



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

Andrade Lopes da Silva

ESTUDO DE PATOLOGIA EM PAVIMENTO FLEXÍVEL NA RODOVIA TO 070 ENTRE
O DISTRITO DE PINHEIRÓPOLIS À BREJINHO DE NAZARÉ - TO

Palmas – TO

2018

Andrade Lopes da Silva

**ESTUDO DE PATOLOGIA EM PAVIMENTO FLEXÍVEL NA RODOVIA TO 070
ENTRE O DISTRITO DE PINHEIRÓPOLIS A BREJINHO DE NAZARÉ - TO**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) II elaborado e apresentado como requisito para obtenção do título de bacharel em Engenharia Civil pelo Centro Universitário Luterano de Palmas (CEULP/ULBRA)
Orientador: Prof. Esp. Fernando Moreno Suarte Júnior.

Palmas – TO

2018

Andrade Lopes da Silva

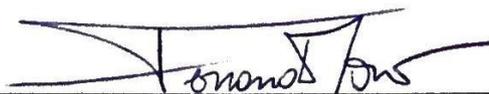
**ESTUDO DE PATOLOGIA EM PAVIMENTO FLEXÍVEL NA RODOVIA TO 070
ENTRE O DISTRITO DE PINHEIRÓPOLIS A BREJINHO DE NAZARÉ - TO**

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

Orientador: Prof. Fernando Moreno Suarte Júnior.

Aprovado em: ____/____/____

BANCA EXAMINADORA



Prof. Esp. Fernando Moreno Suarte Júnior

Orientador

Centro Universitário Luterano de Palmas – CEULP



Prof. Esp. Euzir Pinto Chagas

Avaliador

Centro Universitário Luterano de Palmas – CEULP



Prof. Msc. Edivaldo Alves dos Santos

Avaliador

Centro Universitário Luterano de Palmas – CEULP

Palmas – TO

2018

DEDICATÓRIA

A Deus, o que seria de mim sem a fé que tenho nele,
a minha querida Mamae, que sempre me deu força,
a todos os Professores do curso, pela convívio,
pelo apoio, pela compreensão, pela amizade.

AGRADECIMENTOS

A conclusão deste trabalho só foi possível graças à colaboração, compreensão e ajuda de algumas pessoas. Por isso agradeço:

- Primeiramente a Deus, por me dar forças ao longo de toda essa caminhada;
- A Minha querida Mamae que ensinou a ter um olhar humilde para o mundo, me ensinou que em tudo que acontece há uma lição para mim, por isso eu devo agradecer. Aprendi a me resignar diante daquilo que não posso mudar e a me reconciliar comigo, me livrando da culpa e abrindo o coração para que novas coisas, diferentes daquelas que desejei e planejei para mim, aconteçam;
- Aos Meus Irmãos por tantos momentos juntos. Tanta alegria, tantas briguinhas bobas... Vivemos tudo com intensidade quando crianças. O tempo foi passando, crescemos, e cada um tomou o seu rumo.
- O Meu orientador Professor Fernando Moreno Suarte Júnior por sua generosidade, profissionalismo, dedicação e paciência;
- Minha Viola que sempre esteve comigo nas tristezas e nas alegrias.
- Meu #galoforteevingador (ATLÉTICO MINEIRO)
- A todos os colegas da faculdade que sempre contribuíram para tornar essa caminhada menos exaustiva;

Enfim, a todos vocês os meus sinceros agradecimentos!!!

RESUMO

ESTUDO DE PATOLOGIA EM PAVIMENTO FLEXÍVEL NA RODOVIA TO 070 ENTRE O DISTRITO DE PINHEIRÓPOLIS A BREJINHO DE NAZARÉ - TO

Mesmo uma rodovia sendo bem projetada e construída, como qualquer outra estrutura, ela necessita de manutenção para que apresente um desempenho satisfatório ao longo de sua vida útil. Somente no Brasil, a manutenção das rodovias é fundamental para o desenvolvimento de sua economia já que, o seu principal meio de transporte é o terrestre e as más condições de suas vias elevam os custos operacionais com transporte, gerando um aumento no preço dos produtos produzidos e/ou comercializados no país. Diante disso, surge a necessidade de estudos de técnicas adequadas de manutenção e restauração de pavimentos rodoviários flexíveis, afim de, minimizar os custos deste tipo de obra (que por natureza são elevados). Este trabalho teve como local de estudo o trecho da da Rodovia TO-070 entre o distrito de Pinheirópolis a Brejinho de Nazaré Tocantins. Neste trecho foram estudadas as patologias e suas deformações permanentes no pavimneto. Por fim, após a análise das patologias encontradas no local de estudo, foram criadas suposições sobre suas possíveis causas e, tendo em vista seu processo de formação, seus principais agentes causadores e seu nível de severidade, determinou-se quais as soluções corretivas mais adequadas.

O trecho analisado o percentual maior de verificação foi trecho classificado como ruim, concluiu-se que será realizado o recapeamento com correções prévias - defeitos generalizados com correções prévias em áreas localizadas - remendos superficiais ou profundos.

Palavras-chave: Restauração. Manutenção. Patologias. Pavimentos Rodoviários Flexíveis.

ABSTRACT

STUDY OF PATHOLOGY IN FLEXIBLE PAVEMENT ON THE ROUTE TO 070 BETWEEN THE DISTRICT OF PINHEIRÓPOLIS A BREJINHO DE NAZARÉ - TO

Even a highway being well designed and built, like any other structure, requires maintenance to perform satisfactorily over its useful life. In Brazil alone, the maintenance of highways is fundamental for the development of its economy since, its main means of transport is the terrestrial and the poor conditions of its roads increase the operational costs with transportation, generating an increase in the price of the products produced and / or marketed in the country. In view of this, there is a need for studies of adequate techniques for maintenance and restoration of flexible road pavements, in order to minimize the costs of this type of work (which by nature are high). This work had as a study site the stretch of the Rodovia TO-070 between the district of Pinheirópolis and Brejinho de Nazaré Tocantins. In this section the pathologies and their permanent deformations in the pavement were studied. Finally, after analyzing the pathologies found in the study site, assumptions were made about its possible causes and, in view of its formation process, its main causative agents and its level of severity, it was determined which corrective solutions were most appropriate .

The section analyzed the highest percentage of verification was classified as bad, it was concluded that the resurfacing will be performed with previous corrections - generalized defects with previous corrections in localized areas - superficial or deep patches.

Keywords: Restoration. Maintenance. Pathologies. Flexible Road Pavements.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 – Gráfico Resumo das Características Avaliadas (Fonte: CNT, 2016).....	16
Figura 1.2 – Esquema de seção transversal do pavimento (Fonte: DNIT, 2006).....	20
Figura 1.3 – Camadas dos Pavimentos Flexíveis (Fonte: Grupo SPA Sondagens, 2017).....	21
Figura 1.4 – Classificação dos revestimentos (Fonte DNIT, 2006).....	23
Figura 1.5 – Seção transversal de um Pavimento Drenado (Senço, 2001).....	25
Figura 1.6 – Seção transversal Meio-fio e Sarjeta (Fonte: apostila de drenagem, 2013).....	27
Figura 1.7 – Trinca transversal (Norma - DNIT 005/2003 – TER).....	30
Figura 1.8 – Trinca Isolada – longitudinal - (Norma - DNIT 005/2003 – TER).....	30
Figura 1.9 – Trinca Interligada – tipo Jacaré (Norma- DNIT 005/2003 – TER).....	30
Figura 2.0 – Trinca Interligada – tipo Bloco - (Norma-DNIT 005/2003 – TER).....	31
Figura 2.1 –Etapas do Trincamento (Fonte: VILCHEZ, 1996 apud CORREA, 2010).....	34
Figura 2.2 – Movimentação de uma trinca (Fonte:Rodrigues, 1996 <i>apud</i> CORREA, 2010).....	32
Figura 2.3 – Afundamento ao longo das trilhas de roda - (Fonte: DNIT, 2006).....	34
Figura 2.4 – Afundamento de trilha de roda - (Norma - DNIT 005/2003 – TER).....	35

Figura 2.5 – Afundamento Local - (Norma - DNIT 005/2003 – TER).....	35
Figura 2.6 – Ondulações ou corrugações - (Norma - DNIT 005/2003 – TER).....	37
Figura 2.7 – Escorregamento - (Norma - DNIT 005/2003 – TER).....	37
Figura 2.8 – Exsudação - (Norma - DNIT 005/2003 – TER).....	38
Figura 2.9 – Desgastes superficial do pavimento - (Norma - DNIT 005/2003 – TER).....	39
Figura 3.0 – Panela ou Buraco - (Norma - DNIT 005/2003 – TER).....	40
Figura 3.1 – Localização do Estudo - (Fonte: Google, Adaptada pelo autor).....	48
Figura 3.2 – Esquema para Levantamento (LVC).....	50
Figura 3.3 – Equipamentos de Campos (Fonte: Autor).....	50
Figura 3.4 – Quadro Pojeção de Tafego.....	58
Figura 3.5 – Mapa das Patologias.....	64

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.1 Exemplos de Rodovias Tocantinenses radiais, longitudinais, transversais, diagonais e Ligação (Fonte CNT, 2016).....	15
Tabela 1.2 Rodovias Federais Localizadas no Tocantins (Fonte: CNT, 2016).....	16
Tabela 1.3 – Classificação das Características avaliadas em km(Fonte: CNT, 2016).....	16
Tabela 1.4 – Resultados das Variáveis (Fonte CNT, 2016).....	17
Tabela 1.5 – Classificação por Rodovia Pesquisada (Fonte CNT, 2016).....	17
Tabela 1.6 Resultados das Variáveis (Fonte: CNT, 2016).....	18
Tabela 1.7 - Classificação e codificação de afundamentos (Fonte: DNIT 005/2003 – TER).....	36
Tabela 1.8 – Valores de Serventia Atual (VSA).....	41
Tabela 1.9 – Frequência dos defeitos (Fonte: DNIT, 008/2003-PRO).....	43
Tabela 2.0 – Determinação do Índice de Gravidade (Fonte: DNIT, 008/2003-PRO).	44
Tabela 2.1 – Determinação do valor dos pesos a serem adotados para o calculo IGGE (Fonte: DNIT, 008/2003-PRO).....	44
Tabela 2.2 – Conceito de Intervenção segundo o ICPF (Fonte: DNIT, 008/2003-PRO).....	45

Tabela 2.3 – Índice do Estado da superfície Pavimento (IES) (Fonte: DNIT, 008/2003-PRO).....	46
--	----

Tabela 2.4 Resumo Contagem Volumétrica. ano 2018.....	56
---	----

Tabela 2.5 – Caracterização do Estado do Pavimento.....	61
---	----

LISTA DE QUADROS

Quadro 1.0 - Classificação e codificação das fendas.....	33
--	----

LISTA DE GRÁFICOS

Grafico 1.1 - Composição da Frota.....	58
--	----

Grafico 1.2 – Percentual dos Trechos x Qualificação.....	62
--	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CNT	Confederação Nacional dos Transportes
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas
DNIT	Departamento Nacional de Infraestrutura e Transportes
VSA	Valores de Serventia Atual
LVC	Levantamento Visual Contínuo
IGGE	Índice de gravidade Global Expedido
ICPF	Índice de Condição do Pavimento Flexível
IES	Índice do Estado de Superfície
KM	Quilômetros
TER	Terminologia
PRO	Procedimento
CPU	Composição Unitária

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
1.1 PROBLEMAS DE PESQUISA.....	15
1.2 HIPÓTESES	15
1.3 OBJETIVOS.....	15
1.3.1 Objetivo Geral	15
1.3.2 Objetivos Específicos.....	15
1.4 JUSTIFICATIVA	16
2 REFERENCIAL TEÓRICO	17
2.1. PAVIMENTOS RODOVIÁRIOS.....	17
2.1.1 Rodovias do Estado de Tocantins.	17
2.1.2 Classificação das Rodovias	19
2.2 SUPERESTRUTURA	22
2.2.1 Camadas do Pavimento.....	22
2.2.1 Classificação dos Pavimentos	23
2.3 DRENAGEM	25
2.3.1 Drenagem de Pavimentos.....	25
2.3.2 Sistemas de Drenagem do Pavimento	28
2.4.0 MANUTENÇÃO.....	29
2.4.1 Manutenção Preventiva	29
2.4.2 Manutenção Corretiva	29
2.5.0 PATOLOGIAS EM PAVIMENTOS FLEXÍVEIS	30
2.5.1 Fissuras.....	30
2.5.2 Trincas	31
2.5.3 Classificação das Fendas	34
2.5.3 Afundamentos	36
2.5.4 Ondulações ou Corrugações	38
2.5.5 Escorregamento	39
2.5.6 Exsudação.....	40
2.5.7 Desgastes.....	41
2.5.8 Panelas e Buracos	42
2.6.0 Avaliação de Superfície	42
2.7.0 Estudo de Tráfego (DNIT, 2006 - Manual de estudo de Trafego).....	48
2.7.1 Volume De Tráfego.....	48

2.7.2 Volume Médio Diário	48
2.7.3 Volume Horário	49
2.7.4 Composição Tráfego.....	49
3 METODOLOGIA.....	50
3.1 TIPOS DE PESQUISA.....	50
3.2 DESENHOS DO ESTUDO (TIPO DE ESTUDO)	50
3.2.1 Fluxograma	50
3.3 LOCAL E PERÍODO DE REALIZAÇÃO DA PESQUISA	51
3.4 Objetos de Estudo.....	52
3.5 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS, ESTRATÉGIAS DE APLICAÇÃO, PROCESSAMENTO, ANÁLISE E APRESENTAÇÃO DOS DADOS.....	52
3.5.1 Levantamento Visual Contínuo (LVC)	52
3.5.2 Equipamentos que serão utilizados nesse levantamento (Norma - DNIT 008/2003- PRO)	53
3.6.0 Estudo de Tráfego.....	53
3.7.0 Estudo das Patologias.....	53
3.8.0 Classificação do Pavimento.....	54
4.0 RESULTADOS	55
4.1 ESTUDO DE TRAFEGO.....	55
4.2 LVC – LENTAMENTO VISUAL CONTÍNUO	57
4.3 IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÕES DAS PATOLOGIAS	63
6 CONCLUSÃO.....	69
REFERÊNCIAS	70
7 ANEXOS	75

1 INTRODUÇÃO

O ato de caminhar é o meio mais antigo e mais rudimentar de locomoção.

Com o tempo o homem foi aprimorando os meios de transportes e com isso a necessidade de uma via na qual pudesse trafegar (FARIA, 2003).

Atualmente, o pavimento flexível é mais executado tanto em vias urbanas quanto em, rodovia, sendo de grande valia a aplicação dos métodos de conservação para se prevenir problema futuros.

Segundo CNT (Confederação Nacional dos Transportes, 2017). A Metodologia brasileira para dimensionamento do pavimento das rodovias apresenta uma defasagem média de 40 anos em relação a países com Estados Unidos, Japão e Portugal. Esse estudo é da (CNT, *Transporte Rodoviário – Porque os pavimentos das rodovias do brasil não duram?*, divulgado 27 de agosto de 2017).

De acordo o estudo da CNT a dois tipos de pavimento: o flexível (com uso, na maioria dos casos) e o rígido (com a utilização de concreto). No Brasil, 99% dos pavimentos são flexível. O estudo da CNT comparou os métodos de dimensionamento adotado no Brasil com técnicas implementadas nos Estados Unidos, Japão e Portugal. O dimensionamento Brasileiro é feito para durar cerca de 10 anos. Nos Estados Unidos e Portugal, os pavimentos são projetados para 25 e 20 anos, respectivamente.

Esses países estão entre os 13 com melhores colocação no ranking de qualidade de rodovias, do relatório de competitividade Global 2016-2017, do Fórum Econômico Mundial. Já o Brasil ocupa o 111º lugar, no ranking com 138 países, conforme o quadro 1.

“Segundo Bernucci *et al.*(2007) o pavimento é uma estrutura constituída em bases de espessuras determinadas, constituídas sobre um terreno após concluída sua terraplenagem”. O mesmo é protegido segundo suas especificações técnicas, de maneira economicamente viável, com o objetivo de proporcionar a seus usuários maior segurança e conforto, gerar economia no transporte e reagir aos esforços produzidos pelo tráfego de veículos e pelo clima.

Sendo o pavimento uma estrutura estabelecida por várias camadas pode ser separado, sobretudo em dois grupos: Pavimentos Flexíveis e rígidos. Encontram-se autores que preferem classificar os pavimentos em três grupos distintos, incluindo o grupo de pavimentos semirrígidos aos outros dois anteriormente citados. Senço *2.ed* (2007) e Branco *et al*, 2006) apresentam as seguintes definições para os diferentes tipos de pavimentos:

A Problemática desse trabalho será avaliar as patologias existentes nessa rodovia, que implicam na sua funcionalidade e trás transtornos aos usuários que diariamente precisam ter acesso ao Distrito de Piniópolis, Frigorífico encontrado a 3 quilômetros do distrito de Pinheiropolis, Porto Nacional e a capital Palmas e as demais localidades, também muito usada pelas transportadoras para o transporte de grãos através de Carretas, cotidianamente, por ser uma via de percussor menor que as demais para chega Distrito de Pinheiropolis, devido ao seu estado ruim os usuários estão sendo obrigados a trafega pela BR-153, aumentando o percussor, custo no transportes, riscos de acidentes, mais demora para carretas chegarem Terminal Multimodal de Grãos um Localizado as margens da TO-225 no Distrito de Pinheiropolis e o outro a 15 quilômetros de Porto Nacional sentido a Capital Palmas que movimenta toneladas de Grãos Mensal, além disso existem outros inúmeros meio que a via e usada diariamente.

Esse estudo verificara in loco as principais Patologias manifestações patológicas, identifica as possíveis causas das patologias, sugerir procedimentos de correções, Classificação será dada segundo conceitos que vão de excelente a péssimo, no estudo de tráfego ira verifica se ouvi aumento de trafego para via projetada, se com criação dos Terminais Multimodal citados acima contribui-o para o aumento de trafego, será avaliado também através do estudo de trafego se a quantidade de veículos que trafega na via se e a mesma de quando o pavimento foi projetado.

Diante disso é evidente a necessidade de avalia o pavimento, diante das situação da via. Com esse estudo possa restaurar e executar manutenção na rodovia.

1.1 PROBLEMAS DE PESQUISA

Em qual estado de conservação encontra-se o trecho da Rodovia TO-070 entre o distrito de Pinheirópolis a Brejinho de Nazaré ? a Mesma desempenha os parâmetros básicos de segurança, visibilidade e vida útil ?

1.2 HIPÓTESES

O trecho esta em péssimo estado de conservação;

Muitas patologias são encontradas em trechos distintos ao longo da Rodovia.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo Geral

Este trabalho apresenta como objetivo principal estudo das Patologias em pavimento do tipo flexível localizado na TO-070 no trecho do distrito de Pinheirópolis a Brejinho de Nazaré . Reunir informações e parâmetros que possibilitem a identificação, caracterização e as possíveis causas das patologias encontradas nos pavimento da rodovia.

1.3.2 Objetivos Específicos

- I) Verificar in “loco” as Manifestações Patológicas;
- II) Identificar as possíveis causas das patologias;
- III) Sugerir procedimentos de correções das manifestações patológicas;
- IV) Realizar estudo de trafego e LVC – Levantamento Visual Continuo;

1.4 JUSTIFICATIVA

Devido as condições precárias dessa Rodovia, Tocantins já experimenta uma grande demanda de obras de restauração da Rodovias, com isso o trecho em estudo que liga o Distrito de Pinheiropolis a Brejinho de Nazaré no Estado do Tocantins pelo fato da mesma está com diversas patologias, os usuários tendem a encontrar rotas alternativas para que não tenha transtornos durante o trajeto.

Visto o péssimo estado de conservação os usuários da via fazem um percurso mais distante para fazer o mesmo trajeto localizada no trecho Entre as cidades de Aliança a Fátima do Tocantins pela BR-153, ligando a Porto Nacional – TO na TO-255. Uma forma de evitar o trecho que se encontra com defeitos estruturais, assim aumentando o custo operacional, prejudicando a rotina dos usuários, diminuindo a durabilidade dos componentes veiculares, e aumenta consumo desnecessários de combustível. Além disso, Governo tem tributos exclusivos para manutenção das vias onde esta esses recursos? Cadê a segurança dos usuários?

Segundo o jornal do Tocantins (2017), o trecho da via em estudo tem muitos trechos de buracos ininterruptos.

Esse estudo visa proporcionar possíveis soluções nas condições de rolamentos, com conforto, economia e segurança aos usuários da via.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. PAVIMENTOS RODOVIÁRIOS

2.1.1 Rodovias do Estado de Tocantins.

Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas – IBGE (2017) Tocantins é um estado com uma população de 1.550.194 e uma área de unidade territorial 277.720,520 km² de área, além das estradas municipais, são 1372 km de Rodovias Federais e um total de 13.000 km de Rodovias Estaduais, sendo 6.000 km pavimentados e 7.000 km não pavimentados sua capital situada na Cidade Palmas, seu principal modelo de transporte e o rodoviário.

As rodovias estaduais conhecidas como “TO” podem ser divididas em 5 tipos: radiais, longitudinais, transversais, diagonais e de ligação.

O nome das rodovias estaduais é composto por três números precedidos de “TO” – sigla do estado do Tocantins.

A nomenclatura das rodovias depende só do seu tipo.

Rodovias Radiais partem da capital, Palmas e começam com o numeral ‘0’, como a TO-050, que parte de Palmas a Porto Nacional e segue até o município de Arrais, no entroncamento com a TO-296. São rodovias que promovem a ligação da capital ao interior em todas as direções e podem ir até as divisas territoriais com os demais estados, Sua numeração vai de 000 a 009. (Fonte CNT, 2016).

Rodovias Longitudinais são aquelas que se orientam no sentido Norte-Sul, atravessando o Tocantins, conectando as divisas interestaduais. As rodovias longitudinais começam com o numeral ‘1’. A numeração para as longitudinais acontece de 101 a 199. Como exemplo citamos a TO-134, que se inicia em Darcinópolis e segue rumo ao povoado Jatobal (município de São Bento) no rio Tocantins, divisa com o Maranhão. A quilometragem nestas rodovias indica-se do norte para sul. (Fonte CNT, 2016).

Rodovia transversal tem como seu primeiro algarismo o ‘2’, atravessando o Tocantins e ligam as regiões leste ao oeste do estado, como a TO-201 que começa em Sítio Novo e termina no Município de Esperantina, na divisa com o Pará, no “bico do papagaio”. Sua Numeração inicia com numeral 201 e termina em 229. Nas transversais a quilometragem inicia-se sempre no sentido Leste para Oeste. (Fonte CNT, 2016).

Rodovias Diagonais como próprio nome diz crtam diagonalmente o Tocantins e começam com numero ‘3’. São as rodovias que seguem os rumos noroeste-sudeste ou nordeste. O número varia de 301 a 399, sendo que as pares ligam as regiões do estado na direção noroeste-sudeste e as ímpares rumam de nordeste-sudeste. A quilometragem dessas rodovias, independentes se pares ou ímpares, sempre é marcada no sentido do norte para Sul. A TO-355, por exemplo, vai do entroncamento da TO-010 no município de Palmeirante, no nordeste do Tocantins, até a divisa com o Pará no município de Couto Magalhães, na região sudoeste. No sentido noroeste destaca-se como exemplo a TO-374 que se inicia em Lagoa da Confusão seguindo rumo a Gurupi, onde é finalizada na BR-153. (Fonte CNT, 2016).

Rodovia de Ligação conectam duas rodovias estaduais ou pelo menos uma rodovia estadual e um ponto importante, por exemplo, a uma rodovia federal, são as rodovias que seguem em qualquer direção, não se enquadrando na categorias precedentes. Elas começam com numeral ‘4’. Para as ligações, os dois últimos algarismo representam, em ordem crescente, o afastamento do extremo Norte para Sul, tendo inicio na marcação quilométrica seguindo o sentido Norte-Sul ou Leste-Oeste. Como exemplo, citamos a TO-407 que começa no entroncamento da TO-201 e termina no município de Carrasco Bonito, e a TO-415, esta, inicia no município de Palmeiras do Tocantins até o município de Nazaré.

Tabela 1:1 Exemplos de Rodovias Tocantinenses radiais, longitudinais, transversais, diagonais e Ligação.

RODOVIAS ESTADUAIS				
RADIAIS	LONGITUDINAIS	TRANSVERSAIS	DIAGONAIS	LIGAÇÃO
TO-010	TO-105	TO-205	TO-301	TO-410
TO-020	TO-110	TO-210	TO-305	TO-415
TO-030	TO-126	TO-215	TO-342	TO-416
TO-050	TO-164	TO-220	TO-348	TO-445
TO-070	TO-181	TO-222	TO-374	TO-460

(Fonte CNT, 2016).

O ultimo tipo de rodovia do estado do Tocantins são as ramais. Podem apresentar-se em qualquer direção. Os ramais possuem como primeiro algarismo o numero ‘5’. Exemplos: TO-500, TO-501, TO-502, TO-503, TO-504, TO-505, TO-506.

2.1.1 Classificação do Pavimento

A tabela 2.2 mostra as rodovias federais que passam por Tocantins, elas são identificadas de cinco formas: radiais, longitudinais, transversais, diagonais, e de Ligação.

Seu nome é composto por três algarismo precedidos de ‘BR’ – Sigla Brasil. Seu nome é dado da mesma forma que as estaduais.

Tabela 1.2 Rodovias Federais Localizadas no Tocantins

RODOVIAS FEDERAIS	
BR-010, BR-153, BR-226, BR-230, BR-235, BR-242	

(Fonte: CNT, 2016).

2.1.2 Classificação das Rodovias

Relatório da CNT (2016) avalia e classificou as rodovias do Tocantins em ótimas, boas, regulares, ruins ou péssimas. Levando em conta três parâmetros: condições do pavimento, da sinalização e geometria da via.

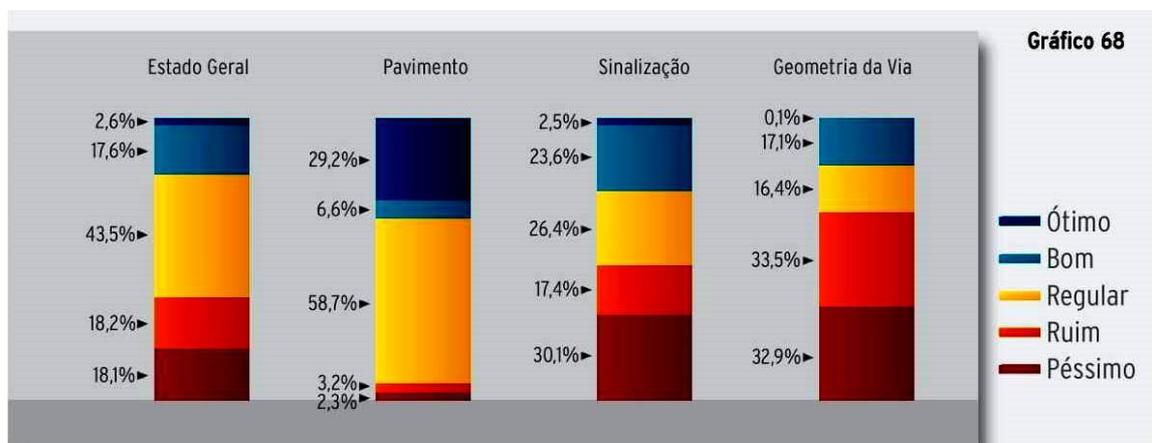
Serão mostrados a seguir em tabelas e gráficos os resultados dessa pesquisas no quesito condições do pavimentos e classificação geral das rodovias.

Tabela 1.3 – Classificação das Características avaliadas em km.

Tocantins	Estado Geral	Pavimento	Sinalização	Geometria da Via
Ótimo	82	927	81	2
Bom	561	209	752	543
Regular	1.382	1.869	839	522
Ruim	578	102	552	1.066
Péssimo	577	73	956	1.047
TOTAL	3.180	3.180	3.180	3.180

(Fonte: CNT, 2016).

Figura 1.1 – Gráfico Resumo das Características Avaliadas.



(Fonte: CNT, 2016).

O Gráfico nos permite observa que as rodovias de Tocantins possuem pavimentos regulares.

Tabela 1.4 – Resultados das Variáveis.

Variáveis	Extensão avaliada	
	km	%
Legibilidade das placas		
Totalmente legíveis	1.985	69,1
Desgastadas	548	19,1
Totalmente ilegíveis	339	11,8
TOTAL	2.872	100,0

(Fonte CNT, 2016).

Tabela 1.5 – Classificação por Rodovia Pesquisada

Tocantins					
Rodovia	Extensão pesquisada - km	Estado Geral	Pavimento	Sinalização	Geometria da Via
TO-010	63	Regular	Regular	Regular	Péssimo
TO-010/BR-235	4	Ruim	Regular	Péssimo	Ruim
TO-020/BR-010	67	Ruim	Regular	Ruim	Péssimo
TO-040	116	Péssimo	Ruim	Péssimo	Péssimo
TO-050	277	Ruim	Regular	Péssimo	Péssimo
TO-080	262	Regular	Regular	Regular	Ruim
TO-110/BR-242	20	Péssimo	Péssimo	Ruim	Péssimo
TO-222	112	Péssimo	Regular	Péssimo	Ruim
TO-280	173	Péssimo	Regular	Péssimo	Péssimo
TO-280/BR-010	4	Ruim	Regular	Péssimo	Ruim
TO-335	181	Ruim	Ruim	Ruim	Ruim
TO-336	116	Regular	Regular	Bom	Ruim
TO-342	22	Ruim	Regular	Regular	Péssimo
TO-373	106	Péssimo	Ruim	Péssimo	Péssimo
TO-445	20	Bom	Ótimo	Bom	Regular
TO-010/BR-010	10	Regular	Regular	Bom	Regular
BR-010	242	Regular	Regular	Regular	Péssimo
BR-153	801	Regular	Bom	Regular	Regular
BR-226	71	Regular	Ótimo	Ruim	Regular
BR-230	147	Bom	Ótimo	Regular	Bom
BR-235	39	Regular	Regular	Ruim	Ruim
BR-242	361	Regular	Regular	Regular	Regular

(Fonte CNT, 2016).

Tabela 1.6 - Resultados das Variáveis.

Variáveis	Extensão avaliada	
	km	%
Tipo de rodovia		
Pista dupla com canteiro central	57	1,8
Pista dupla com barreira central	-	-
Pista dupla com faixa central	-	-
Pista simples de mão única	-	-
Pista simples de mão dupla	3.123	98,2
TOTAL	3.180	100,0
Condição da superfície do pavimento		
Perfeito	888	27,9
Desgastado	1.898	59,6
Trinca em malha/remendos	339	10,7
Afundamentos/ondulações/buracos	15	0,5
Destruído	40	1,3
TOTAL	3.180	100,0
Condição da faixa central		
Pintura da faixa visível	1.733	54,5
Pintura da faixa desgastada	638	20,1
Pintura da faixa inexistente	809	25,4
TOTAL	3.180	100,0
Condição das faixas laterais		
Pintura das faixas visível	1.677	52,8
Pintura das faixas desgastada	573	18,0
Pintura das faixas inexistente	930	29,2
TOTAL	3.180	100,0
Placas de limite de velocidade		
Presente	1.443	45,4
Ausente	1.737	54,6
TOTAL	3.180	100,0
Placas de indicação		
Presente	2.093	65,8
Ausente	1.087	34,2
TOTAL	3.180	100,0
Visibilidade das placas		
Inexistência de mato cobrindo as placas	2.742	86,2
Algum mato cobrindo as placas	130	4,1
Mato cobrindo totalmente as placas	207	6,5
Inexistência de placas	101	3,2
TOTAL	3.180	100,0

(Fonte: CNT, 2016).

Os dados a acima relacionados pela (CNT, 2016) referente as Rodovias do Tocantins mostra que no requisito pavimento, receberam a nota de “Regular” nos parâmetros adotados pelo Índice do Estado da superfície Pavimento (IES) da Norma do DNIT-008/2003-PRO.

Conforme a Figura 1.1 da página 16 que mostra as porcentagens dos parâmetros classificados de Ótimo, bom, Regular, ruim, péssimo.

2.2 SUPERESTRUTURA

2.2.1 Camadas do Pavimento

- Subleito

Terreno de fundação do pavimento que a estrutura deve ser forte ou pouco resistente, deve resistir esforços impostos pelo pavimento e carregamentos compatíveis com a resistência do mesmo. É a camada que tem que ser executada com a mais perfeita técnica a fim de não comprometer o trabalho do revestimento. (DNIT, 2006).

- Reforço do Subleito

É uma camada de espessura constante, posta por circunstâncias técnico econômico, acima da regularização, com características geotécnicas inferiores ao material usado na camada que lhe for superior, porém melhores que material do subleito e com compactações baseadas no CBR, obtidas através de controles de qualidades. (DNIT, 2006).

- Sub-base

Camada complementa a base, quando por circunstância técnico econômica não for aconselháveis construir a base diretamente sobre regularização, camada anterior a base, com as mesmas funções, com características inferiores relacionado a base, os esforços são menores e sua capacidade para drenar as variações volumétricas de água tem que ser ótimas. (DNIT, 2006)

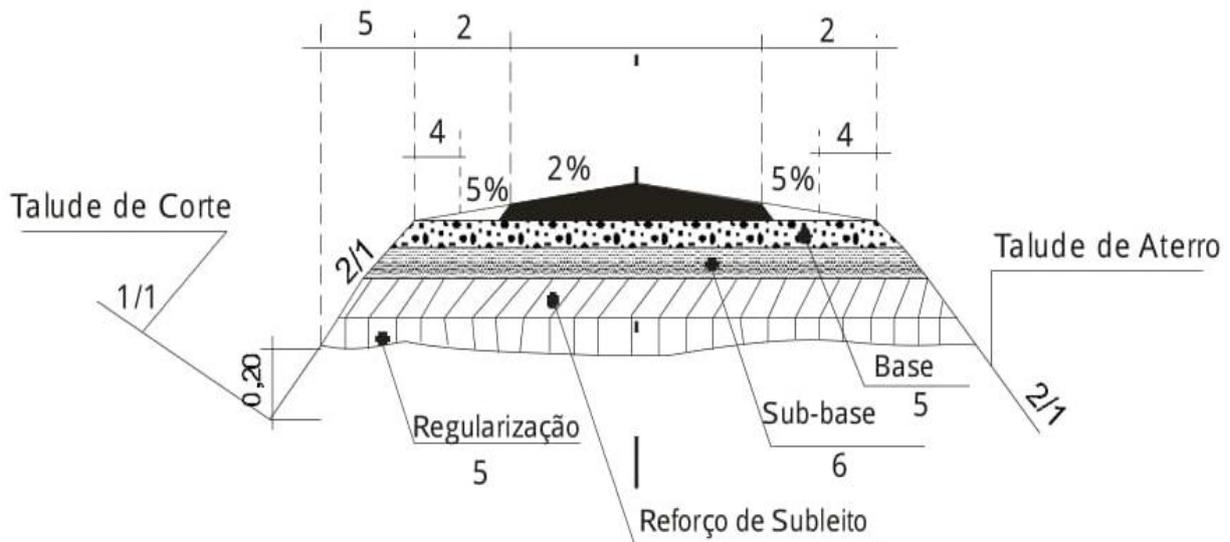
- Base

Camada destinada a resistir os esforços oriundos do tráfego sobre o qual se constrói o revestimento a fim de melhorar as condições de rolamentos e do conforto aos usuários da via. (DNIT, 2006).

- Revestimento

Revestimento é a camada tanto quanto possível impermeável, que recebe diretamente a ação do rolamento dos veículos e destinada a melhora-las, quanto á comodidade e segurança e a resistir ao desgaste. (DNIT, 2006).

Figura 1.2 – Esquema de seção transversal do pavimento



(Fonte: DNIT, 2006)

2.2.1 Classificação dos Pavimentos

Os Pavimentos Rodoviários são geralmente classificados conforme a deformabilidade das camadas constituintes e tendo em conta as propriedades dos diferentes materiais utilizados, em três categorias: flexíveis, rígidos e semi-rígidos. Esta distribuição é baseada na sua estrutura, visto que cada um destes pavimentos apresenta uma constituição diferente, com camadas diferenciadas, relativamente a características geométricas e mecânicas. (BERNUCCI *et al.*, 2007).

O comportamento, como um todo, dos vários tipos de pavimentos é em princípio idêntico, contudo, a resposta das camadas que os constituem é diferente. (BERNUCCI *et al.*, 2008).

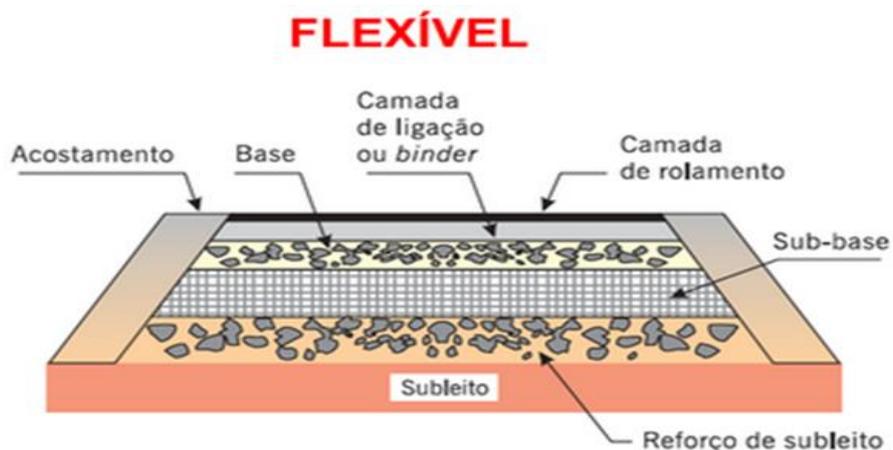
Tem-se por pavimento uma estrutura de múltiplas camadas de determinadas espessuras, constituídas sobre uma obra de terraplenagem finalizada, com finalidade técnica e econômica, além de resistir aos esforços provenientes do clima e principalmente do tráfego, a fim de proporcionar conforto aos usuários, melhores das condições de rolamento, economia e segurança (BERNUCCI *et al.*, 2008).

Sendo pavimento uma estrutura constituída de diversas camadas, encontramos serias dificuldades para achar um termo que possa definir toda a estrutura.(Senço, 2007).

- Pavimento Flexível

O “Pavimento Flexíveis são aqueles em que as deformações alterações, até certo limite, não levam ao rompimento. São dimensionados normalmente a compressão e a tração a flexão, provocada pelo aparecimento das bacias de deformação sob as rodas dos veículos”. Exemplo comum são os pavimentos que possuem revestimento asfáltico e bases estabilizadas granulometricamente. .(Senço, 2007).

Figura 1.3 – Camadas dos Pavimentos Flexíveis

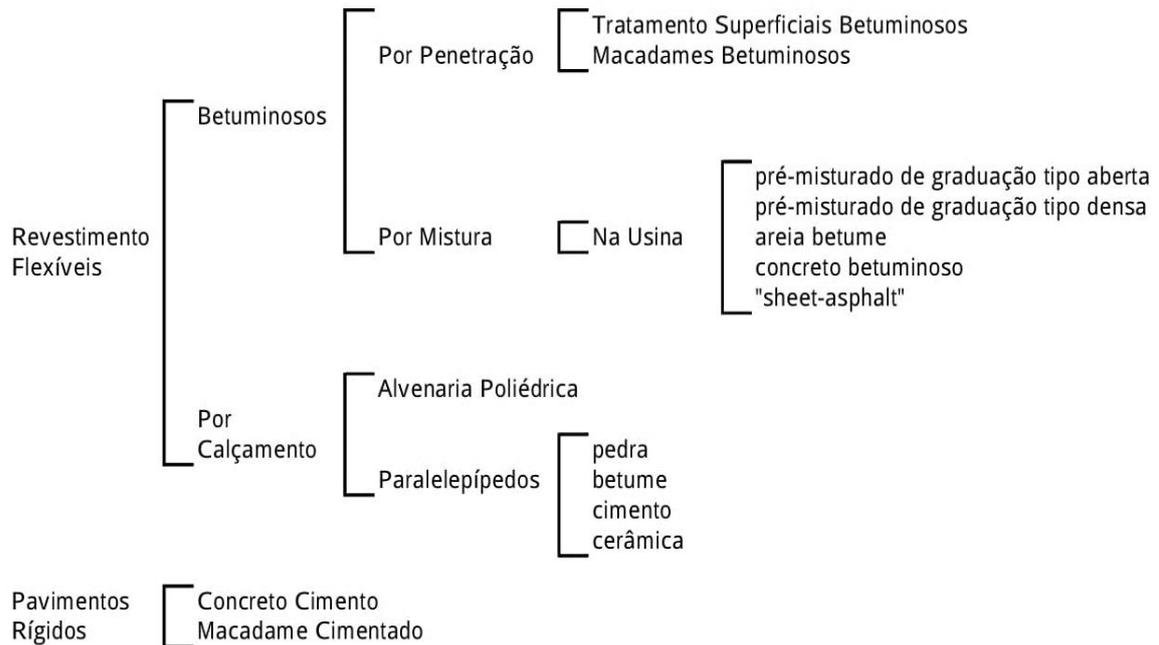


(Fonte: Grupo SPA Sondagens, 2017).

Os pavimentos flexíveis são compostos por camada de subleito com CBR equivalente a camada.

Os Revestimentos Rígidos e Flexíveis Podem ser grupados com esquema a seguir (Figura 1.5):

Figura 1.4 – Classificação dos revestimentos



(Fonte DNIT, 2006).

2.3 DRENAGEM

2.3.1 Drenagem de Pavimentos

Não havendo dúvidas de que a água é a principal causa de insucesso dos pavimentos, procura-se localizar as piores situações decorrentes da ação da água, o que leva a considerar, em primeiro lugar, que o excesso de água no subleito é a principal causa da deterioração dos pavimentos. (Senço, 2001).

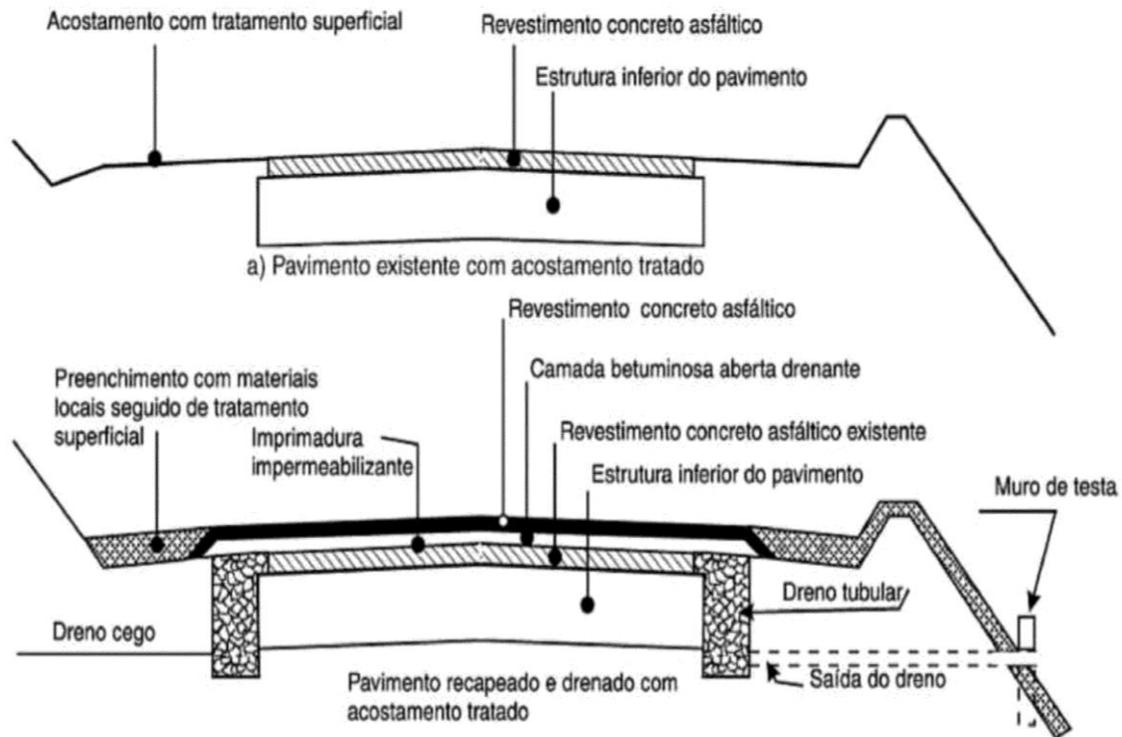
Constata mesmo que até pavimentos corretamente projetados trincam com o tempo e mesmo pequenas trinca permitem a entrada de água mais do que suficiente para criar problemas. Isso leva de imediato à ideia de se adotar um sistema de drenagem para a camada de base ou sub-base. (Senço, 2001).

Num exame global, verifica-se que quem suporta, em última análise, as cargas do tráfego é o subleito, a fundação seca; ela poderá suporta as cargas sem deformação significativas”. (Senço, 2001).

Abaixo Algumas situações obtidas em obras:

- a perda de serventia nos pavimentos rígidos e flexíveis e muito maior quando as estruturas contêm água livre; (Senço, 2001).
- nesse caso, alterar o projeto robustecendo a estrutura do pavimento, sem alterar o sistema de drenagem, não é solução; (Senço, 2001).
- considerando todos os custos acumulados e homogeneizados ao longo da vida útil do pavimento, aquele bem drenado será sempre mais econômico; (Senço, 2001).
- para o projeto de drenagem subterrânea deve-se levar em conta a percolação da água, estimando-se assim, com mais precisão, a vazão de saída; (Senço, 2001).
- para uma drenagem rápida, é necessária uma base drenante (macadame) por exemplo e coletores longitudinais de saída. Nesse caso, pode-se dizer que e camada drenante vale, centímetro por centímetro, a base ou sub-base substituída; (Senço, 2001).
- os acostamentos jamais devem ter coeficiente de permeabilidade ‘K’ menor que o da camada ou camadas do pavimentos adjacentes; (Senço, 2001).
- o binder executado como reforço da estrutura, sendo drenante, pode provoca o confinamento das águas, na parte inferior da camada, produzindo severos danos ao pavimento; (Senço, 2001).
- pavimentos com bases de pedra projetadas sem fins de drenagem (sem coletores longitudinais) apresentam acúmulo de água nas bordas (pontos baixos) com aparecimento de pressões neutras, levando-os á destruição, conforme mostra a (figura 1.7). (Senço, 2001).

Figura 1.5 – Seção transversal de um Pavimento Drenado



Fonte: (Senço, 2001).

A água deve ser objeto de duas atitudes quando se pretende proteger um pavimento de seus efeitos danosos: (Senço, 2001).

- desviar as águas que possam causar danos e
- remover rapidamente as águas que penetram no pavimento.

Assim parte da água que cai sobre um pavimento se evapora, parte é escoada devido à inclinação transversal das faixas de tráfego ou das pistas, sendo captadas pelas valetas ou dirigidas pelas banquetas até o escoamento final para fora da plataforma, e, finalmente, parte se infiltra e se acumula no interior desse pavimento. Essa última parcela deve ser retirada para evitar o aparecimento de pressões neutras nesse interior e a possibilidade de rompimento da estrutura. (Senço, 2001).

2.3.2 Sistemas de Drenagem do Pavimento

Entende-se por sistema de drenagem do pavimento de uma rodovia o conjunto de dispositivos, tanto de natureza superficial como de subsuperficial ou profunda, construídos com a finalidade de desviar a água de sua plataforma.

Os principais dispositivos de drenagens do pavimentos, mostrados esquematicamente nas seções transversais da figura 1.8 , são o seguinte:

- a) Sarjeta de corte: são sarjetas abertas no interior dos cortes junto ao pé dos taludes. Sevem para coleta as águas da chuva que correm pelos taludes e pelo leito ao longo do pavimento para caixas coletoras ou para fora do corte; (DNIT, 2006).
- b) Meio fio ou banquetas de aterros: são dispositivos constituídos junto ao bordo da plataforma dos aterros, destinados a encaminhar as águas da chuva para as saídas de água, impedindo a erosão da plataforma da rodovia e dos taludes de aterros; (DNIT, 2006).

Drenos Profundos: São dispositivos escavados e enterrados no leito estradal, em corte (mias profundo) ou me aterros (mais rasos), que servem para coletar as águas, tanto de infiltração superior quanto de lenções subterrâneos, conduzindo-as para foras do leito estradal.(DNIT, 2006).

Camada Drenante: é uma camada do pavimento (camada de base ou camada de ligação do tipo binder) destinada a conduzir as águas que penetram através do revestimento para fora do pavimento ate a borda do acostamento ou ate o topo dos Drenos Profundos ou subsuperficiais.. (DNIT, 2006).

Figura 1.6 – Seção transversal Meio-fio e Sarjeta



(Fonte: apostila de drenagem - Professor Carlos Yukio Suzuki, 2013).

2.4.0 MANUTENÇÃO

2.4.1 Manutenção Preventiva

- Limpeza de sarjetas e meios fios : tem com finalidade desobstruir o caminho a ser percorrido pela água que incide sobre a sarjeta, a qual deve ser dirigida para um adequado escoamento (DNIT, 2006).
- Limpeza de bueiros: trata-se da desobstrução dos canais e das bocas de entrada e saída, até o limite da faixa de domínio, bem como remoção de qualquer material sedimentar acumulado no interior da tubulação (DNIT, 2006).
- Limpeza de bocas e drenos profundos e subsuperficiais: trata-se da desobstrução das bocas dos drenos profundos e subsuperficiais.(DNIT, 2006).
- Roçada: é o corte de vegetação de pequeno porte na faixa de domínio, dentro da mata natural ou na arborização implantada. Tem como finalidade tomar as áreas marginais da rodovia livres de vegetação que impeça a fácil visualização da sinalização vertical ou propicie a ocorrência de incêndios, esta tarefa poderá ser feita manual ou mecanicamente. (DNIT, 2006).
- Capina: consiste na erradicação da vegetação, de forma manual ou química, objetivando evitar sua expansão nos acostamentos e facilitar a drenagem. (DNIT, 2006).

2.4.2 Manutenção Corretiva

- Selagem de trincas: consiste no enchimento manual de trinca e fissuras no revestimento betuminoso ou pavimento de concreto de cimento, com material asfáltico para impedir a penetração de água nas camadas inferiores do pavimento. As trincas de contração em revestimento betuminoso, o mais aconselhável é ignorá-las, a menos que haja possibilidade de penetração de água. (DNIT, 2006).

- Recomposição de obras de drenagem superficial: consiste na recomposição dos trechos danificados, mantendo-se sua forma de declividade original (DNIT, 2006).
- Recomposição de obras de drenagem profundas: consiste na recuperação dos drenos longitudinais profundos, drenos “espinha de peixe”, colchões drenantes, etc., obstruídos e responsáveis por degradação refletidas no pavimento.(DNIT, 2006).
- Recoformação da plataforma: consiste em conformar superfícies não pavimentadas, com emprego de motoniveladora, sem adição de material, mantendo-as em boas condições de tráfego e drenagem. Esta operação deverá ser executada, de preferencia, com a superfície umedecida, não se permitindo o acúmulo de material ao longo das bordas da plataforma (DNIT, 2006).
- Combate a exsudação: consiste no espalhamento manual de agregado fino sobre a superfície exsudada. Vista a corrigir o excesso de material betuminoso na superfície do revestimento, o que a torna lustrosa e escorregadia (DNIT, 2006).
- Controle de erosão: consiste na aplicação de medidas que eliminem os processos de erosão em corte, aterros, voçorocas, etc (DNIT, 2006).

2.5.0 PATOLOGIAS EM PAVIMENTOS FLEXÍVEIS

Todas as patologias que será abordada nesse contexto foram retiradas da norma de terminologias do DNIT 05/2003 – TER e do Manual de Restauração Rodoviária do DNIT (2006).

Para entendermos as definições usadas nesta norma será considerada como “Qualquer descontinuidade na superfície do pavimento, que conduza a abertura de menor ou maior porte” (DNIT 005/2003 – TER)”.

2.5.1 Fissuras

Fissuras são fendas existentes na superfície do pavimento que podem ser percebidas a olho nu a uma distância de 1,50m. Podem ser posicionadas de maneira longitudinais, transversais e obliquamente ao eixo da via e possuem largura capilar, fendas que ainda na interferem nas funcionalidades do revestimento.

2.5.2 Trincas

Bem como fendas tem abertura maior que as fissuras elas podem ser facilmente vista a olho nu, apresentam de forma isoladas ou interligada.

Trincas isoladas e considerada como trinca transversal, longitudinal e retração.

Trincas transversal podem ser na direção ortogonal no eixo da pista de característica curta ate 100cm e longa maior que 100cm na figura 9 mostra exemplo de trinca transversal.

Figura 1.7 – Trinca transversal



(Fonte: DNIT 005/2003 – TER)

Figura 1.8 – Trinca Isolada – longitudinal



(Fonte: DNIT 005/2003 – TER)

Figura 1.9 – Trinca Interligada – tipo Jacaré



(Fonte: DNIT 005/2003 – TER)

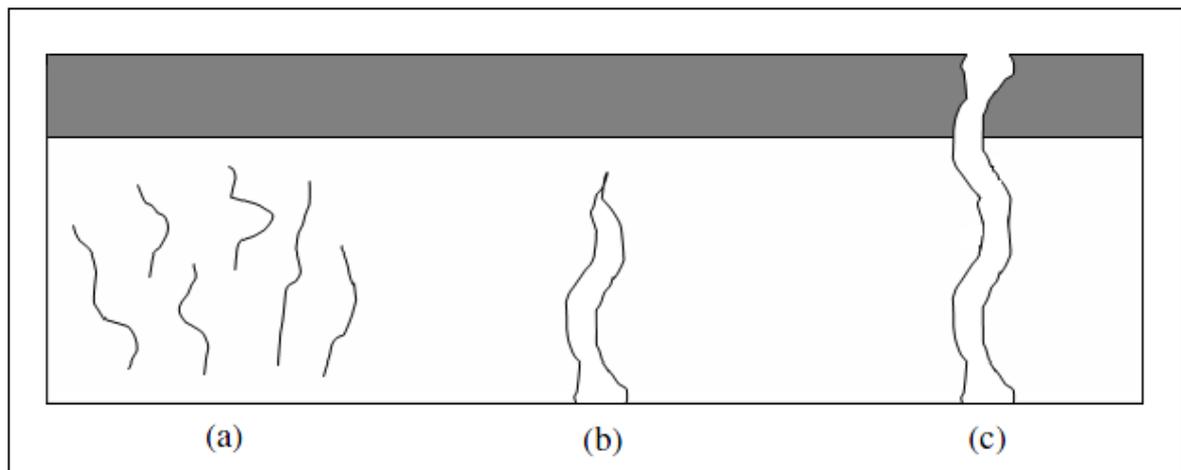
Figura 2.0 – Trinca Interligada – tipo Bloco



(Fonte: DNIT 005/2003 – TER)

Segundo Molenaar (1993) apud Correia (2010), as trincas do tipo bloco e as trincas transversais, geralmente são causadas por efeitos ambientais. As variações térmicas e retração em bases tratadas com cimento (devido a hidratação do cimento). As trincas coura de jacaré são causadas por fadiga no pavimento, as longitudinais causadas na execução das juntas no revestimento.

Figura 2.1 – Etapas do Trincamento

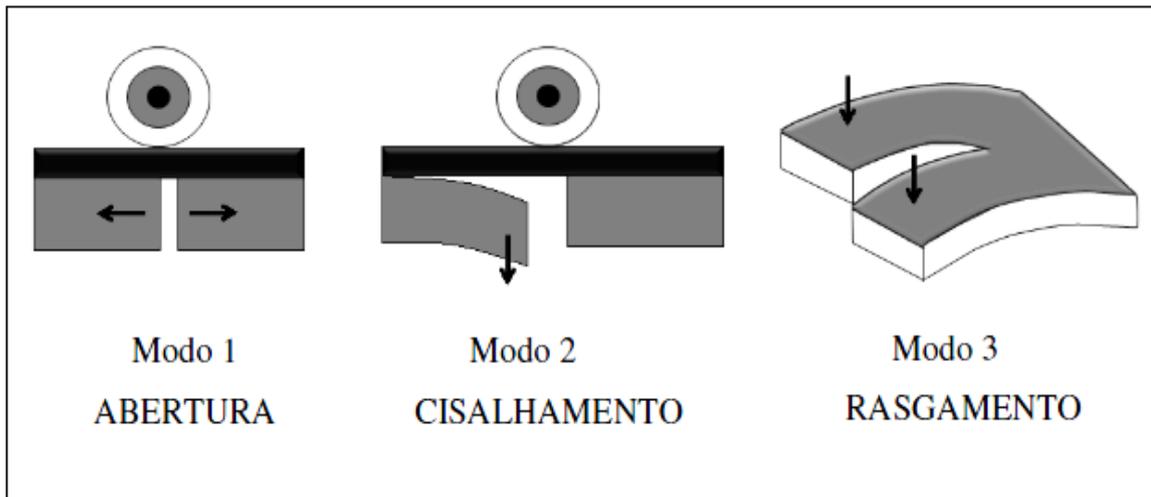


(Fonte: VILCHEZ, 1996 apud CORREA, 2010).

- a) Início da fissura, fase em que consiste fissura em pequenas fissuras na superfície do revestimento.
- b) Prolongamento das trinca na vertical de forma bem lenta caudado por pelo tráfego de veículos e a temperatura.
- c) Trincamento do revestimento com separação da fenda.

Os Movimentos nas faces da trinca contribui para seu crescimento, na figura 10 mostra as movimentação de uma trinca.

Figura 2.2 – Movimentação de uma trinca



(Fonte: Rodrigues, 1996 apud CORREA, 2010).

Modo 1, a trinca é provocada pela retração térmica, ressecamento hidráulico e pela tração de carga das rodas dos veículos.

Modo 2, com cisalhamento da camada através da carga da roda geradas pelo tráfego dos veículos.

Modo 3, separação da trinca ocasionada quando a mesma ultrapassa a espessura do revestimento.

2.5.3 Classificação das Fendas

No Quadro 1.1 apresenta a classificação e a codificação das fendas.

Quadro 1.1 – Classificação e codificação das fendas.

Anexo A (normativo)							
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.

(Fonte: DNIT 005/2003 – TER).

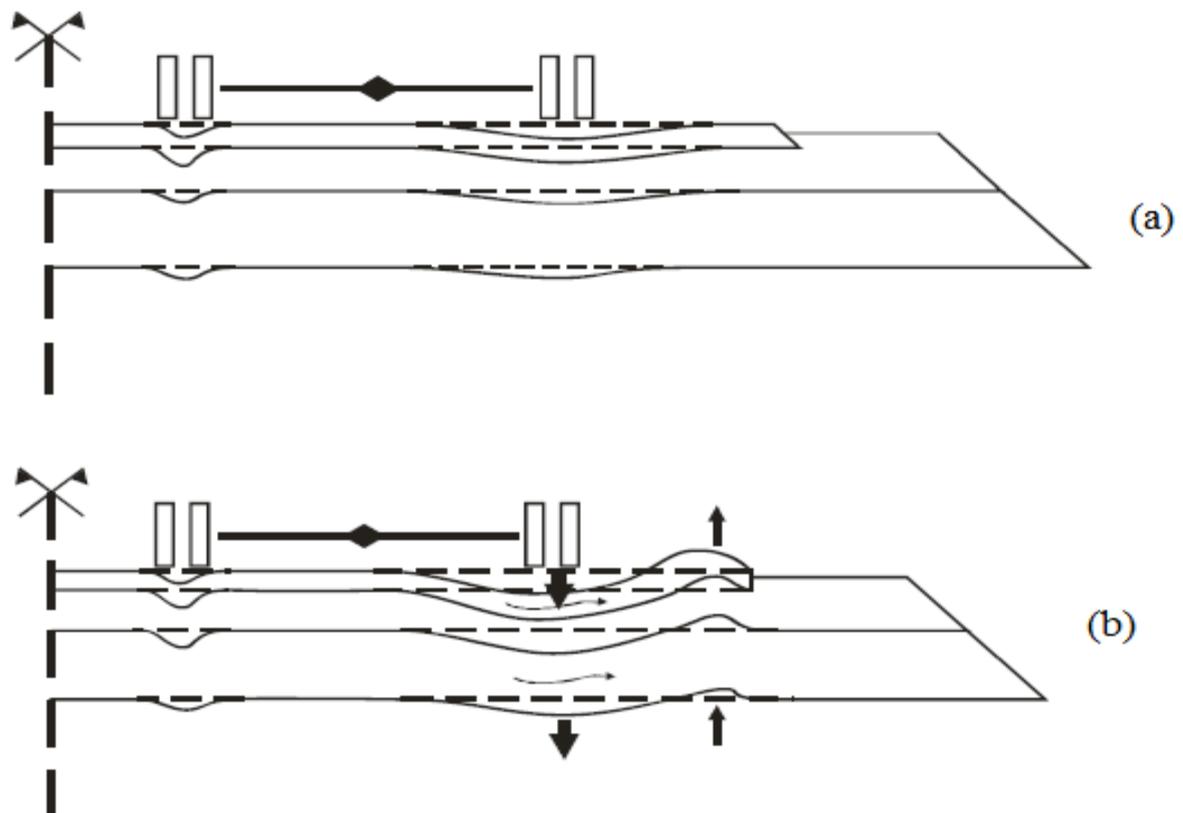
2.5.3 Afundamentos

Depressão acompanhada de solevamento na superfície do pavimento podendo ser afundamento plástico ou de consolidação, podendo ter extensão menor que 6 metros.

Afundamento Maior que 6 metros localizados no trilho de roda será chamados de afundamento por trilho de roda, conforme a figura 2.5 letra 'a'.

Afundamento com presença de solevamento na camada de revestimento, chamado de afundamento plástico nas trilhas de roda, conforme a figura 2.5 letra 'b'.

Figura 2.3 – Afundamento ao longo das trilhas de roda



(Fonte: DNIT, 2006).

Figura 2.4 – Afundamento de trilha de roda -



(Fonte: DNIT 005/2003 – TER).

Figura 2.5 – Afundamento Local



(Fonte: DNIT 005/2003 – TER).

Na Tabela 1.7 - apresenta a classificação e a codificação dos diversos tipos de afundamentos.

Tabela 1.7 - Classificação e codificação de afundamentos.

DEFEITO				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

(Fonte: DNIT 005/2003 – TER).

2.5.4 Ondulações ou Corrugações

Deformações transversalmente na superfície do pavimento.

Bernuci et al. (2007) define corrugarão como “deformações transversais ao eixo da pista, em geral compensatórias, com depressões intercaladas de elevações, com comprimento de onda entre duas cristas de alguns centímetros ou dezenas de centímetros”.

Segundo manual de restauração de pavimentos asfálticos do (DNIT, 2006) as ondulações e corrugações podem ser causadas:

- Instabilidade na mistura betuminosa da camada de revestimento ou na base de um pavimento;
- Excesso de unidade das camadas subjacentes;
- Contaminação da mistura asfáltica por materiais estranhos;
- Retenção de água na mistura asfáltica

Figura 2.6 – Ondulações ou corrugações



(Fonte: DNIT 005/2003 – TER).

2.5.5 Escorregamento

Escorregamento é o deslocamento do revestimento sobre a outras, tendo também o aparecimento de trincas conforme a figura 2.9:

Figura 2.7 – Escorregamento



(Fonte: DNIT 005/2003 – TER).

Fatores que contribuem para esse tipo de patologia:

- Deficiência de ligação entre o revestimento a camada (falta de imprimação ou pintura de ligação).
- Compactação prematura nas misturas asfálticas ou teores altos da camada de base;
- Plasticidade do revestimento com a causa de temperaturas elevadas.

2.5.6 Exsudação

Excesso de ligante betuminoso na superfície do pavimento, são machas de dimensões variadas, assim gerando problemas na funcionalidade do pavimento.

Figura 2.8 – Exsudação



(Fonte: DNIT 005/2003 – TER).

Segundo (DNIT , 2006) Fatores que contribuem para esse tipo de patologia:

- Dosagem elevada de misturas asfálticas, aumentando excesso de teor de ligantes ou baixo números de vazios.
- Misturas de ligantes com temperaturas acima do permitido, gerando a dilatação do pavimento ocupando os índices de vazios.

- Excesso de ligantes nas misturas

2.5.7 Desgastes

Desgaste do pavimento é ocasionado pela perda crescente de agregados ou argamassa fina da camada do pavimento, tornando áspera a superfície do revestimento.

Figura 2.9 – Desgastes superficial do pavimento



(Fonte: DNIT 005/2003 – TER).

Segundo (DNIT , 2006) Fatores que contribuem para esse tipo de patologia:

- Redução da ligação entre o agregado e o ligante devido á adição do ligante e pela ação combinada do trafego e dos intemperismo;
- Perda de coesão entre agregado ligante devido á presença de poeira ou sujeira no momento da construção;
- Construção do pavimento sobre condições climáticas não favoráveis;
- Presença de agua no revestimento que geram sobrepreções capazes de causar deslocamento do betume;

2.5.8 Painéis e Buracos

São buracos formados na superfície do pavimentos que atingem camadas inferiores, assim as camadas subjacentes ficam expostas à ação dos intemperismo, prejudicando a estrutura do pavimento causando transtornos aos usuários da via.

Figura 3.0 – Painel ou Buraco



(Fonte: DNIT 005/2003 – TER).

Segundo (DNIT, 2006) Fatores que contribuem para esse tipo de patologia:

- Trincas por fadiga ;
- Desgastes do revestimento e das camadas inferiores;
- Desintegração da superfície do pavimento;

A medida que os fatores climáticos incidem sobre as mesmas e as ações do tráfego aceleram a evolução destas patologias.

2.6.0 Avaliação de Superfície

2.6.1 O Método da Serventia Atual

O Método da serventia atual é uma maneira de avaliar a superfície do pavimentos, Segundo a norma 009/2003 – Procedimento do DNIT serventia atual do pavimento e a capacidade de proporcionar conforto aos seus usuários. As normas 009/2003 têm como objetivo principal o procedimento de Avaliação subjetiva da superfície de pavimentos flexíveis e semirrígidos, a 008/2003 também como o objetivo principal de Levantamento visual contínuo para avaliação da superfície de pavimentos flexíveis e semirrígidos.

2.6.2 VSA (Norma DNIT 009/2003 - PRO)

- Definições

Medida através dos conceitos que variam de acordo com cada trecho analisado da rodovia em capacidade dos pavimentos possa atender os parâmetros exigidos pelo tráfego que e suavidade e conforto os usuários da via. Conceito de acordo com tabela 1.8 baixo.

- Valores da Serventia Atual

Tabela 1.8 – Valores de Serventia Atual (VSA).

CONCEITO	VSA
PÉSSIMO	0 - 1
RUIM	1 - 2
REGULAR	2 - 3
BOM	3 - 4
ÓTIMO	4 - 5

(Fonte: DNIT, 2006).

- Seleção e qualificação do grupo de avaliação

Segundo o procedimento, a equipe encarregada pela determinação é composta por cinco membros que tenham conhecimentos dos procedimentos.

A sensibilidade avaliação do grupo de cinco membros deve ser comparada, sempre que possível, com outros grupos maiores formados de dez a quinze pessoas com experiência.

- Verificação experimental da equipe de avaliação

São escolhidos pela equipe 10 trechos com 600 metros de no máximo 2 quilômetros de comprimento, para avaliação dos trechos selecionados na qualidade de rolamento os trechos devem estar em sequências. Começo e fim de cada trecho devem estar demarcados na superfície do pavimento. Integrantes dos dois grupos iram avaliar os trechos de acordo com a serventia atual. A média dos grupos é comparada, a sensibilidade do grupo menor será considerada boa para avaliação, se as médias dos dois grupos se diferirem no máximo até 0,3. A fim de verificar a reprodução dos resultados, o experimento deverá ser repetido pelo grupo menor, não devendo ser permitido nenhum membro do grupo menor ter conhecimento da primeira avaliação antes que tenha terminado a segunda avaliação. Cada membro do grupo na segunda avaliação reproduzirá a primeira avaliação com uma diferença de 0,3, as diferenças deverão ocorrer menores que 0,3 nas duas experiências, os valores médios de cada trecho serão admitidos se as diferenças de 1,5 nos valores individuais na avaliação do grupo. Caso a média de avaliação do grupo for menor e não esteja de acordo com as limitações da norma na média do grupo maior um ou dois membros do grupo devem ser substituídos. Além desses parâmetros citados acima a norma descreve uma série de condições específicas que devem ser observadas para realização da avaliação.

- Condições específicas impostas para a avaliação

Além das verificações experimentais das equipes de avaliação citadas acima a norma descreve uma série de condições específicas que devem ser observadas para realização da avaliação.

2.6.3 Levantamento Visual Contínuo – LVC

Método usado para avaliação de superfície de pavimentos flexíveis e semirrígidos, realizado de acordo com a norma 008/2003-PRO DNIT. Nesses métodos as equipes que realizaram o levantamento formado por dois técnicos e um motorista do veículo. O motorista conduz o veículo com velocidade de 30 a 40 km/h em trechos de 1 km, escolhido por um dos técnicos, em cada trecho o avaliador registra os defeitos na superfície do pavimento.

Por meio da frequência são calculados os índices de gravidade Global Expedito (IGGE) de acordo com equação abaixo.

$$IGGE=(Pt \times Ft) + (Poap) + (Ppr \times Fpr)$$

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 painéis e remendos.

Os defeitos encontrados no trecho precisam ser registrados as frequências e classificadas como conforme as tabelas abaixo.

Tabela 1.9 – Frequência dos defeito

Painéis (P) e Remendos (R)		
Código	Frequência	Quant./km
A	Alta	≥ 5
M	Média	2 – 5
B	Baixa	≤ 2
Demais defeitos		
Código	Frequência	% por km
A	Alta	≥ 50
M	Média	50 – 10
B	Baixa	≤ 10

(Fonte: DNIT, 008/2003-PRO).

Tabela 2.0 – Determinação do Índice de Gravidade.

Painéis (P) e Remendos (R)		
FREQÜÊNCIA	Fator Fpr Quantidade/Km	GRAVIDADE
A - ALTA	≥ 5	3
M - MÉDIA	2 - 5	2
B - BAIXA	≤ 2	1
Demais defeitos (trincas, deformações)		
FREQÜÊNCIA	Fatores Ft e Foap (%)	GRAVIDADE
A - ALTA	≥ 50	3
M - MÉDIA	50 - 10	2
B - BAIXA	≤ 10	1

(Fonte: DNIT, 008/2003-PRO).

Tabela 2.1 – Determinação do valor dos pesos a serem adotados para o cálculo IGGE.

GRAVIDADE	Pt	Poap	Ppr
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-PRO).

Deveram também ser avaliados os parâmetros de segurança e conforto aos usuários da via, cada trecho recebe uma nota de 0 a 5 chamada de Índice de Condição do Pavimento Flexível (ICPF), conforme a tabela 2.2 abaixo.

Tabela 2.2 – Conceito de Intervenção segundo o ICPF.

CONCEITO	DESCRIÇÃO	ICPF
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 freqüentes 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-PRO).

Com os levantamentos estabelecidos, aplica o Índice do Estado de Superfície (IES), os valores variam de 0 a 10, onde são determinados em função do ICPF e do IGGE, estabelecendo resumo dos dois índices. Conforme a tabela 3.5 determina os valores do IES.

Tabela 2.3 – Tabela 3.5 – Índice do Estado da superfície Pavimento (IES).

DESCRIÇÃO	IES	CÓDIGO	CONCEITO
$IGGE \leq 20$ 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-PRO).

2.7.0 Estudo de Tráfego (DNIT, 2006 - Manual de estudo de Trafego)

O volume, a velocidade e a densidade são três características fundamentais dos aspectos dinâmicos do tráfego. A análise destes três elementos permite a avaliação global da fluidez do movimento geral de veículos.

Todos os procedimentos seguira o Manual de estudo de Trafego DNIT, 2016).

2.7.1 Volume De Tráfego

Define-se Volume de Tráfego (ou Fluxo de Tráfego) como o número de veículos que passam por uma seção de uma via, ou de uma determinada faixa, durante uma unidade de tempo. É expresso normalmente em veículos/dia (vpd) ou veículos/hora (vph).

2.7.2 Volume Médio Diário

À média dos volumes de veículos que circulam durante 24 horas em um trecho de via é dada a designação de “Volume Médio Diário” (VMD). Ele é computado para um período de tempo representativo, o qual, salvo indicação em contrário, é de um ano.

- Volume Médio Diário Anual (VMDa): número total de veículos trafegando em um ano dividido por 365.

- Volume Médio Diário Mensal (VMDm): número total de veículos trafegando em um mês dividido pelo número de dias do mês. É sempre acompanhado pelo nome do mês a que se refere.
- Volume Médio Diário Semanal (VMDs): número total de veículos trafegando em uma semana dividido por 7. É sempre acompanhado pelo nome do mês a que se refere. É utilizado como uma amostra do VMDm.
- Volume Médio Diário em um Dia de Semana (VMDd): número total de veículos trafegando em um dia de semana. Deve ser sempre acompanhado pela indicação do dia de semana e do mês correspondente.

2.7.3 Volume Horário

Para analisar as variações do fluxo de tráfego durante o dia, adota-se a hora para unidade de tempo, chegando-se ao conceito de *Volume Horário* (VH): número total de veículos trafegando em uma determinada hora.

2.7.4 Composição Tráfego

A corrente de tráfego é composta por veículos que diferem entre si quanto ao tamanho, peso e velocidade. O conhecimento da composição dos volumes é essencial pelas seguintes razões:

- Os efeitos que exercem os veículos entre si dependem de suas características. A composição da corrente de veículos que passa por uma via influi em sua capacidade;
- As percentagens de veículos de grandes dimensões determinam as características geométricas que devem ter as vias, e os seus pesos as características estruturais;
- Os recursos que podem ser obtidos dos usuários de uma via, dependem entre outros fatores, da composição do seu tráfego.

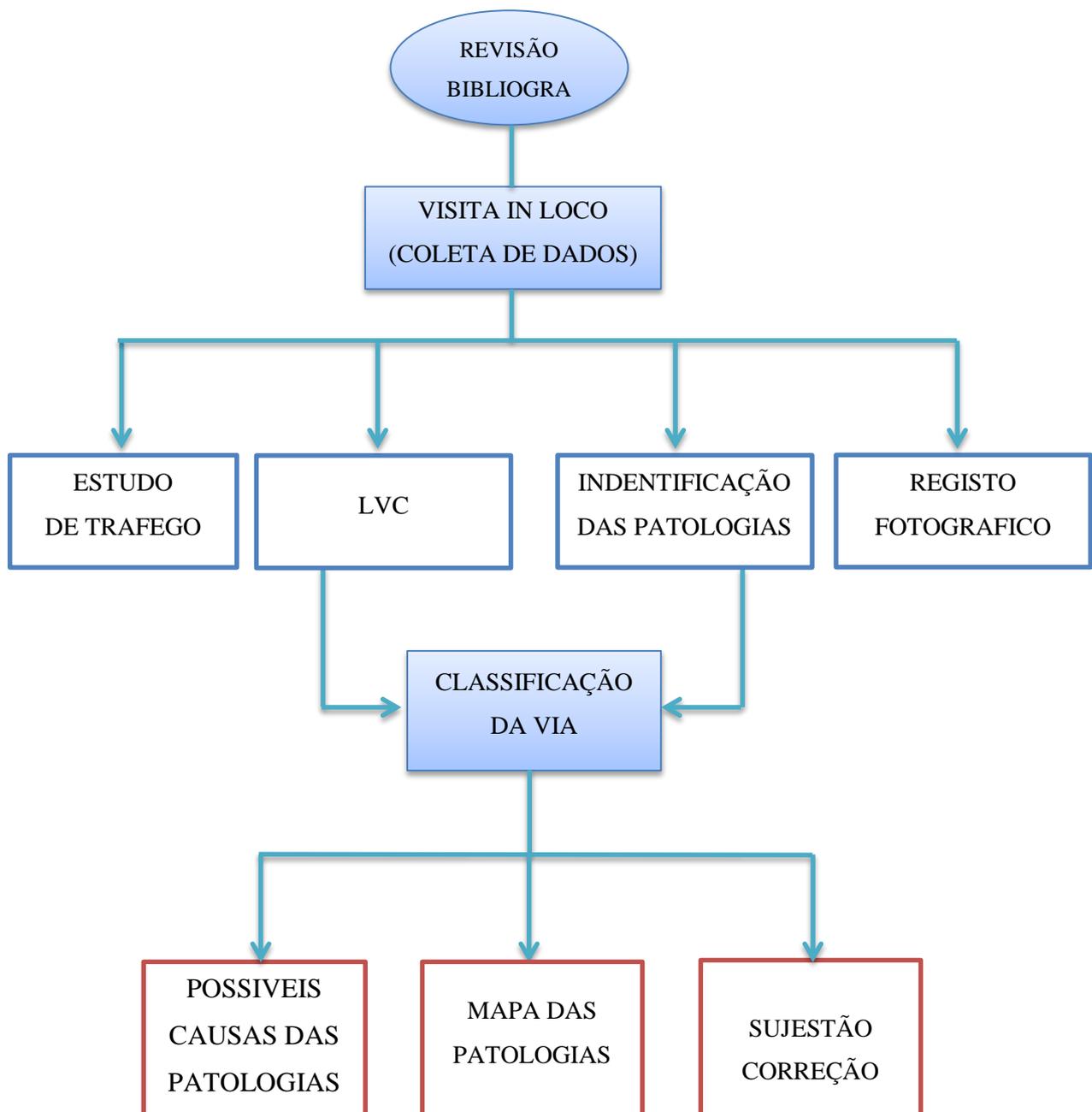
3 METODOLOGIA

3.1 TIPOS DE PESQUISA

- Qualitativa e Quantitativa.
- Estudo de caso TO-070

3.2 DESENHOS DO ESTUDO (TIPO DE ESTUDO)

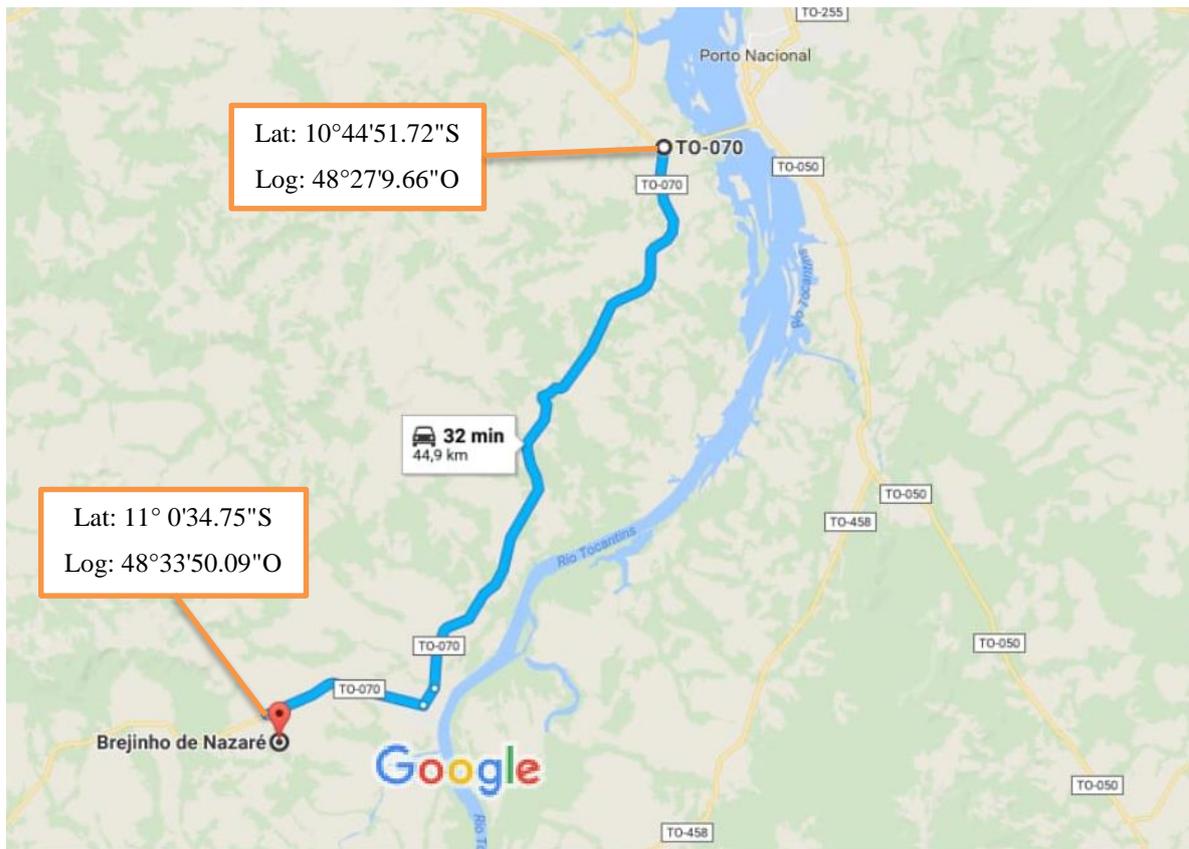
3.2.1 Fluxograma



3.3 LOCAL E PERÍODO DE REALIZAÇÃO DA PESQUISA

Os Estudos serão realizados na TO-070, uma rodovia Brasileira. Localizada entre O distrito de Pinheiropolis da Cidade de Porto Nacional a Brejinho de Nazaré no estado do Tocantins, com a coordenada geográfica localizada no Primeiro quilometro iniciando na TO-255 no Distrito de Pinheiropolis com Latitude: $10^{\circ}44'51.72''\text{S}$ e Longitude $48^{\circ}27'9.66''\text{O}$ ate quilometro 44,9 km com coordenada Latitude $11^{\circ}0'34.75''\text{S}$ E Longitude $48^{\circ}33'50.09''$ no Começo do Perimetro Urbano da Cidade de Brejinho de Nazaré – To.

Figura 3.1 – Localização do Estudo



(Fonte: Google, Adaptada pelo autor).

O trecho em estudo encontra-se com diversas patologias onde serão estudadas in loco as possíveis manifestações patológicas, identificação das possíveis patologias, sugerir procedimentos de correções das manifestações patológicas e realizar classificação da via, realiza estudo de trafego, usando Levantamento Visual Contínuo (LVC).

Período de realização dos estudos Fevereiro de 2018, onde será a continuação do estudo que serão abordados no Trabalho e Conclusão de Curso II (TCC 2).

3.4 Objetos de Estudo

Este trabalho apresenta como objetivo principal estudo visual das Patologias Localizadas na superfície do Revestimento asfáltico do tipo flexível localizado na TO-070 no trecho do distrito de Pinheiropolis a Brejinho de Nazaré.

Reunir informações e parâmetros que possibilitem a identificação, caracterização e as possíveis causas das patologias encontradas nos pavimento da rodovia.

3.5 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS, ESTRATÉGIAS DE APLICAÇÃO, PROCESSAMENTO, ANÁLISE E APRESENTAÇÃO DOS DADOS.

3.5.1 Levantamento Visual Contínuo (LVC)

Na coleta de dados será usada a Norma DNIT 008/2003-PRO onde são fixadas as condições de avaliação de superfície de pavimentos flexíveis e semi-rígidos no processo de Levantamento Visual Contínuo (LVC),

Os Procedimentos para levantamento das patologias e anomalias no pavimento em estudo, com um motorista e uma câmera instalada no um suporte adaptado na frente dianteira do para-brisa do carro e um notebook ligado através de cabo USB na câmera para grava os vídeos e as imagens registrados pela câmera, onde considerando a velocidade máxima de 40km/h percorrendo toda rodovia em um único sentido iniciando no primeiro quilometro no Distrito de Pinhieropolis terminando no quilômetro 44 (quarenta e quatro) na cidade de Brejinho de Nazaré – TO. Como a rodovia tem 2(duas) faixa de tráfego será feito em um único sentido, onde o levantamento servirá para duas pistas, feito isso as filmagem captados pela câmera e levada para análise das anomalias do pavimento.

Figura 3.2 – Esquema para Levantamento (LVC)

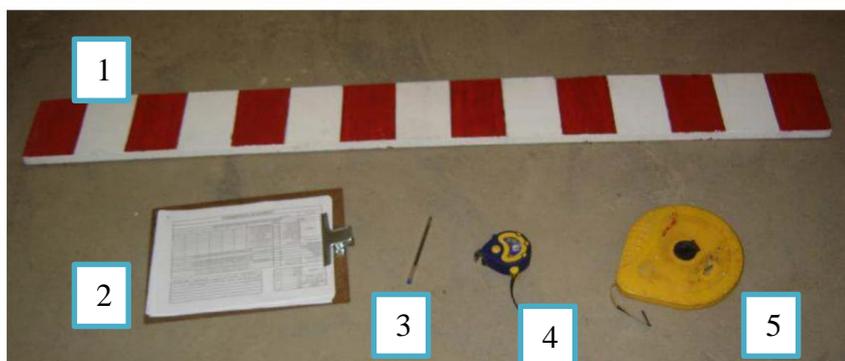


(Fonte: DNIT, 2016 – Diagnósticos de Rodovias)

3.5.2 Equipamentos que serão utilizados nesse levantamento (Norma - DNIT 008/2003-PRO)

- Automóvel com Ondômetro e Velocímetro Regulado;
- Câmera Samsung WB100 Grade Retangular Função de Vídeos panorama;
- Suporte adaptado para câmera;
- Notebook para armazenamento doas imagens e vídeos ;
- Cabo USB para ligação da câmera ao notebook para o armazenamento dos dados coletados (imagens e vídeos);
- Equipamentos de Campo para estudo:
 - 1 Régua em madeira graduada e pintada em branco e vermelho;
 - 2 Prancheta;
 - 3 Caneta bic azul;
 - 4 Trena de 5 metros;
 - 5 Trena de 50 Metros;

Figura 3.3 – Equipamentos de Campos



(Fonte: Autor)

3.6.0 Estudo de Trafego

Para estudo de Tráfego será usado como referência Manual de estudo de Trafego - DNIT, 2006, onde os estudos serão baseados no volume Médio Diário em um Dia de Semana (VMDd): número total de veículos trafegando em um dia de semana e sempre acompanhado pela indicação do dia de semana e do mês correspondente ao estudo, onde passarei o dia da semana em um trecho estratégico anotando o tipo e horário de cada veículo que circula pela rodovia em estudo TO-070, feito isso os dados serão analisados e interpretados.

3.7.0 Estudo das Patologias

Para as caracterizações e identificação das patologias, a Norma DNIT 005/2003 – TER e Bernuci, 2007 (Pavimentação Asfáltica) onde define os termos técnicos adotados nas anomalias que ocorrem nos pavimentos flexíveis e semi-rígidos.

3.8.0 Classificação do Pavimento

Para a classificação do pavimento através do Levantamento Visual Contínuo (LVC) usando a Norma DNIT 008/2003 – PRO, os trechos terão extensão de 1 (um) quilômetro do km 1 ao 44,9 km para verificar os defeitos ao longo da rodovia.

A classificação é feita com a determinação do ICPF – Índice de Condições de Pavimentos Flexíveis, através desse índice será calculado o IGGE – Índice de Gravidade Global Expedido, com isso se classifica os parâmetros através do IES – Índice de Estado de Superfície do Pavimento.

Parâmetros de Classificação do pavimento (IES), dos quais os valores de 0 a 10 avaliados em função do ICPF e do IGGE calculados, classificação será analisada e avaliada de acordo com as tabelas dos índices posto na Norma DNIT 008/2003 – PRO.

4.0 RESULTADOS

4.1 ESTUDO DE TRAFEGO

Volume de Trafego

Define-se Volume de Tráfego (ou Fluxo de Tráfego) como o número de veículos que passam por uma seção de uma via, ou de uma determinada faixa, durante uma unidade de tempo. É expresso normalmente em veículos/dia (vpd) ou veículos/hora (vph).(DNIT 2006). Volume Médio Diário em um Dia de Semana (VMDd): número total de veículos trafegando em um dia de semana. Deve ser sempre acompanhado pela indicação do dia de semana e do mês correspondente, essa foi a situação adotada para o estudo de trafego.

Anexo VI – Tabelas de Contagem Volumétrica.

Tabela 2.4 Resumo Contagem Volumétrica. ano 2018

QUADRO CONTAGEM VOLUMÉTRICA - ANO 2018				
Rodovia TO 070				
Trecho: Entre TO -225 Distrito de Pinheirópolis - Brejinho de Nazaré				
VEICULOS	DIA			MÉDIA
	07/05/2018	12/09/2018	14/09/2018	
CARROS DE PASSEIO E UTILITÁRIOS	272	265	275	270,67
ÔNIBUS	6	6	6	6,00
CAMINHÕES	86	78	72	78,67
SEMI-REBOQUES	31	46	61	46,00
REBOQUES	16	35	65	38,67
MOTOS	21	38	6	21,67
BICLETAS TRAÇÃO ANIMAL	2	13	6	7,00
TOTAL	434	481	491	468,67

Fonte: Autor 2018

Os Volumes referem-se a um Período de 24 horas.

Comparando os resultados com Estudo de Trafego realizado pelo Dertins 2001 conforme a figura 3.4, verificou que houve um aumento em mais de 50% no Volume de Trafego.

Abaixo quadro projeção de trafego Realizado pelo Secretaria de Infraestrutura do Dertins Ano 2001.

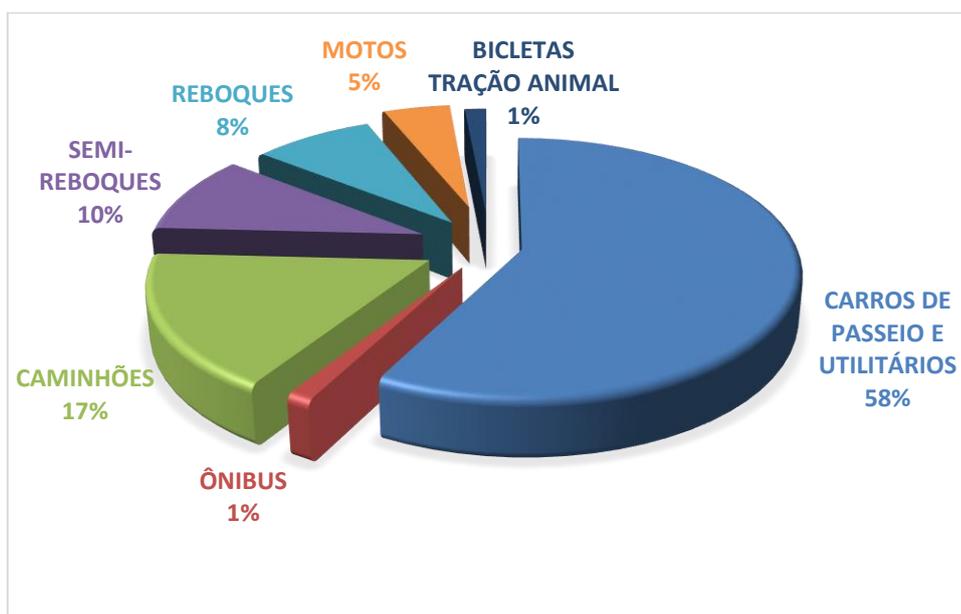
Figura 3.4 – Quadro Pojeção de Tafego

QUADRO 3 – PROJEÇÃO DO TRÁFEGO EXISTENTE							
RODOVIA : TO-070							
TRECHO : Entrº TO-255 – Brejinho de Nazaré							
ANO	CARRO PASSEIO	ÔNIBUS	CAMINHÃO SIMPLES	CAMINHÃO DUPLO	CAMINHÃO ARTICULADO	VMD	VMD TOTAL
2001	110	05	24	01	-	140	140
2002	113	05	25	01	-	144	284
2003	117	05	25	01	-	148	432
2004	120	06	26	01	-	153	585
2005	124	06	27	01	-	158	743
2006	127	06	28	01	-	162	905
2007	131	06	29	01	-	167	1.072
2008	135	06	30	01	-	172	1.244
2009	139	06	30	01	-	176	1.420
2010	144	07	31	01	-	183	1.603
2011	148	07	32	01	-	188	1.791
TOTAIS	1.408	65	307	11	-	1.791	
%	78,62	3,63	17,14	0,61	-	100	

Fonte: Dertins 2001

Essa projeção de Trafego foi realizada pelo Dertins no ano 2001 com taxa de crescimento de 3% ao ano com tempo de projeto estabelecido de 10 anos, em 2011 o Volume Médio de Tráfego 188 Veículos transitando na via, esse volume refere-se ao tempo de 12 horas.

Grafico 1.1 - Composição da Frota



Fote: Autor

Com cruzamento dos dados verifica-se que o tráfego aumentou consideravelmente ao longo dos anos mesmo com pavimento da via em péssimas condições. Os fatores que possivelmente podem ter contribuído para o crescimento da frota de veículos, o desenvolvimento das cidades que utilizam TO-070, ou também as empresas que foram criadas ao longo desses 17 anos como a Granol que necessita de transportes para abastecer seus estoques e utilizam a via para transporte de cargas.

4.2 LVC – LENTAMENTO VISUAL CONTÍNUO

– LVC, tem como objetivo analisar a condição da superfície a partir de exame visual e contínuo dos defeitos observados por uma câmera no interior de um veículo, com velocímetro e odômetro calibrado para aferições das velocidades de operação.

Através do LVC são avaliados os defeitos superficiais do pavimento, tais como: trincas isoladas, trincas tipo couro de jacaré, trincas em bloco, flechas nas trilhas de roda, ondulações, panelas, remendos, desgaste, exsudação e escorregamentos; quanto à ocorrência, à frequência e à severidade.

Considerações Gerais

No LVC foi utilizado veículo de passeio, dotado de velocímetro e odômetro com precisão de 1 m, calibrado para aferição da velocidade e das distâncias percorridas. O veículo com pesca alerta ligado de modo a caracterizar veículo em trabalho, e ser notado pelos demais usuários da rodovia.

A realização do LVC foi realizada em 11 de Setembro 2018 às 14:57hs com temperatura 37° tarde com muito sol, foi escolhido esse horário por menor tráfego, de acordo com as informações disponibilizadas pelas divisões regionais de transporte da Ageto/TO.

Metodologia de Levantamento

Com uma câmera instalada no um suporte adaptado na frente dianteira do para-brisa do carro e um notebook ligado através de cabo USB na câmera gravando o vídeo registrados pela câmera, com a velocidade entre 20km/h e 40km/h percorrido toda rodovia em um único sentido

iniciando no primeiro quilometro no Distrito de Pinhieropolis terminando no quilômetro 34,60 (Trinca e quatro e Sesenta km) na cidade de Brejinho de Nazaré – TO. Como a rodovia tem 2(duas) faixa de tráfego foi feito em um único sentido, onde o levantamento servirá para duas pistas, feito isso as filmagem captados pela câmera foi levada para análise das anomalias do pavimento.

Para anotação das ocorrências predominantes foram estabelecidos segmentos com extensão de 1,0 km, iniciando no quilometro 0 com coordenada S 10.74801° W048.45287° e terminando no quiômetro 34,60 com a coordenada final S 11.00881° W048.56400° com a Velociade Media de 34km/h.

ICPF – Índice de Condição dos Pavimentos Flexíveis e semi-rígidos

No LVC foram identificadas as ocorrências dos defeitos abaixo relacionados, anotando as freqüências, alta, média ou baixa, e suas severidades.

- trinca isolada, curta ou longa, longitudinal ou transversal – TR;
- trincas interligadas do tipo couro de jacaré, com ou sem erosão nas bordas – T J;
- trincas interligadas em bloco, com ou sem erosão nas bordas – TB;

- panela, independentemente de sua gênese de ocorrência – P;
- remendo existente – R;
- flecha de trilha de roda – FL;
- ondulação ou corrugação – O;
- desgaste – D;
- exsudação do ligante betuminoso – EX;
- escorregamento – E.

O cálculo do ICPF é feito Conforme a tabela 2 da NORMA DNIT 008/2003 – PRO, com uma nota de 0 a 5 a precisão do valor do índice estimado será de aproximadamente 0,5. o conceito do pavimento, determinados de acordo com o Anexo B da NORMA DNIT 008/2003.

Anexo III – Tabela de Calculo do ICPF – Índice de Condição dos Pavimentos Flexíveis e semi-rígidos.

Conforme a norma citada acima foram atribuídas letras para cada tipo de patologia encontrada de acordo com suas severidades, a nota do ICPF foi dada de acordo com a real situação que o pavimento demonstrava, os dados como idade do pavimento, tipo de revestimento e largura da via e outras informações relevantes estão no Formulario de levantamento no anexo II.

IGGE – Índice de Gravidade Global Expedito

O cálculo do IGGE, à semelhança do método especificado na norma DNIT 006/2003-PRO é feito pela média dos dados contidos no Formulário do Levantamento, determinados de acordo com o Anexo C da NORMA DNIT 008/2003.

Anexo IV – Tabela de Cálculo do IGGE – Índice de Gravidade Global Expedito

Com calculo do IGGE (Índice de Gravidade Global Expedito), foi calculado de acordo com normativa citada acima com segmentos de 1 a 35 verificamos que o maior IGGE foi 58,50 e menor foi 11,40 com uma media total de 43,65.

IES - Índice do Estado da Superfície do Pavimento.

O IES, cujos valores estão compreendidos de 0 a 10 é avaliado em função do ICPF e do IGGE calculados, constituindo pois, uma síntese destes dois Índices. Os valores do IES juntamente com o Código e o Conceito atribuídos ao estado da superfície do pavimento determinados de acordo com o Anexo D da NORMA DNIT 008/2003.

Anexo V – Tabela de Calculo do IES – Índice do Estado da Superfície do pavimento.

Realizado os cálculos do ICPF e IGGE obteve os resultados em relação ao conceito do pavimento mostrados a seguir na tabela 2.5.

Na tabela abaixo Mostra o percentual das qualificações encontradas na avaliação do pavimento.

Tabela 2.5 – Caracterização do Estado do Pavimento

ESTADO DO PAVIMENTO	NUMEROS DE SEGMENTOS	PORCENTAGEM (%)
Ótimo	0	0
Bom	4	11
Regular	13	29
Ruim	18	60
Péssimo	0	0

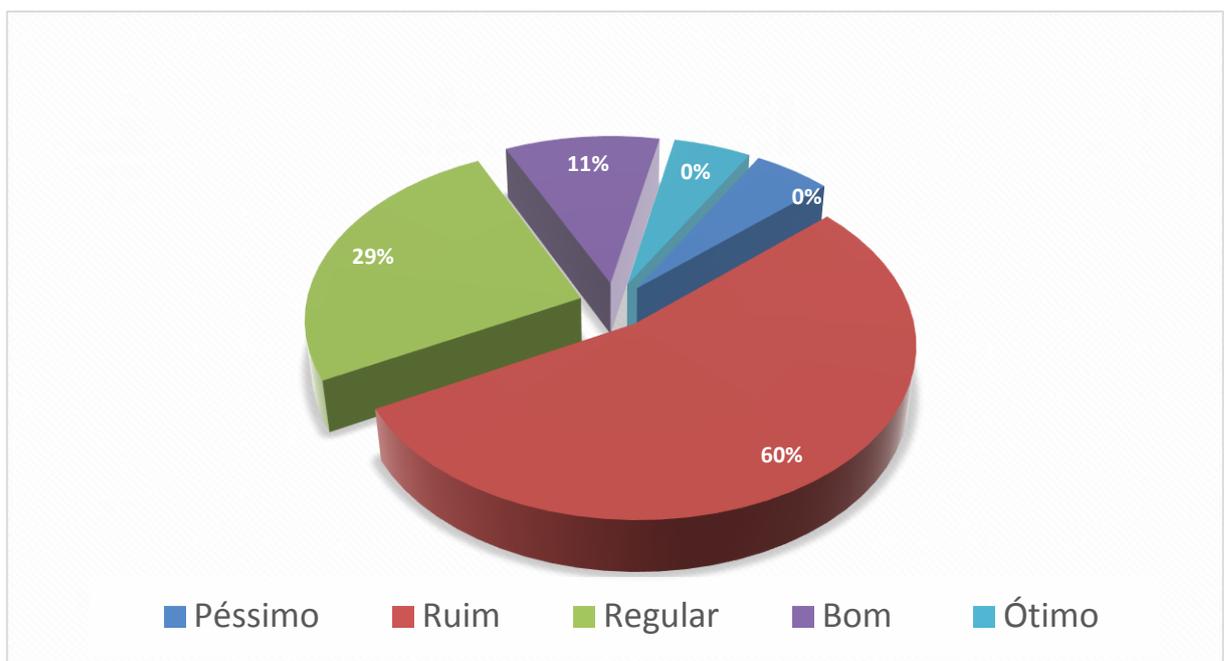
Fonte: Autor

Isso demonstra a maior proporção dos subtrechos considerados como ruim, com incidência de 60%, denotando a qualificação.

Esse resultado variou um pouco, no percentual de índices, do obtido pelo estudo desenvolvido pela Ageto 2016, pelo fato da metodologia utilizada por ela ser diferenciada da metodologia do presente trabalho. A metodologia Ageto não avalia um trecho específico da rodovia, mas a rodovia como um todo, levando inclusive em consideração outros fatores que não só a superfície do pavimento.

O percentual de trechos considerados de acordo a sua qualificação da metodologia do LVC, são apresentados a seguir no Gráfico 8:

Gráfico 1.2 – Percentual dos Trechos x Qualificação



Fonte: Autor

Registro Fotografico da situação do Pavimento Analizado Anexo V mostra as fotos com imagens dos pavimentos e suas Situações.

Conteudo Anexo I

Fotos 001 a 008 Representando os Trechos Ruim com segmentos 1 a 5, 8 a 12, 14 a 18, 23, 24, 27

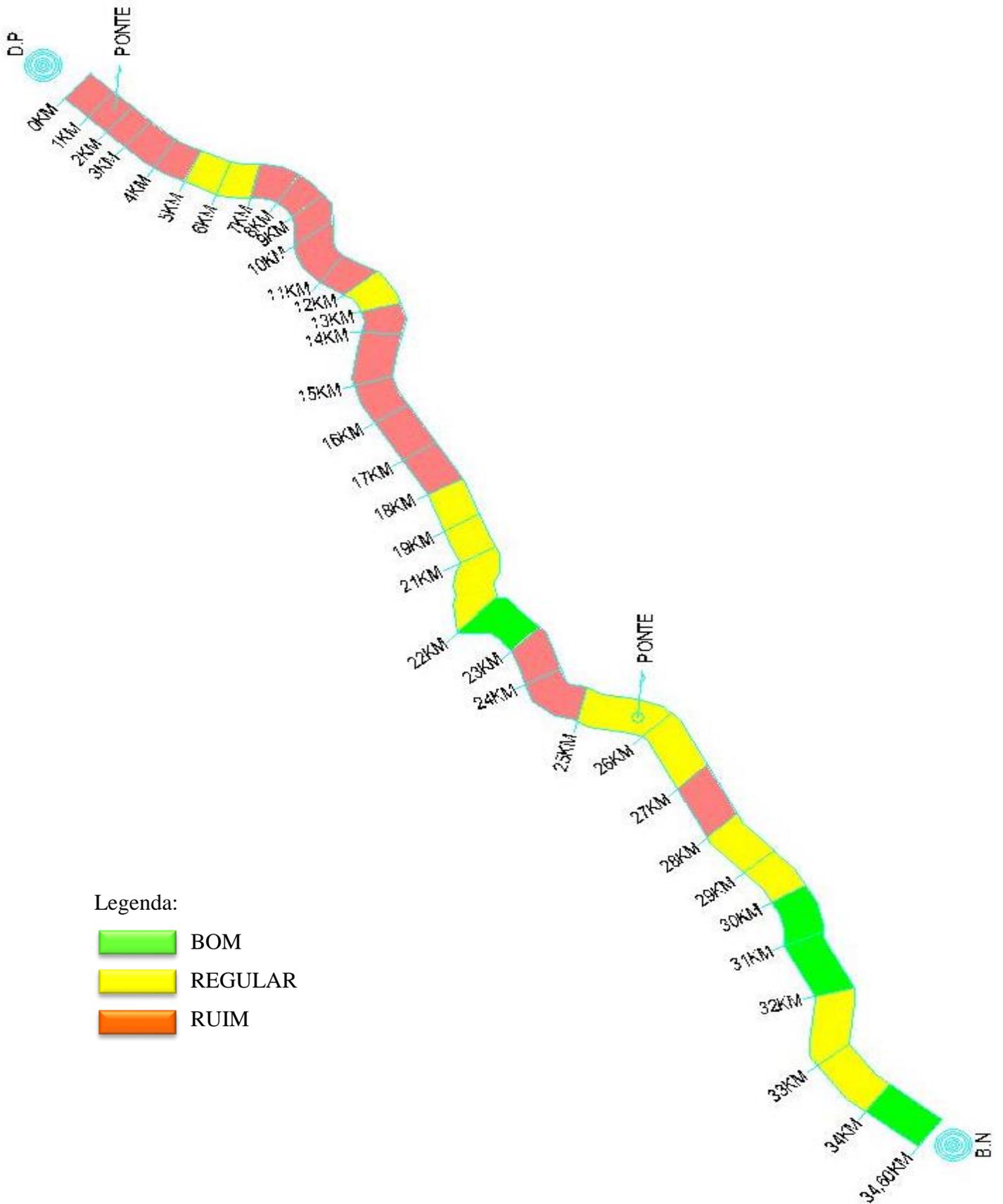
Fotos 009, 010, 012 e 0,13 Representando os Trecho Regular com segmentos 6 e 7, 13, 19 a 21, 25, 26, 28, 29 ,32, 33, 34, 35

Fotos 011, 014, 015 e0,16 Representando os Trecho Bom com segmentos 22, 30, 31 e 35

Mapa das Patologias

Com os resultados do Percentual do Pavimento foi gerado um mapa das Patologias para analisar visualmente a situação do pavimento em analise.

Figura 3.5 – Mapa das Patologias



Fonte: Autor

4.3 IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÕES DAS PATOLOGIAS

Registro Fotografico

Segmento	Caracteriticas Principal	Fotos – Anexos II
1 a 5, 8 a 12, 14 a 18, 23, 24, 27	Subtrecho com alta presença de Remendos e presença de Pannels, Tincas, afundamentos, ondulações, desgate do pavimento.	Fotos 001, 0002, 006, 007, 008, 005, 010, 003, 009
6, 7, 13, 19 a 21, 25, 26, 28, 29 ,32, 33, 34, 35	Subtrecho com alta presença de Remendos e presença de Pannels, Tincas, afundamentos, ondulações, desgate do pavimento.	Fotos 001, 0002, 006, 007, 008, 005, 010, 003, 009
22, 30 ,31, 35	Subtrecho com alta presença de Remendos e presença de Pannels, Tincas, afundamentos, ondulações, desgate do pavimento.	Fotos 001, 0002, 006, 007, 008, 005, 010, 003, 009

Ao todo, dos 35 subtrechos pesquisados, nenhum foi considerado em ótimo estado e Péssimo estado e consevação, 13 foram considerados em estado regular, 4 em bom estado, 18 em estado ruim, conforme ilustrado na tabela 13.

Possiveis Causas e Sugestão de Correção

Os subtrechos 22, 30 ,31, 35 foram considerados os melhores trechos da avaliação, apresentando apenas desgaste mediano na superfície do pavimento, Foi observado que, na

totalidade do trecho pesquisado, em todos há presença de desgaste do pavimento, devido ao estado de utilização excessiva da rodovia principalmente por transporte de cargas.

Abaixo Sugestão de Correção para cada tipo de Patatologia aborda nos subtechos.

Fendas e Trincas

- Possíveis Causas

- ✓ Fissuras

Má dosagem do asfalto, excesso de finos (ou material de enchimento) no revestimento; compactação excessiva ou em momento inadequado.

- ✓ Trinca transversal

Ontração da capa asfáltica causada devido a baixas temperaturas ou ao endurecimento do asfalto; propagação de trincas nas camadas inferiores à do revestimento da estrada.

- ✓ Trincas em malha tipo “couro de jacaré”

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

- ✓ Trincas em malha tipo “bloco”

Contração da capa asfáltica devido à alternância entre altas e baixas temperaturas; baixa resistência à tração da mistura asfáltica.

- Recuperação das Fendas / Trincas

Para realizar as recuperações de trincas pode-se utilizar as técnicas de capa selante, tratamento superficial, lama asfáltica e microrrevestimento asfáltico.

Segundo Yoshizane (2005, p.8, apud ROCHA, 2010), capa selante é a atividade que consiste na aplicação apenas de ligante asfáltico ou de ligante com agregados sobre a superfície do pavimento, com a finalidade de rejuvenescer o revestimento asfáltico, restabelecer o

coeficiente de atrito pneu-pavimento, selar trincas com pequena abertura, impedir a entrada de água na estrutura do pavimento e retardar o desgaste causado por intemperismo.

O Tratamento Superficial consiste em aplicação de ligantes asfálticos e agregados sem mistura prévia, na pista, com posterior compactação que promove o recobrimento parcial e a adesão entre agregados e ligantes.

A principal aplicação da lama asfáltica pode ser feita nos revestimentos com desgaste superficial e pequeno grau de trincamento, atuando como um elemento de impermeabilização e rejuvenescimento da condição funcional do pavimento. O Microrrevestimento asfáltico é uma técnica que utiliza emulsões asfálticas modificadas com polímero.

Afundamentos

- Possíveis Causas

Fluência plástica de uma ou mais camadas do pavimento ou do subleito; falha na dosagem de mistura asfáltica – excesso de ligante asfáltico; falha na seleção de tipo de revestimento asfáltico para a carga solicitante.

- Recuperação dos afundamentos

Para o tratamento de afundamentos são sugeridas duas técnicas, a saber: o recapeamento e a fresagem.

O recapeamento é a construção de uma ou mais camadas asfálticas sobre o pavimento já existente (confira a figura abaixo, com uma faixa de rolamento recapeada), incluindo, geralmente, uma camada para corrigir o nivelamento do pavimento antigo, seguida de uma camada com espessura uniforme, afirma Rocha (2010). Enquanto que a fresagem é a operação de corte do revestimento asfáltico existente em um trecho para restauração da qualidade ao rolamento da superfície ou melhorar sua capacidade de suporte (BERNUCCI et al, 2008).

A fresagem apresenta como uma de suas grandes vantagens o fator ambiental, uma vez que o material retirado do pavimento pode ser reutilizado, contribuindo assim para a preservação de recursos minerais.

Ondulações

- Possíveis Causas

a.1) Superposição de uma camada de pequena espessura ($< 5,0$ cm), sobre outra já compactada. Isso pode ter sido na fase de acabamento quando, depois de cortar a base, verifica-se que há locais onde falta material. Não podem ser preenchidos com solo porque, fatalmente, causarão defeitos. O acabamento da base deve, obrigatoriamente, ser em corte e, durante a compactação, deve-se evitar o acerto de camadas finas com motoniveladora.

a.2) Uso excessivo de equipamentos vibratórios na compactação, ocasionando supercompactação superficial com quebra da estrutura da base, caracterizada pela sua laminação (lamelas de 2 a 5 cm de espessura).

a.3) Excesso de compactação, mesmo sem equipamento vibratório. No caso de uma base de SLAD, a ocorrência de lamelas somente é causada pelo apresentado no item a.1), pois, tendo em vista a fração graúda constituinte dessa mistura, os itens a.2) e a.3) geralmente não ocorrem.

- Recuperação das Ondulações / Corrugações

Segundo Rocha (2010) as técnicas recomendadas para recuperar pavimentos com esses defeitos também são as mesmas utilizadas na recuperação dos afundamentos, o recapeamento e a fresagem, já descritos no item 4.3.2.2.

Panelas

- Possíveis Causas

Estrutura inadequada. Dano acumulado. Endurecimento por envelhecimento. Drenagem insuficiente.

- Recuperação de Panelas

A recuperação das panelas ou buracos pode ser feita por meio de remendos, desde que bem executados. Ele será superficial se o defeito é encontrado em pequena proporção, ou em

outras palavras, se ainda não atingiu a base, sub-base ou subleito, e será profundo em caso contrário.

Será executado através de um corte reto no revestimento (normalmente formando um retângulo), formando um ângulo de 90° com a superfície, mas evitando o desmoronamento do revestimento. Em seguida será imprimado todo o local, inclusive nas bordas do corte (1 metro a partir delas é, geralmente, suficiente) para selar trincas e depois será aplicado novo pavimento asfáltico, para a recuperação superficial, ou, no caso de recuperação profunda, todas as camadas do pavimento.

Remendos

- Possíveis Causas

Carga de tráfego; emprego de material de má qualidade; ação do meio ambiente; má construção.

- Recuperação dos Remendos

Se por um lado a técnica de remendos é a mais empregada e das mais eficientes, por outro, nem sempre ela é executada da forma necessária, gerando problema no próprio remendo, requerendo nova recuperação com o passar do tempo. No caso de um remendo executado de forma errada (é comum ver a simples vedação de panelas, sem corte algum, sem imprimação, etc.), a única solução eficiente é remover o remendo e executar a técnica descrita no item anterior.

Desgaste do Pavimento

- Possíveis Causas

As causas são basicamente a exposição normal às intempéries e o tráfego ao longo da vida útil do pavimento.

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.

Baixa adesividade entre o ligante asfáltico e o agregado na mistura. Pó nos agregados. Segregação da mistura durante a construção. Envelhecimento do ligante. Baixa densidade "in situ" (compactação insuficiente). Dano por umidade. Drenagem insuficiente.

- Recuperação da Desagregação

Em casos de menor intensidade, utiliza-se a lama asfáltica (descrita anteriormente), porém deve-se analisar a estrutura do pavimento. No caso em que a estrutura se encontra muito comprometida, deve-se fazer no trecho afetado a remoção do pavimento e reconstrução da base, sub-base, e uma repavimentação, com procedimento semelhante ao de recuperação de painéis.

6 CONCLUSÃO

Este trabalho apresentou o estudo das patologias comuns no pavimento na TO-070. Através desses estudos pode ser concluído que a formação de patologias em pavimentos rodoviários flexíveis pode ocorrer pela ação de vários fatores agindo isoladamente ou em conjunto. A identificação desses fatores é fundamental para a adoção de uma solução corretiva adequada, porém, nem sempre é possível determinar com certeza todos os fatores que levaram a formação daquela patologia. O ideal, portanto, é a realização rigorosa de vários ensaios para identificar e combater as principais causas da patologia.

Quanto às soluções apresentadas nesse trabalho, pode-se concluir que elas são eficientes para grande parte das patologias apresentadas por ela, porém, o ideal seria um projeto que apresentasse soluções mais específicas para combater de maneira menos generalista as diversas patologias existentes na rodovia. Contudo, a principal falha do projeto é não prever soluções que combatam problemas estruturais do pavimento, portanto, mesmo a pista sendo inteiramente restaurada, nos locais que a rodovia possui problemas estruturais, com certeza, irão reaparecer patologias.

Pode-se concluir também que há a necessidade da criação de planos de manutenção preventiva das rodovias com o intuito de mantê-las sempre em bom estado de funcionamento. Em rodovias que são privatizadas, as concessionárias já adotam esse tipo de plano o que leva a crer que é algo economicamente vantajoso também. Porém, este tipo de medida só será eficaz se houver a criação de postos de fiscalização e pesagem nas rodovias, pois, o excesso de carga dos veículos é extremamente prejudicial à integridade do pavimento e, se não for controlado, será muito difícil manter as rodovias em bom estado de funcionamento.

O trecho analisado o percentual maior de verificação foi trecho classificado como ruim, concluiu-se que será realizado o recapeamento com correções prévias - defeitos generalizados com correções prévias em áreas localizadas - remendos superficiais ou profundos.

REFERÊNCIAS

APOSTILA DE DRENAGEM – Professor Carlos Yukio Suzuki 2013 - Disponível em:<
<http://www.ebah.com.br/content/ABAAAfMekAJ/01-apostila-drenagem>> Acessado em 05 de outubro 2017.

BERNUCCI, L. B.; CERATTI, J. A. P.; MOTTA, L. M. G.; SOARES, J. B. (2006) *Pavimentação Asfáltica: formação básica para engenheiros*. PETROBRAS, ABEDA, Rio de Janeiro, RJ, 2006.

CNT – Confederação Nacional dos Transportes. Disponível em:<
<http://www.cnt.org.br/Imprensa/noticia/brasil-tem-metodo-antigo-para-dimensionar-o-pavimento>>Acessado: 10/09/2017.

CLUBE DO CONCRETO – Passo a Passo assentamento de Piso Intertravado 11 de Dezembro 2013 - Disponível em: < <http://www.clubedoconcreto.com.br/2013/12/passo-passo-assentamento-de-piso.html>> Acessado 05 de Outubro de 2017.

CORREIA, N. S. (2010) Comportamento de geotêxtis não tecidos impregnados com emulsão asfáltica usados como sistema ani-reflexão de trincas. Dissertação de Mestrado, EESC/USP; São Paulo – SP, 2010.

DNIT – DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES
– Manual de Pavimentos Rígidos 2. ed. Rio de Janeiro - RJ, 2005.

DNIT – DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES
– Manual de Pavimentação 3. Ed. – Rio de Janeiro - RJ, 2006.

DNIT – DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES
– Manual de Restauração de Pavimentos Asfálticos – 2. Ed. Rio de Janeiro -RJ, 2005).

DNIT – DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES
– Manual de Estudo de Tráfego – Rio de Janeiro - RJ, 2006.

DNIT – DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES

– Manual de Drenagem de Rodovias – 2. ed. – Rio de Janeiro - RJ, 2006.

FARIA, Eloir de O. História dos transportes terrestres no mundo. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2011. Disponível em: <
<http://intpubcoletivoricardo1sem2011.blogspot.com.br/2011/03/historia-dos-transportes-terrestres-no.html>> . Acesso em: 10 de Agosto 2017.

GRUPO SPA SONDAGENS – Dimensionamento de Pavimentos - Disponível em: <
<http://www.sptsondagens.com.br/servicos?servico=dimensionamento>> Acessado 05 de Outubro 2017.

IBEGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas . Disponível em : <
<https://cidades.ibge.gov.br/v4/brasil/to/panorama>> Acessado : 30/08/2017.

Jornal do Tocantins – Disponível em: <
<https://www.jornaldotocantins.com.br/editorias/estado/%C3%A9-preciso-refazer-toda-a-via-diz-usu%C3%A1rio-da-to-070-1.1229079>> Acessado 28 de Agosto de 2017.

NORMA DNIT 008/2003 – PRO - Levantamento Visual Continuo para valiação da superfície de Pavimentos Flexíveis e Semi – Rígidos Procedimento.

NORMA DNIT 005/2003 – TER – Defeitos nos Pavimentos Flexíveis e Semi-Rígidos Terminologia.

NORMA DNIT 009/2003 – PRO – Avaliação Subjetiva da Superfície de Pavimentos Flexíveis e Semi-Rígidos - Procedimento.

SENÇO, WLASTWERMILER DE. Manual de Técnicas de Pavimentação, Volume II – 1 edição, São Paulo - SP: Pini, 2001.

SENÇO, WLASTWERMILER DE. Manual de Técnicas de Pavimentação, Volume I – 2 edição, ampl. São Paulo - SP: Pini, 2007.

ABNT NBR 14724:211 - dispõe os princípios de elaboração dos trabalhos acadêmicos:
http://www.pucsp.br/.../progr.../educacaocurriculo/abnt_2011.pdf

Manual da ABNT UFRJ: [http://www.interactiva.ca/.../24.../1716/Normas da ABNT CFCH.pdf](http://www.interactiva.ca/.../24.../1716/Normas_da_ABNT_CFCH.pdf)

Manual para apresentação do trabalho acadêmico e técnico-científico (Câmara Federal):
<http://bd.camara.gov.br/bd/handle/bdcamara/1923> - Acessado Agosto 2017.

Manual para a elaboração e normalização de teses - UFRJ:
<http://www.interactiva.ca/.../7.../3122/1501/manualteses2011.pdf> - Acessado Agosto 2017.

Manual para a elaboração e normalização de trabalhos de conclusão de curso (TCC):
http://www.interactiva.ca/fil.../1814/2490/1713/Manual_TCC.pdf - Acessado Agosto 2017.

Citações em redes sociais - Texto de Érica Resende (bibliotecária da UFRJ):
<http://btfchufrijbr.blogspot.com.br/search?q=redes+sociais> - Acessado Agosto 2017.

Contador de palavras repetidas: <http://linguistica.insite.com.br/corpus.php>
<http://pt.wordcounter360.com/> - http://www.writewords.org.uk/word_count.asp - Acessado Agosto 2017.

PDF Converter: <https://www.ilovepdf.com/pt> - <https://smallpdf.com/pt> - Acessado Outubro 2017.

Conferir se é plágio: <http://copyspider.com.br/main/pt-br/user> - Acessado Novembro 2017.

Quebrar chaves de artigos pagos: <http://sci-hub.bz/> - Acessado Agosto 2017.

Qualis de um periódico: <https://sucupira.capes.gov.br/.../listaConsultaGeralPeriodic> - Acessado Agosto 2017.

Dicionário de sinônimos: <https://www.sinonimos.com.br/> - Acessado Outubro 2017.

Dicionário de antônimos: <https://www.antonimos.com.br/dor/> - Acessado Outubro 2017.

Gerenciadores de referência / bibliotecas digitais:

<https://www.mendeley.com> - www.myendnoteweb.com - <https://www.zotero.org/> - Acessado Agosto 2017.

Manual super completo sobre Mendeley feito pela bibliotecária Thais Moraes:

<https://www.slideshare.net/ThaisMor.../mendeley-2017-73612874> - Acessado Agosto 2017.

"Currículo acadêmico" do CNPq: <http://lattes.cnpq.br/> - Acessado Agosto 2017.

Base de periódicos da Capes: <http://www.periodicos.capes.gov.br/> - Acessado Agosto 2017.

Redes sociais para pesquisadores: <https://www.researchgate.net/> - <https://www.academia.edu/> - Acessado Agosto 2017.

Bibliotecas digitais gratuitas: <https://pt.scribd.com/> - <https://archive.org/details/americana>
<http://gen.lib.rus.ec/> - <https://www.pdfdrive.net/> - <https://www.4shared.com/web/q#category=5>
Acessado Agosto 2017.

Curso de Escrita e Publicação de Artigos Científicos:

http://www.cnen.gov.br/.../Curso_Escrita_Publicao_Artigo_Cien. - Acessado Agosto 2017.

9 ELEMENTOS ESSENCIAIS NO ARTIGO CIENTÍFICO:

<https://andrezalopes.com.br/9-elementos-essenciais-no-arti.../> - Acessado Agosto 2017.

Como utilizar o método FISH/QTCR/5SS para ler artigos científicos:

<http://posgraduando.com/fish-qtc-5ss-leitura-artigos/> - Acessado Agosto 2017.

O Guia Completo das Ferramentas de Pesquisa: <https://blog.even3.com.br/guia-completo-das-ferramentas-de.../> - Acessado Agosto 2017.

BERNUCCI et al, L.B. et al. Pavimentação Asfáltica: Formação básica para engenheiros. 1.ed. Rio de Janeiro: Petrobras ABEDA, 2008.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. DNIT 001/2009: Pavimentos flexíveis: Pré-misturado a frio: especificação de serviços. Rio de Janeiro, 2009.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. DNIT 031/2006: Pavimentos flexíveis: Concreto asfáltico: especificação de serviço. Rio de Janeiro, 2006.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. DNIT 005/2003: Defeitos nos Pavimentos Flexíveis e Semi-rígidos – Terminologia. Rio de Janeiro, 2003.

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

SOUZA, M.J. Patologias em pavimentos flexíveis. 2004. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) - Universidade Anhembí Morumbi, São Paulo, 2004.

DEPARTAMENTO DE ESTRADAS E RODAGENS DO TOCANTINS – DERTINS – Projeto Executivo de Engenharia Terraplenagem e Pavimentação – Palmas,TO 2001.

7 ANEXOS

Anexo I – Fotos Estudo LVC (Levantamento Visual Contínuo)

Foto 001



Segmento. 1

Foto 002



Segmento. 1

Foto 003



Seg. 9

Foto 004



Seg. 9

Foto 005



Seg. 14

Foto 006



Seg. 14

Foto 007



Seg. 23

Foto 008



Seg. 24

Foto 009



Seg. 6

Foto 010



Seg. 19

foto 011



Seg. 22

Foto 012



Seg. 25

Foto 013



Seg. 28

Foto 014



Seg. 30

Foto 015



Seg. 35 B.N

Foto 016



Seg. 35 B.N

Anexo II – Relatório Fotográfico d Estudo de Caso.

FOTO 001



Remendos

FOTO 002



Remendos e Panelas

FOTO 003



Desgaste do pavimento

FOTO 004



Desgaste Acentuado Acostamento

FOTO 005



Afundamento 2,5 cm

FOTO 006



Trincas 6 cm

FOTO 007



Trinca Couro de Jacaré

FOTO 008



Trinca em Bloco

FOTO 009



Ondulações

FOTO 010



Ondulações

Anexo III - Calculo do ICPF – Índice de Condição dos Pavimentos Flexíveis e semi-rígidos																		
NORMA DNIT 008/2003 – PRO - Anexo B (normativo)																		
MT DNIT		Formulário para o Levantamento Visual Contínuo														Folha 1 de 1		
Código PNV Trecho do PNV		Ext. PNV: 153BTO0230 Nº PISTA/LADO: DIREITO MÊS/ANO: SETEMBRO 2018 Largura da Pista: 7,00 Largura do Acostamento: 2,60 M Início: km 0 - Distrito de Pinheiropolis Município de Porto Nacional - TO MR Nº 00km Fim: 34,60 Cidade Brejinho de Nazaré - TO VMD: 20km/h a 40km/h MR Nº 34,60km																
SEGMENTO			FREQÜÊNCIA DE DEFEITOS (A, M, B, ou S)							I C P F			INF.COMPLEME NTARES			OBSERVAÇÕES		
Nº DO SEG	ODÔMETRO/ KM		Ext (km)	P	TRINC AS			R	DEFOR MAÇÕE S		OUTROS DEFEIT OS			REVEST.	ES P	IDADE		
	INÍCI O	FIM			T R	T J	T B		A F	O	D	E X	E			ORIG	REST	
1	0,00	1,00	1,00	A	A	A	A	A	M	M	A	S	S	1,50	TSD	2,50	dez-01	mar/18
2	1,00	2,00	1,00	A	A	A	A	A	M	M	A	S	S	1,50	TSD	2,50	dez-01	mar/18
3	2,00	3,00	1,00	A	A	A	A	A	M	M	A	S	S	1,50	TSD	2,50	dez-01	mar/18
4	3,00	4,00	1,00	A	A	A	A	A	M	M	A	S	S	1,50	TSD	2,50	dez-01	mar/18
5	4,00	5,00	1,00	A	A	A	A	A	M	M	A	S	S	1,50	TSD	2,50	dez-01	mar/18
6	5,00	6,00	1,00	A	M	M	M	A	M	M	A	S	S	3,50	TSD	2,50	dez-01	mar/18
7	6,00	7,00	1,00	A	M	B	M	A	M	M	A	S	S	3,50	TSD	2,50	dez-01	mar/18
8	7,00	8,00	1,00	A	A	A	A	A	M	M	A	S	S	1,50	TSD	2,50	dez-01	mar/18
9	8,00	9,00	1,00	A	A	A	A	A	M	M	A	S	S	1,50	TSD	2,50	dez-01	mar/18
10	9,00	10,00	1,00	A	A	A	A	A	M	M	A	S	S	1,50	TSD	2,50	dez-01	mar/18
11	10,00	11,00	1,00	A	A	A	A	A	M	M	A	S	S	1,50	TSD	2,50	dez-01	mar/18
12	11,00	12,00	1,00	A	A	A	A	A	M	M	A	S	S	1,50	TSD	2,50	dez-01	mar/18
13	12,00	13,00	1,00	A	M	A	M	A	B	M	A	S	S	3,50	TSD	2,50	dez-01	mar/18
14	13,00	14,00	1,00	A	A	A	A	A	M	M	A	S	S	1,50	TSD	2,50	dez-01	mar/18
15	14,00	15,00	1,00	A	A	A	A	A	M	M	A	S	S	1,50	TSD	2,50	dez-01	mar/18
16	15,00	16,00	1,00	A	A	A	A	A	M	M	A	S	S	1,50	TSD	2,50	dez-01	mar/18
17	16,00	17,00	1,00	A	A	A	A	A	M	M	A	S	S	1,50	TSD	2,50	dez-01	mar/18
18	17,00	18,00	1,00	A	A	A	A	A	M	M	A	S	S	1,50	TSD	2,50	dez-01	mar/18
19	18,00	19,00	1,00	A	M	M	M	A	B	B	A	S	S	3,50	TSD	2,50	dez-01	mar/18
20	19,00	20,00	1,00	A	M	B	M	A	B	B	A	S	S	3,50	TSD	2,50	dez-01	mar/18

21	20,00	21,00	1,00	A	M	M	M	A	B	B	A	S	S	3,50	TSD	2,50	dez-01	mar/18
22	21,00	22,00	1,00	A	M	M	M	A	S	S	A	S	S	2,50	TSD	2,50	dez-01	mar/18
23	22,00	23,00	1,00	A	A	A	A	A	M	M	A	S	S	1,50	TSD	2,50	dez-01	mar/18
24	23,00	24,00	1,00	A	A	A	A	A	M	M	A	S	S	1,50	TSD	2,50	dez-01	mar/18
25	24,00	25,00	1,00	A	M	M	M	A	M	M	A	S	S	2,50	TSD	2,50	dez-01	mar/18
26	25,00	26,00	1,00	A	M	M	M	A	M	M	A	S	S	2,50	TSD	2,50	dez-01	mar/18
27	26,00	27,00	1,00	A	A	A	A	A	M	M	A	S	S	1,50	TSD	2,50	dez-01	mar/18
28	27,00	28,00	1,00	M	B	B	B	M	M	B	A	S	S	3,50	TSD	2,50	dez-01	mar/18
29	28,00	29,00	1,00	M	M	B	B	M	M	B	M	S	S	2,50	TSD	2,50	dez-01	mar/18
30	29,00	30,00	1,00	M	S	B	S	M	B	B	M	S	S	2,50	TSD	2,50	dez-01	mar/18
31	30,00	31,00	1,00	A	S	B	B	A	B	B	M	S	S	2,50	TSD	2,50	dez-01	mar/18
32	31,00	32,00	1,00	M	B	M	B	M	M	B	M	S	S	2,50	TSD	2,50	dez-01	mar/18
33	32,00	33,00	1,00	M	M	B	B	M	B	B	M	S	S	2,50	TSD	2,50	dez-01	mar/18
34	33,00	34,00	1,00	M	S	S	B	M	M	B	M	S	S	2,50	TSD	2,50	dez-01	mar/18
35	34,00	34,60	1,00	M	B	B	B	M	B	B	M	S	S	2,50	TSD	2,50	dez-01	mar/18
P – Panela Rodoviário																	Avaliadores	
AF – Afundamento D – Desgaste do Pavimento MR – Marco																		
TR – Trinca Isolada de Revestimento O – Ondulações EX – Exsudação REV – Tipo																		
TJ – Trinca Couro de Jacaré E – Escorregamento do revestimento betuminoso R – Remendo																		
ESP – Espes. Revestimento TB – Trinca em Bloco ICPF – Índice de Condições																		
ORIG – Idade do Pav. Original REST – Idade da última restauração																		
Fonte: NORMA DNIT 008/2003 - Adaptada pelo autor Autor																		

Anexo IV - IGGE - ÍNDICE DE GRAVIDADE GLOBAL EXPEDITO

NORMA DNIT 008/2003 - PRO														
Anexo C (normativo)														
Cálculo do IGGE														
MT DNIT		PAVIMENTOS FLEXÍVEIS E SEMI-RÍGIDOS IGGE - ÍNDICE DE GRAVIDADE GLOBAL EXPEDITO (CÁLCULO)											Folha 1 de 1	
Ext. PNV: 153BTO0230														
Nº PISTA/LADO: DIREITO														
MÊS/ANO: SETEMBRO 2018														
Largura da Pista: 7,00														
Largura do Acostamento: 2,60 M														
Início: km 0 - Distrito de Pinheiropolis Municipio de Porto Nacional - TO														
MR Nº 0,00														
Fim: 34,60 Cidade Brejinho de Nazaré - TO														
VMD: 20km/h a 40km/h														
MR Nº34,60														
SEGMENTO				TRINCAS			DEFORMAÇÕES			PANELA + REMENDO			(Ft X Pt) + Foap X Poap) + (Fpr X Ppr) = IGGE	
Nº do Seg	Km Início	Km Fim	Extensão	Ft %	Pt	Ft X Pt	Foap %	Poap	Foap X Poap	Fpr nº	Ppr	Fpr X Ppr		
1	0,00	1,00	1,00	50	0,65	32,5	30	0,7	21	5	1	5	58,5	
2	1,00	2,00	1,00	50	0,65	32,5	30	0,7	21	5	1	5	58,5	
3	2,00	3,00	1,00	50	0,65	32,5	30	0,7	21	5	1	5	58,5	
4	3,00	4,00	1,00	50	0,65	32,5	30	0,7	21	5	1	5	58,5	
5	4,00	5,00	1,00	50	0,65	32,5	30	0,7	21	5	1	5	58,5	
6	5,00	6,00	1,00	30	0,45	13,5	30	0,7	21	5	1	5	39,5	
7	6,00	7,00	1,00	30	0,45	13,5	30	0,7	21	5	1	5	39,5	
8	7,00	8,00	1,00	50	0,65	32,5	30	0,7	21	5	1	5	58,5	
9	8,00	9,00	1,00	50	0,65	32,5	30	0,7	21	5	1	5	58,5	
10	9,00	10,00	1,00	50	0,65	32,5	30	0,7	21	5	1	5	58,5	
11	10,00	11,00	1,00	50	0,65	32,5	30	0,7	21	5	1	5	58,5	
12	11,00	12,00	1,00	50	0,65	32,5	30	0,7	21	5	1	5	58,5	
13	12,00	13,00	1,00	30	0,45	13,5	30	0,7	21	5	1	5	39,5	
14	13,00	14,00	1,00	50	0,65	32,5	30	0,7	21	5	1	5	58,5	
15	14,00	15,00	1,00	50	0,65	32,5	30	0,7	21	5	1	5	58,5	
16	15,00	16,00	1,00	50	0,65	32,5	30	0,7	21	5	1	5	58,5	

17	16,00	17,00	1,00	50	0,65	32,5	30	0,7	21	5	1	5	58,5
18	17,00	18,00	1,00	50	0,65	32,5	30	0,7	21	5	1	5	58,5
19	18,00	19,00	1,00	30	0,45	13,5	10	0,6	6	5	1	5	24,5
20	19,00	20,00	1,00	30	0,45	13,5	10	0,6	6	5	1	5	24,5
21	20,00	21,00	1,00	30	0,45	13,5	10	0,6	6	5	1	5	24,5
22	21,00	22,00	1,00	30	0,45	13,5	0	0	0	5	1	5	18,5
23	22,00	23,00	1,00	50	0,65	32,5	30	0,7	21	5	1	5	58,5
24	23,00	24,00	1,00	50	0,65	32,5	30	0,7	21	5	1	5	58,5
25	24,00	25,00	1,00	30	0,45	13,5	30	0,7	21	5	1	5	39,5
26	25,00	26,00	1,00	30	0,45	13,5	30	0,7	21	5	1	5	39,5
27	26,00	27,00	1,00	50	0,65	32,5	30	0,7	21	5	1	5	58,5
28	27,00	28,00	1,00	10	0,30	3	30	0,7	21	3	0,8	2,4	26,4
29	28,00	29,00	1,00	30	0,45	13,5	30	0,7	21	3	0,8	2,4	36,9
30	29,00	30,00	1,00	10	0,30	3	10	0,6	6	3	0,8	2,4	11,4
31	30,00	31,00	1,00	10	0,30	3	10	0,6	6	5	1	5	14
32	31,00	32,00	1,00	30	0,45	13,5	30	0,7	21	3	0,8	2,4	36,9
33	32,00	33,00	1,00	30	0,45	13,5	10	0,6	6	3	0,8	2,4	21,9
34	33,00	34,00	1,00	10	0,30	3	30	0,7	21	3	0,8	2,4	26,4
35	34,00	34,60	1,00	10	0,30	3	10	0,6	6	3	0,8	2,4	11,4

Fonte: NORMA DNIT 008/2003 - Adaptada pelo autor Autor

Anexo V Calculo IES - Índice do Estado de Superfície									
NORMA DNIT 008/2003 - PRO 10 Anexo D (normativo) Quadro resumo									
MT DNIT	PAVIMENTOS FLEXÍVEIS E SEMI-RÍGIDOS RESULTADOS DO LEVANTAMENTO VISUAL CONTÍNUO IES - Índice do Estado de Superfície							Folha 1/1	
Ext. PNV: 153BTO0230 Nº PISTALADO: DIREITO Largura da Pista: 7,00 Largura do Acostamento: 2,60 M Início: km 0 - Distrito de Pinheiropolis Município de Porto Nacional - TO Fim: 34,60 Cidade Brejinho de Nazaré - TO									
MÊS/ANO: SETEMBRO 2018 MR Nº 0,00 VMD: 20km/h a 40km/h MR Nº34,60									
Nº do Seg	SEGMENTO			RESULTADOS					OB S
	Km Início	Km Fim	Extens ão	ICPF	IGGE	IES			
						Val or	Có d.	Conceito	
1	0,00	1,00	1,00	1,50	58,5	5	D	RUIM	
2	1,00	2,00	1,00	1,50	58,5	5	D	RUIM	
3	2,00	3,00	1,00	1,50	58,5	5	D	RUIM	
4	3,00	4,00	1,00	1,50	58,5	5	D	RUIM	
5	4,00	5,00	1,00	1,50	58,5	5	D	RUIM	
6	5,00	6,00	1,00	3,50	39,5	3	C	REGULAR	
7	6,00	7,00	1,00	3,50	39,5	3	C	REGULAR	
8	7,00	8,00	1,00	1,50	58,5	5	D	RUIM	
9	8,00	9,00	1,00	1,50	58,5	5	D	RUIM	
10	9,00	10,00	1,00	1,50	58,5	5	D	RUIM	
11	10,00	11,00	1,00	1,50	58,5	5	D	RUIM	
12	11,00	12,00	1,00	1,50	58,5	5	D	RUIM	
13	12,00	13,00	1,00	3,50	39,5	3	C	REGULAR	
14	13,00	14,00	1,00	1,50	58,5	5	D	RUIM	
15	14,00	15,00	1,00	1,50	58,5	5	D	RUIM	
16	15,00	16,00	1,00	1,50	58,5	5	D	RUIM	
17	16,00	17,00	1,00	1,50	58,5	5	D	RUIM	
18	17,00	18,00	1,00	1,50	58,5	5	D	RUIM	

19	18,00	19,00	1,00	3,50	24,5	2	C	REGULAR	
20	19,00	20,00	1,00	3,50	24,5	2	C	REGULAR	
21	20,00	21,00	1,00	3,50	24,5	2	C	REGULAR	
22	21,00	22,00	1,00	2,50	18,5	1	B	BOM	
23	22,00	23,00	1,00	1,50	58,5	5	D	RUIM	
24	23,00	24,00	1,00	1,50	58,5	5	D	RUIM	
25	24,00	25,00	1,00	2,50	39,5	3	C	REGULAR	
26	25,00	26,00	1,00	2,50	39,5	3	C	REGULAR	
27	26,00	27,00	1,00	1,50	58,5	5	D	RUIM	
28	27,00	28,00	1,00	3,50	26,4	3	C	REGULAR	
29	28,00	29,00	1,00	2,50	36,9	3	C	REGULAR	
30	29,00	30,00	1,00	2,50	11,4	1	B	BOM	
31	30,00	31,00	1,00	2,50	14	1	B	BOM	
32	31,00	32,00	1,00	2,50	36,9	3	C	REGULAR	
33	32,00	33,00	1,00	2,50	21,9	3	C	REGULAR	
34	33,00	34,00	1,00	2,50	26,4	3	C	REGULAR	
35	34,00	34,60	1,00	2,50	11,4	1	B	BOM	
_____ /Índice geral									
Fonte: NORMA DNIT 008/2003 - Adaptada pelo autor Autor									

ANEXO VI - TABELA DE CONTAGEM VOLUMÉTRICA 1º DIA																				
TO-070		SEGMENTO : KM 00 A 34,60 SENTIDO: D. PINHEIROPOLIS A BREJINHO DE NAZARÉ																		
LOCAL: km 1		DATA: 07/05/2018 PERILDO: 00:00hs a 2ª Feira 23:0hs																		
HORA	CARROS DE PASSEIO E UTILITÁRIOS		ÔNIBUS		CAMINHÕES			SEMI-REBOQUES			REBOQUES				MOTOS	BICLETAS TRACÇÃO ANIMAL		OBS		
	P	U	2C	3C	2C	3C	4C	2S1	2S2	2S3	3S2	3S3	2C2	2C3		3C2	3C3		M	B
00:00:00	14	5			2	2					1				1	2			REPETE O HORARIO 06:00HS ás 07:0hs	
01:00:00	14	5			2	2					1				1	2				
02:00:00	14	5			2	2					1				1	2				
03:00:00	14	5			2	2			1		1	1			1	2				
04:00:00	14	5			2	2					1				1	2				
05:00:00	14	5			2	2					1				1	2				
06:00:00	9	2				1					1				1	2				
07:00:00	5	3	1	2	2	1														
08:00:00	9	2									1				1					
09:00:00	8	1			2	2	3		2				1			2	1			
10:00:00	10				2		2	1			1				1					
11:00:00	7	2				3							1	1						
12:00:00	5	4			3		3		2											
13:00:00	6	2				1					3					1				
14:00:00	6	4			3				1											
15:00:00	9						2				1	1		1	1					
16:00:00	11	5				2			1		1									
17:00:00	1	2									1									
18:00:00	4	2	1	2	2	3			1						1	1	1			
19:00:00	5	1			2	3			1			1				1			REPETE O HORARIO 18:00HS ás 19:00hs	
20:00:00	5	4			2	3			1							1				
21:00:00	5	3			2	3			1							1				
22:00:00	5	3			2	3			1							1				
23:00:00	5	3			2	3			1							1				
	199	73	2	4	36	40	10	1	3	0	13	4	2	1	3	0	23	2	0	
TOTAL	272		6		86				31				16			21	2	0		

ANEXO VI - TABELA DE CONTAGEM VOLUMÉTRICA 2º DIA																							
TO-070		SEGMENTO : KM 00 A 34,60 SENTIDO: D. PINHEIROPOLIS A BREJINHO DE NAZARÉ																					
LOCAL: km 1		DATA: 12/09/2018 PERILDO: 00:00hs a 4ª FEIRA 23:0hs																					
HORA	CARROS DE PASSEIO E UTILITÁRIOS		ÔNIBUS		CAMINHÕES			SEMI-REBOQUES					REBOQUES				MOTOS	BICLETAS TRACÇÃO ANIMAL		OBS			
	P	U	2C	3C	2C	3C	4C	2S	3S	4S	5S	6S	7S	8S	9S	2C		3C	4C		5C	M	B
00:00:00	10	3			1										2								
01:00:00	10	3			1										2								
02:00:00	10	3			1										2								
03:00:00	10	3			1										2								
04:00:00	10	3			1										2								
05:00:00	10	3			1										2								
06:00:00	6	2													2							4	
07:00:00	4	1	1	2	1																	4	
08:00:00	5	2												2									
09:00:00	9	3			2	2	3		2								3		2				
10:00:00	12				2		2	2					3	3	2		1						
11:00:00	4	4				3													3	2			
12:00:00	5	1			3		3		2					2		2							
13:00:00	7	2			2	1	3					2					3	1	2				
14:00:00	3	1			3	3	4		1				3		2								
15:00:00	11				4		2											1					
16:00:00	5	4				2			1		4			2		2		14					
17:00:00	7	4					3						4				1						
18:00:00	3	2	1	2	4				1				2		2		1	3	1				
19:00:00	10	6			4				1								1	3					
20:00:00	10	6			4				1								1	3					
21:00:00	10	6			4				1								1	3					
22:00:00	10	6			4				1								1	3					
23:00:00	10	6			4				1								1	3					
	19	74	2	4	47	1	2	2	1	0	2	9	9	6	7	3	38	1	3	0			
TOTAL	265		6		78			46				35			38		1	3	0				

CopySpider Scholar | Análise x +

← → ↻ ↺ https://scholar.copyspider.net/view/showStudyInCS3.php?&cf=faea20bac66b7f7904926ee62629dc090a6294844&changeLang=pt_br

Português ↕ Login

Exportar relatório Referências ABNT Visualizar

TCC II ANDRADE LOPES DA SILVA 22-11-2018.docx (24/11/2018):

Documentos candidatos

www1.dnlt.gov.br/arq... [3%]
 ipr.dnlt.gov.br/norm... [3%]
 anti.gov.br/backup/... [1,3%]
 ipr.dnlt.gov.br/norm... [0,9%]
 ipr.dnlt.gov.br/norm... [0,9%]
 passeldireto.com/arq... [0,2%]
 g1.globo.com/Noticia... [0,1%]
 reboquesfibralumt.tu... [0%]
 estantevirtual.com.b... [0%]
 scribd.com/document/... [0%]

Arquivo de entrada: TCC II ANDRADE LOPES DA SILVA 22-11-2018.docx (9899 termos)

Arquivo encontrado	Total de termos	Termos comuns	Similaridade (%)
www1.dnlt.gov.br/arq...	Visualizar 2261	355	3
ipr.dnlt.gov.br/norm...	Visualizar 2261	355	3
anti.gov.br/backup/...	Visualizar 3229	173	1,3
ipr.dnlt.gov.br/norm...	Visualizar 2344	111	0,9
ipr.dnlt.gov.br/norm...	Visualizar 1278	98	0,8
passeldireto.com/arq...	Visualizar 592	28	0,2
g1.globo.com/Noticia...	Visualizar 1627	14	0,1
reboquesfibralumt.tu...	Visualizar 1	0	0
estantevirtual.com.b...	Visualizar 714	10	0
scribd.com/document/...	Visualizar 124	0	0

QuickBooks App Financeiro

Aplicativo para controle financeiro - Experimente p/ 30 dias quickbooks.intuit.com/br/aplicativo

ABRIR

Windows taskbar showing icons for Internet Explorer, Google Chrome, Microsoft Word, and other applications. System tray shows language set to PT, time 00:50, and date 24/11/2018.