KM			TRINCAS			DEFORMAÇÕES			PANELA+REMENDO			(F <sup>t</sup> x P <sup>t</sup> ) + (F <sup>oap</sup> x P <sup>oap</sup> ) + (F <sup>pR</sup> x P <sup>pR</sup> ) = IGGE
	INICIO	FIM	EXT	F <sup>t</sup> %	P <sup>t</sup>	F <sup>t</sup> X P <sup>t</sup>	F <sup>oap</sup> %	P <sup>oap</sup>	F <sup>oap</sup> X P <sup>oap</sup>	F <sup>pR</sup> nº	P <sup>pR</sup>	F <sup>pR</sup> X P <sup>pR</sup>	
1	0	1	1	10	0,30	3	23	0,70	16,1	0	0,00	0	19,1
2	1	2	1	27	0,45	12,2	12	0,70	8,4	0	0,00	0	20,55
3	2	3	1	80	0,65	52	52	1,00	52	2	0,70	1,4	105,4
4	3	4	1	32	0,45	14,4	25	0,70	17,5	1	0,70	0,7	32,6
5	4	5	1	40	0,45	18	13	0,70	9,1	7	1,00	7	34,1
6	5	6	1	50	0,45	22,5	57	1,00	57	15	1,00	15	94,5
7	6	7	1	24	0,45	10,8	58	1,00	58	22	1,00	22	90,8
8	7	8	1	7	0,30	2,1	61	1,00	61	0	0,00	0	63,1
9	8	9	1	16	0,45	7,2	52	1,00	52	0	0,00	0	59,2
10	9	10	1	90	0,65	58,5	31	0,70	21,7	4	0,80	3,2	83,4
11	10	11	1	8	0,30	2,4	51	1,00	51	0	0,00	0	53,4
12	11	12	1	77	0,65	50,1	85	1,00	85	6	1,00	6	141,05
13	12	13	1	56	0,45	25,2	56	1,00	56	0	0,00	0	81,2
14	13	14	1	5	0,30	1,5	28	0,70	19,6	0	0,00	0	21,1
15	14	15	1	12	0,45	5,4	18	0,70	12,6	0	0,00	0	18
16	15	16	1	14	0,45	6,3	80	1,00	80	0	0,00	0	86,3
17	16	17	1	4	0,30	1,2	65	1,00	65	0	0,00	0	66,2
18	17	18	1	4	0,30	1,2	57	1,00	57	0	0,00	0	58,2
19	18	19	1	18	0,45	8,1	33	0,70	23,1	0	0,00	0	31,2
20	19	20	1	9	0,30	2,7	62	1,00	62	1	0,70	0,7	65,4
21	20	21	1	6	0,30	1,8	13	0,70	9,1	0	0,00	0	10,9
22	21	22	1	9	0,30	2,7	51	1,00	51	1	0,70	0,7	54,4
23	22	23	1	6	0,30	1,8	57	1,00	57	2	0,70	1,4	60,2
24	23	24	1	5	0,30	1,5	53	1,00	53	1	0,70	0,7	55,2
25	24	25	1	4	0,30	1,2	58	1,00	58	3	0,80	2,4	61,6
26	25	26	1	8	0,30	2,4	62	1,00	62	9	1,00	9	73,4
27	26	27	1	7	0,30	2,1	15	0,70	10,5	1	0,70	0,7	13,3
28	27	28	1	9	0,30	2,7	25	0,70	17,5	4	0,80	3,2	23,4
29	28	29	1	3	0,30	0,9	28	0,70	19,6	2	0,70	1,4	21,9
30	29	30	1	5	0,30	1,5	8	0,60	4,8	0	0,00	0	6,3
31	30	31	1	9	0,30	2,7	7	0,60	4,2	3	0,80	2,4	9,3
32	31	32	1	1	0,30	0,3	5	0,60	3	4	0,80	3,2	6,5
33	32	33	1	7	0,30	2,1	12	0,70	8,4	9	1,00	9	19,5
34	33	34	1	8	0,30	2,4	3	0,60	1,8	2	0,70	1,4	5,6
35	34	35	1	6	0,30	1,8	17	0,70	11,9	3	0,80	2,4	16,1
36	35	36	1	17	0,45	7,65	5	0,60	3	0	0,00	0	10,65
37	36	37	1	3	0,30	0,9	9	0,60	5,4	1	0,70	0,7	7
38	37	38	1	2	0,30	0,6	0	0,00	0	1	0,70	0,7	1,3
39	38	39	1	8	0,30	2,4	68	1,00	68	2	0,70	1,4	71,8

40	39	40	1	21	0,45	9,45	23	0,70	16,1	2	0,70	1,4	26,95
41	40	41	1	17	0,45	7,65	53	1,00	53	0	0,00	0	60,65
42	41	42	1	22	0,45	9,9	20	0,70	14	1	0,70	0,7	24,6
43	42	43	1	10	0,30	3	53	1,00	53	12	1,00	12	68
44	43	44	1	13	0,45	5,85	33	0,70	23,1	1	0,70	0,7	29,65
45	44	45	1	9	0,30	2,7	51	1,00	51	2	0,70	1,4	55,1
46	45	46	1	24	0,45	10,8	11	0,70	7,7	1	0,70	0,7	19,2
47	46	47	1	6	0,30	1,8	16	0,70	11,2	2	0,70	1,4	14,4
48	47	48	1	15	0,45	6,75	65	1,00	65	26	1,00	26	97,75
49	48	49	1	6	0,30	1,8	53	1,00	53	2	0,70	1,4	56,2
50	49	50	1	0	0,00	0	10	0,60	6	2	0,70	1,4	7,4
51	50	51	1	55	0,65	35,8	0	0,00	0	8	1,00	8	43,75
52	51	52	1	61	0,65	39,7	31	0,70	21,7	9	1,00	9	70,35
53	52	53	1	0	0,00	0	51	1,00	51	15	1,00	15	66
54	53	54	1	7	0,30	2,1	63	1,00	63	31	1,00	31	96,1
55	54	55	1	66	0,65	42,9	55	1,00	55	21	1,00	21	118,9
56	55	56	1	57	0,65	37,1	55	1,00	55	12	1,00	12	104,05
57	56	57	1	53	0,65	34,5	8	0,60	4,8	17	1,00	17	56,25
58	57	58	1	61	0,65	39,7	17	0,70	11,9	11	1,00	11	62,55
59	58	59	1	0	0,00	0	2	0,60	1,2	2	0,70	1,4	2,6
60	59	60	1	51	0,65	33,2	53	1,00	53	35	1,00	35	121,15
61	60	61	1	4	0,30	1,2	54	1,00	54	0	0,00	0	55,2
62	61	62	1	13	0,45	5,85	60	1,00	60	0	0,00	0	65,85
63	62	63	1	38	0,45	17,1	6	0,60	3,6	12	1,00	12	32,7
64	63	64	1	87	0,65	56,6	18	0,70	12,6	4	0,80	3,2	72,35
65	64	65	1	28	0,45	12,6	22	0,70	15,4	0	0,00	0	28
66	65	66	1	24	0,45	10,8	56	1,00	56	0	0,00	0	66,8
67	66	67	1	36	0,45	16,2	5	0,60	3	0	0,00	0	19,2
68	67	68	1	79	0,65	51,4	53	1,00	53	1	0,70	0,7	105,05
69	68	69	1	31	0,45	14	4	0,60	2,4	7	1,00	7	23,35
70	69	70	1	10	0,45	4,5	51	1,00	51	0	0,00	0	55,5

Fonte: Próprio autor (2020).

Ft, Pt = Frequência e peso do conjunto de trincas t;

Foap, Poap = Frequência e peso do conjunto deformações;

Fpr, Ppr = Frequência (quantidade por km) e peso do conjunto de painéis e remendos;

IGGE = Índice de Gravidade Global Expedito.

## APÊNDICE C – Tabela dos resultados do pavimento estudado

Nº do SEG	ODOMÊTRO/KM		EXT	ICPF	IGGE	IES		
	INICIO	FIM				Valor	Cód.	Conceito
1	0	1	1	3	19,1	1	B	BOM
2	1	2	1	3,5	20,55	2	B	BOM
3	2	3	1	3	105,4	10	E	PÉSSIMO
4	3	4	1	3	32,6	3	C	REGULAR
5	4	5	1	2,5	34,1	3	C	REGULAR
6	5	6	1	2	94,5	10	E	PÉSSIMO
7	6	7	1	2	90,8	10	E	PÉSSIMO
8	7	8	1	3,5	63,1	7	D	RUIM
9	8	9	1	3	59,2	4	C	REGULAR
10	9	10	1	2,5	83,4	8	E	PÉSSIMO
11	10	11	1	3,5	53,4	4	C	REGULAR
12	11	12	1	0	141,05	10	E	PÉSSIMO
13	12	13	1	3	81,2	7	D	RUIM
14	13	14	1	3,5	21,1	3	C	REGULAR
15	14	15	1	3,5	18	1	B	BOM
16	15	16	1	3	86,3	7	D	RUIM
17	16	17	1	3	66,2	7	D	RUIM
18	17	18	1	3	58,2	4	C	REGULAR
19	18	19	1	3	31,2	3	C	REGULAR
20	19	20	1	3	65,4	7	D	RUIM
21	20	21	1	3	10,9	1	B	BOM
22	21	22	1	3	54,4	4	C	REGULAR
23	22	23	1	3	60,2	7	D	RUIM
24	23	24	1	3	55,2	4	C	REGULAR
25	24	25	1	3	61,6	7	D	RUIM
26	25	26	1	2,5	73,4	8	E	PÉSSIMO
27	26	27	1	3,5	13,3	1	B	BOM
28	27	28	1	3,5	23,4	3	C	REGULAR
29	28	29	1	3	21,9	3	C	REGULAR
30	29	30	1	3	6,3	1	B	BOM
31	30	31	1	3	9,3	1	B	BOM
32	31	32	1	3,5	6,5	1	B	BOM
33	32	33	1	3	19,5	1	B	BOM
34	33	34	1	3,5	5,6	1	B	BOM
35	34	35	1	3	16,1	1	B	BOM
36	35	36	1	3,5	10,65	1	B	BOM
37	36	37	1	3,5	7	1	B	BOM
38	37	38	1	3	1,3	1	B	BOM
39	38	39	1	3,5	71,8	7	D	RUIM
40	39	40	1	3	26,95	3	C	REGULAR

<b>41</b>	40	41	1	3	60,65	7	D	RUIM
<b>42</b>	41	42	1	3	24,6	3	C	REGULAR
<b>43</b>	42	43	1	2,5	68	8	E	PÉSSIMO
<b>44</b>	43	44	1	3	29,65	3	C	REGULAR
<b>45</b>	44	45	1	2,5	55,1	5	D	RUIM
<b>46</b>	45	46	1	3	19,2	1	B	BOM
<b>47</b>	46	47	1	3,5	14,4	1	B	BOM
<b>48</b>	47	48	1	1,5	97,75	10	E	PÉSSIMO
<b>49</b>	48	49	1	2,5	56,2	5	D	RUIM
<b>50</b>	49	50	1	0	7,4	0	A	ÓTIMO
<b>51</b>	50	51	1	2,5	43,75	5	D	RUIM
<b>52</b>	51	52	1	2,5	70,35	8	E	PÉSSIMO
<b>53</b>	52	53	1	1,5	66	8	E	PÉSSIMO
<b>54</b>	53	54	1	0	96,1	10	E	PÉSSIMO
<b>55</b>	54	55	1	2	118,9	10	E	PÉSSIMO
<b>56</b>	55	56	1	2	104,05	10	E	PÉSSIMO
<b>57</b>	56	57	1	2,5	56,25	5	D	RUIM
<b>58</b>	57	58	1	2	62,55	8	R	PÉSSIMO
<b>59</b>	58	59	1	3	2,6	1	B	BOM
<b>60</b>	59	60	1	2,5	121,15	10	E	PÉSSIMO
<b>61</b>	60	61	1	3,5	55,2	4	C	REGULAR
<b>62</b>	61	62	1	3,5	65,85	7	D	RUIM
<b>63</b>	62	63	1	3	32,7	3	C	REGULAR
<b>64</b>	63	64	1	2	72,35	8	E	PÉSSIMO
<b>65</b>	64	65	1	3,5	28	3	C	REGULAR
<b>66</b>	65	66	1	2,5	66,8	8	E	PÉSSIMO
<b>67</b>	66	67	1	3,5	19,2	1	B	BOM
<b>68</b>	67	68	1	3	105,05	10	E	PÉSSIMO
<b>69</b>	68	69	1	2,5	23,35	3	C	REGULAR
<b>70</b>	69	70	1	3	55,5	4	C	REGULAR

---

Fonte: Próprio autor (2020).

## APÊNDICE D – Recomendações de reparo

<b>Nº do SEG</b>	<b>IES</b>	<b>Recomendação de reparo para os trechos</b>	<b>Observação</b>
1	BOM	Aplicação de lama asfáltica	
2	BOM	Aplicação de lama asfáltica	
3	PÉSSIMO	Reconstrução da via	
4	REGULAR	Correção de pontos localizados ou recapeamento	
5	REGULAR	Correção de pontos localizados ou recapeamento	
6	PÉSSIMO	Reconstrução da via	
7	PÉSSIMO	Reconstrução da via	
8	RUIM	Recapeamento com correções prévias	
9	REGULAR	Correção de pontos localizados ou recapeamento e reconstituição de talude	Deslizamento de Talude
10	PÉSSIMO	Reconstrução da via	
11	REGULAR	Correção de pontos localizados ou recapeamento	
12	PÉSSIMO	Reconstrução da via	
13	RUIM	Recapeamento com correções prévias	
14	REGULAR	Correção de pontos localizados ou recapeamento	
15	BOM	Aplicação de lama asfáltica	
16	RUIM	Recapeamento com correções prévias	
17	RUIM	Recapeamento com correções prévias	
18	REGULAR	Correção de pontos localizados ou recapeamento	
19	REGULAR	Correção de pontos localizados ou recapeamento	
20	RUIM	Recapeamento com correções prévias	
21	BOM	Aplicação de lama asfáltica	
22	REGULAR	Correção de pontos localizados ou recapeamento	
23	RUIM	Recapeamento com correções prévias	
24	REGULAR	Correção de pontos localizados ou recapeamento	
25	RUIM	Recapeamento com correções prévias	
26	PÉSSIMO	Reconstrução da via	
27	BOM	Aplicação de lama asfáltica	
28	REGULAR	Correção de pontos localizados ou recapeamento	
29	REGULAR	Correção de pontos localizados ou recapeamento	
30	BOM	Aplicação de lama asfáltica	
31	BOM	Aplicação de lama asfáltica	
32	BOM	Aplicação de lama asfáltica	
33	BOM	Aplicação de lama asfáltica	
34	BOM	Aplicação de lama asfáltica	
35	BOM	Aplicação de lama asfáltica	
36	BOM	Aplicação de lama asfáltica	
37	BOM	Aplicação de lama asfáltica	
38	BOM	Aplicação de lama asfáltica	
39	RUIM	Recapeamento com correções prévias	
40	REGULAR	Correção de pontos localizados ou recapeamento	

41	RUIM	Recapeamento com correções prévias	
42	REGULAR	Correção de pontos localizados ou recapeamento	
43	PÉSSIMO	Reconstrução da via	
44	REGULAR	Correção de pontos localizados ou recapeamento	
45	RUIM	Recapeamento com correções prévias	
46	BOM	Aplicação de lama asfáltica	
47	BOM	Aplicação de lama asfáltica	
48	PÉSSIMO	Reconstrução da via	
49	RUIM	Recapeamento com correções prévias	
50	ÓTIMO	Necessita apenas de conservação rotineira	
51	RUIM	Recapeamento com correções prévias e reconstituição do talude	Deslizamento de Talude
52	PÉSSIMO	Reconstrução da via	
53	PÉSSIMO	Reconstrução da via	
54	PÉSSIMO	Reconstrução da via e reconstituição do talude	Deslizamento de Talude
55	PÉSSIMO	Reconstrução da via	
56	PÉSSIMO	Reconstrução da via	
57	RUIM	Recapeamento com correções prévias	
58	PÉSSIMO	Reconstrução da via	
59	BOM	Aplicação de lama asfáltica	
60	PÉSSIMO	Reconstrução da via	
61	REGULAR	Correção de pontos localizados ou recapeamento	
62	RUIM	Recapeamento com correções prévias	
63	REGULAR	Correção de pontos localizados ou recapeamento	
64	PÉSSIMO	Reconstrução da via	
65	REGULAR	Correção de pontos localizados ou recapeamento	
66	PÉSSIMO	Reconstrução da via	
67	BOM	Aplicação de lama asfáltica	
68	PÉSSIMO	Reconstrução da via	
69	REGULAR	Correção de pontos localizados ou recapeamento	
70	REGULAR	Correção de pontos localizados ou recapeamento	Pórtico entrada da cidade

---

Fonte: Próprio autor (2020).

## APÊNDICE E – Relatório fotográfico do estudo de caso



Figura 01 – Deslizamento de talude

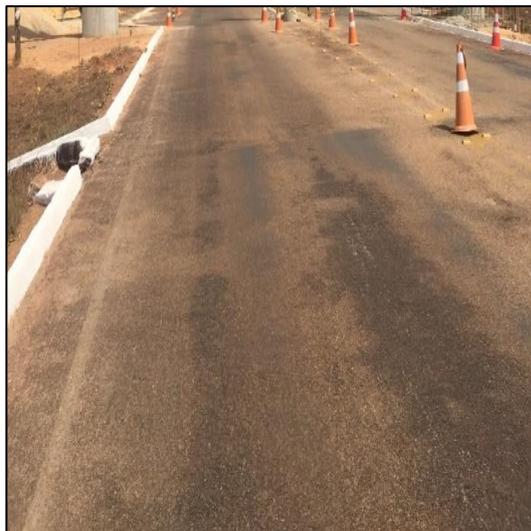


Figura 02 - Exsudação



Figura 03 – Trecho sem pavimento



Figura 04 – Deslizamento de talude



Figura 05 – Trinca longitudinal



Figura 06 – Painela e desgastes



Figura 07 – Remendo e panela



Figura 08 – Panela



Figura 09 - Desgaste



Figura 10 – Diversos defeitos



Figura 11 – Deslizamento de talude



Figura 12 – Trinca, deformações e deslizamento de talude

## ANEXOS

## ANEXO A - Quadro resumo dos defeitos – codificação e classificação

FENDAS				CODIFICAÇÃO	CLASSE DAS FENDAS		
Fissuras				FI	-	-	-
Trincas no revestimento geradas por deformação permanente excessiva e/ou decorrentes do fenômeno de fadiga	Trincas Isoladas	Transversais	Curtas	TTC	FC-1	FC-2	FC-3
			Longas	TTL	FC-1	FC-2	FC-3
		Longitudinais	Curtas	TLC	FC-1	FC-2	FC-3
			Longas	TLL	FC-1	FC-2	FC-3
	Trincas Interligadas	"Jacaré"	Sem erosão acentuada nas bordas das trincas	J	-	FC-2	-
			Com erosão acentuada nas bordas das trincas	JE	-	-	FC-3
Trincas no revestimento não atribuídas ao fenômeno de fadiga	Trincas Isoladas	Devido à retração térmica ou dissecação da base (solo-cimento) ou do revestimento		TRR	FC-1	FC-2	FC-3
	Trincas Interligadas	"Bloco"	Sem erosão acentuada nas bordas das trincas	TB	-	FC-2	-
			Com erosão acentuada nas bordas das trincas	TBE	-	-	FC-3

OUTROS DEFEITOS				CODIFICAÇÃO
Afundamento	Plástico	Local	Devido à fluência plástica de uma ou mais camadas do pavimento ou do subleito	ALP
		da Trilha	Devido à fluência plástica de uma ou mais camadas do pavimento ou do subleito	ATP
	De Consolidação	Local	Devido à consolidação diferencial ocorrente em camadas do pavimento ou do subleito	ALC
		da Trilha	Devido à consolidação diferencial ocorrente em camadas do pavimento ou do subleito	ATC
Ondulação/Corrugação - Ondulações transversais causadas por instabilidade da mistura betuminosa constituinte do revestimento ou da base				O
Escorregamento (do revestimento betuminoso)				E
Exsudação do ligante betuminoso no revestimento				EX
Desgaste acentuado na superfície do revestimento				D
"Painéis" ou buracos decorrentes da desagregação do revestimento e às vezes de camadas inferiores				P
Remendos		Remendo Superficial		RS
		Remendo Profundo		RP

NOTA 1: Classe das trincas isoladas

FC-1: são trincas com abertura superior à das fissuras e menores que 1,0mm.

FC-2: são trincas com abertura superior a 1,0mm e sem erosão nas bordas.

FC-3: são trincas com abertura superior a 1,0mm e com erosão nas bordas.

NOTA 2: Classe das trincas interligadas

As trincas interligadas são classificadas como FC-3 e FC-2 caso apresentem ou não erosão nas bordas.





## ANEXO D – Quadro resumo

MT DNIT	PAVIMENTOS FLEXÍVEIS E SEMI-RÍGIDOS								Folha
	RESULTADOS DO LEVANTAMENTO VISUAL CONTÍNUO								de
Código PNV _____		Ext. PNV _____		UNIT _____		Nº PISTA/LADO _____		MÊS/ANO _____	
		Início _____						MR Nº _____	
Trecho do PNV		Fim _____		VMD _____				MR Nº _____	
Nº do Seg	SEGMENTO			RESULTADOS					
	Km Início	Km Fim	Extensão	ICPF	IGGE	IES			OBSERVAÇÕES
						Valor	Cód.	Conceito	

ICPF - Índice de Condição de Pavimentos Flexíveis

IGGE - Índice de Gravidade Global Expedito

IES - Índice do Estado da Superfície

\_\_\_\_\_ /Índice geral

