

CENTRO UNIVERSITÁRIO ASSIS GURGACZ

**RODRIGO DE OLIVEIRA SILVA
THAINARA FERNANDA DE ALMEIDA**

**COMPARAÇÃO DA DEGRADAÇÃO DE UM PAVIMENTO RODOVIÁRIO
COM O PAVIMENTO DE UM LOTEAMENTO URBANO UM ANO APÓS A
CONCLUSÃO DAS OBRAS**

**CASCADEL - PR
2018**

CENTRO UNIVERSITÁRIO ASSIS GURGACZ

**RODRIGO DE OLIVEIRA SILVA
THAINARA FERNANDA DE ALMEIDA**

**COMPARAÇÃO DA DEGRADAÇÃO DO PAVIMENTO RODOVIÁRIO COM O
PAVIMENTO DE UM LOTEAMENTO URBANO UM ANO APÓS A
CONCLUSÃO DAS OBRAS**

Trabalho apresentado na disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II, do Curso de Engenharia Civil, do Centro Universitário Assis Gurgacz, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Professor(a) Orientador(a): Especialista, Engenheiro Civil, Lincoln Salgado.

**CASCADEL - PR
2018**

DEDICATÓRIA

Dedicamos esse trabalho a nossos pais e familiares, e ao nosso professor orientador Lincoln Salgado, pela disponibilidade, pelo aprendizado e pelo auxílio que nos deu durante a realização desse trabalho.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos primeiramente a Deus, que é nossa base de vida, esperança e força, agradecemos a nossos pais pela base de segurança durante o período do curso e a nossos professores pelo empenho, dedicação e aprendizado que tiveram para nos tornarmos profissionais sérios, éticos, de qualidade e prontos para o mercado de trabalho.

RESUMO

O setor de transporte teve um grande crescimento junto com o avanço da tecnologia, obtendo diversas modalidades para transporte de cargas e pessoas, entre esses, o que obteve maior crescimento foi o modal rodoviário, possuindo a maior extensão em território, e maior fluxo de utilização. Com tamanha demanda necessária para atender os diversos setores da economia, as cargas transportadas por diversas vezes excedem o peso delimitado para o seu tipo de pavimento, levando a causas de degradação da pista de rolamento, obtendo assim, um maior custo operacional e uma grande diminuição da vida útil desses pavimentos. Através dessa grande demanda de utilização, objetivou-se fazer uma análise e comparação técnica, entre dois tipos de pavimentos com solicitações de cargas e ambientes diferenciados, afim de compara-los entre si e com o que é solicitado por norma. Para obtenção dos dados necessários, foi feito um levantamento visual in loco, na PR 585 KM 252 a 260, e feito o mesmo em menor extensão em um loteamento urbano na cidade de Ouro Verde do Oeste no estado do Paraná, em ambos os casos, os levantamentos foram analisados com dados obtidos a um ano após as conclusões das obras. Em análise dos resultados, a demanda de utilização da PR-585 é bem superior ao do loteamento, e com excesso de carga presente em sua utilização, faz com que haja um surgimento maior de patologias, reduzindo drasticamente sua vida útil, já no loteamento sua demanda mantém como solicitado na norma.

Palavras-Chave: Índice de Gravidade Global, Especificações, Patologia.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Pavimento flexível.	18
Figura 2: Trincas do tipo couro de jacaré.	21
Figura 3: Trincas transversais.	22
Figura 4: Trincas longitudinais.	23
Figura 5: Trincas do tipo bloco.	24
Figura 6: Fissuras.	25
Figura 7: Exsudação.	26
Figura 8: Escorregamento.	27
Figura 9: Painéis ou buracos.	28
Figura 10: Remendos em pavimento asfáltico.	29
Figura 11: Afundamento com perda de volumetria.	30
Figura 12: Afundamento de trilha de roda.	30
Figura 13: Ondulação.	31
Figura 14: Desgaste em pavimento.	32
Figura 15: Mapa com a localização da PR-585.	35
Figura 16: Mapa com localização do loteamento Estilo.	36
Figura 17: Proposta da norma do DNIT 006/2003-PRO.	51
Figura 18: Executado no trabalho.	51
Figura 19: Croqui do IGG da rodovia PR 585.	53
Figura 20: Croqui do IGG do Loteamento	54

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Valor do fato de ponderação.....	40
Quadro 2: Condições de superfície do pavimento.....	42
Quadro 3: Valores da degradação natural.	43
Quadro 4: Conceitos de degradação do pavimento em função do IGG.	44
Quadro 5: Valores de degradação.....	57

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Curva de degradação natural do pavimento.	42
Gráfico 2: Patologias do lado direito do pavimento rodoviário da PR 585.....	45
Gráfico 3: Patologias do lado esquerdo do pavimento rodoviário da PR 585.....	46
Gráfico 4: Patologias do lado direito do pavimento urbano.....	47
Gráfico 5: Patologias do lado esquerdo do pavimento urbano.....	48
Gráfico 6: Patologias no Segmento Total Rodoviário.....	49
Gráfico 7: Patologias no Segmento Total Urbano.....	50
Gráfico 8: Índice de Gravidade Global por KM rodoviário.	52
Gráfico 9: Índice de Gravidade Global por rua do segmento urbano.....	53
Gráfico 10: Classificação de estado utilização	55
Gráfico 11: Projeção da Degradação.	56

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT: Associação Brasileira de Normas Técnicas

ALC: Afundamento de Consolidação Local

ALP: Afundamento Plástico Local

ATC: Afundamento de Consolidação da Trilha

ATP: Afundamento Plástico da Trilha

CBUQ: Concreto Betuminoso Usinado a Quente

CNT: Confederação Nacional do Transporte

CREMA: Contrato de Restauração e Manutenção

D: Desgaste

DENATRAN: Departamento Nacional de Trânsito

DNIT: Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes

E: Escorregamento

EX: Exsudação

FI: Fissuras

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

FC-2: Trincas com abertura superior 1,0mm e sem erosão nas bordas

FC-3: Trincas com abertura superior 1,0mm e com erosão nas bordas

GEIPOT: Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes

ICPF: Índice de Condição de Pavimentos Flexíveis

IGG: Índice de Gravidade Global

IGI: Índice de Gravidade Individual

IRI: *International Roughness Index* (Índice de Irregularidade de Superfície)

J: Trincas Interligadas “Jacaré” Sem erosão acentuada nas bordas das trincas

JE: Trincas Interligadas “Jacaré” Com erosão acentuada nas bordas das trincas

O: Ondulação

NBR: Norma da ABNT

P: “Panela”

PRO: Procedimento

QI: Quociente de Irregularidade

RENAVAM: Registro Nacional de Veículos Automotores

RP: Remendo Profundo

RS: Remendo Superficial

TB: Trincas Interligadas “Bloco” sem erosão acentuada nas bordas das trincas

TBE: Trincas Interligadas “Bloco” com erosão acentuada nas bordas das trincas

TER: Terminologia

TLC: Trincas Isoladas Longitudinais Curtas

TLL: Trincas Isoladas Longitudinais Longas

TR: Trincamento

TRI: Trilha de Roda Interna

TRE: Trilha de Roda Externa

TRR: Trincas Isoladas Devido à retração térmica ou dissecação da base (solo cimento) ou do revestimento

TSD: Tratamento Superficial Duplo

TST: Tratamento Superficial Triplo

TTC: Trincas Isoladas Transversais Curtas

TTL: Trincas Isoladas Transversais Longas

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	12
1.1 INTRODUÇÃO.....	12
1.2 OBJETIVOS.....	13
1.2.1 Objetivo geral	13
1.2.2 Objetivos específicos.....	13
1.3 JUSTIFICATIVA	14
1.4 FORMULAÇÃO DO PROBLEMA.....	14
1.5 FORMULAÇÃO DA HIPÓTESE	14
1.6 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA	15
CAPÍTULO 2.....	16
2.1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	16
2.1.1 Pavimentos	16
2.1.1.1 Pavimentos Rígidos	17
2.1.1.2 Pavimentos Semirrígidos	17
2.1.1.3 Pavimentos Flexíveis.....	18
2.1.2 Composição dos Pavimentos Flexíveis	18
2.1.3 Vida Útil dos Pavimentos.....	19
2.1.4 Patologias	19
2.1.4.1 Trincas	20
2.1.4.2 Fissuras	24
2.1.4.3 Exsudação.....	25
2.1.4.4 Escorregamento	26
2.1.4.5 Panelas	27
2.1.4.6 Remendos	28
2.1.4.7 Afundamento	29
2.1.4.8 Ondulação/Corrugação	31
2.1.4.9 Desgaste.....	32
2.1.5 Norma DNIT 006/2003 – PRO.....	32
CAPÍTULO 3.....	34
3.1 METODOLOGIA.....	34
3.1.1 Tipo de estudo e local da pesquisa	34

3.1.2 Caracterização da amostra	34
3.1.3 Instrumentos e procedimentos para coleta de dados	37
3.1.3.1 Terminologia correlata	37
3.1.3.2 Flecha na trilha de roda	37
3.1.3.3 Superfície de avaliação	37
3.1.3.4 Método de Execução	37
3.1.4 Análise dos dados	38
3.1.4.1 Frequências Absolutas e Relativas	39
3.1.4.2 Parâmetros	39
3.1.4.3 Índice de Gravidade Global	41
3.1.5 Projeção da Degradação	41
CAPÍTULO 4.....	44
4.1 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	44
4.2 PATOLOGIAS ENCONTRADAS	44
4.3 CÁLCULO DO ÍNDICE DE GRAVIDADE GLOBAL.....	51
4.4 PROJEÇÃO DA CURVA DE DEGRADAÇÃO	55
CAPÍTULO 5.....	58
5.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS	58
CAPÍTULO 6.....	59
6.1 SUGESTÕES PARA TRABALHO FUTUROS.....	59
REFERÊNCIAS	60
ANEXO A – QUADRO RESUMO DOS DEFEITOS: CODIFICAÇÃO E	
CLASSIFICAÇÃO	62
ANEXO B – FORMULÁRIO DE INVENTÁRIO DO ESTADO DA SUPERFÍCIE DO	
PAVIMENTO	63
ANEXO C – PLANILHAS DE CÁLCULO DO ÍNDICE DE GRAVIDADE GLOBAL	
(IGG) DA PR-585 DE CADA SEGMENTO INDIVIDUAL	64
ANEXO D – PLANILHAS DE CÁLCULO DO ÍNDICE DE GRAVIDADE GLOBAL	
(IGG) DO LOTEAMENTO URBANO DE CADA SEGMENTO INDIVIDUAL	72

CAPÍTULO 1

1.1 INTRODUÇÃO

O transporte de cargas no Brasil é essencialmente rodoviário. De acordo, com os dados mostrados pela Confederação Nacional de Transportes (CNT, 2017), a malha rodoviária do Brasil é composta por uma malha de 1.720.643,2 km, entre rodovias federais, estaduais e municipais. Do total de rodovias no país apenas 12,3% é pavimentada (DNIT, 2012). O transporte rodoviário é responsável por mais de 60% do volume de mercadorias movimentadas no Brasil e em torno de 90% dos passageiros.

Existem atualmente diversos métodos de dimensionamento de pavimentos flexíveis no mundo. No Brasil o método de dimensionamento empírico utilizado para pavimentos flexíveis é o Método do Departamento Nacional de Estradas de Rodagem – DNER. Dimensiona-se um pavimento considerando os fatores de tráfego, clima (é considerado um fator único para o país inteiro, que tem características climáticas diferentes) e capacidade de suporte CBR. Os pavimentos flexíveis são dimensionados para um período de 10 (dez) anos, utilizando um eixo-padrão de 8,2 toneladas.

As patologias em pavimentos flexíveis podem aparecer devido a um projeto deficiente, pela técnica de construção inadequada ou ainda pela ausência de manutenção (indispensável para que alcance a vida útil estimada). A melhor forma de prevenir a manifestação das degradações é ter um bom projeto, execução com qualidade e a frequente e regular manutenção preventiva e corretiva.

Os pavimentos são projetados para terem uma determinada vida útil. Segundo o Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT (2006), durante cada uma dessas fases ou “ciclos de vida”, o pavimento começa com uma condição ótima até obter, devido a diversos fatores, uma condição ruim.

Dentre os estudos que constituem o setor rodoviário, os procedimentos PRO-006/2003, PRO008/2003 e PRO-009/03, avaliam o grau de degradação de pavimentos. Estes procedimentos são empregados quando se há a exigência de qualificar a qualidade estrutural e funcional das rodovias. Essas avaliações destinam-se a indicar o nível de serventia de um pavimento. São procedimentos essencialmente visuais que, quantificam e qualificam as degradações patológicas encontradas nos trechos e analisam a condição de operação da via.

Para o presente estudo foi realizado o procedimento PRO-006/2003, para avaliar o nível de degradação dos pavimentos que foram comparados, através da contagem e classificação de eventos visíveis e da medida das deformações permanentes nas trilhas de roda.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo geral

Comparar os índices de degradação existentes no pavimento flexível na PR-585 entre o km 252 ao km 260, no trecho Toledo - Vera Cruz do Oeste-PR e no Loteamento Residencial Estilo, localizado no município de Ouro Verde do Oeste-PR.

1.2.2 Objetivos específicos

- Identificar as ocorrências patológicas/imperfeições existentes na PR-585, do km 252 aos 260, do trecho Toledo - Vera Cruz do Oeste-PR;
- Identificar as ocorrências patológicas/imperfeições existentes no loteamento Residencial Estilo, no município de Ouro Verde do Oeste-PR;
- Calcular a degradação dos pavimentos em função do IGG (Índice de Gravidade Global);
- Analisar os resultados identificados com os valores que são preconizados no cálculo de restauração, o qual consta no Manual de Restauração de Pavimentos Asfálticos (DNIT, 2006).

1.3 JUSTIFICATIVA

É imprescindível identificar as patologias, suas causas e consequências, nos pavimentos flexíveis, especialmente, pelo surgimento precoce dessas patologias que se tem constatado na grande maioria dos nossos pavimentos. Por meio da identificação das patologias, será possível indicar suas prováveis causas e consequências, para melhorar as ações realizadas pelos órgãos responsáveis e, por conseguinte tentar evitar ou diminuir essas patologias.

O DNIT (2006) propõe a utilização de procedimentos que apontam o grau de degradação de uma rodovia. Os resultados destes procedimentos são de grande valia, uma vez que estão totalmente ligados à formulação e escolha das intervenções que nelas serão aplicadas.

A presença de manifestações patológicas em pavimentos flexíveis aumenta o custo operacional do transporte, visto que em decorrência dessas degradações há um maior consumo de combustível, maior desgaste das peças dos veículos, maior gasto com manutenção, lubrificantes e pneus. Reduzem o conforto e a segurança dos passageiros e das cargas e causam prejuízos ambientais.

1.4 FORMULAÇÃO DO PROBLEMA

É possível identificar as patologias encontradas no pavimento rodoviário flexível da PR-585 entre o km 252 ao km 260 e no pavimento flexível do loteamento urbano no município de Ouro Verde do Oeste-PR, no município de Ouro Verde do Oeste-PR, após 1 (um) ano de conclusão de ambas as obras?

1.5 FORMULAÇÃO DA HIPÓTESE

Os principais problemas de degradação em pavimentos flexíveis: afundamentos e trincamentos, decorrem de uma possível sobrecarga de veículos. Outros problemas com

menor expressão de gravidade patológica são causados de deficiências construtivas, sejam elas por má qualidade do material ou má execução do serviço, condições adversas de drenagem subsuperficial ou subterrânea.

1.6 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA

A pesquisa foi limitada ao levantamento das patologias na PR-585, no trecho Toledo - Vera Cruz do Oeste, entre os km 252 e o km 260 e no loteamento Residencial Estilo, localizado no município de Ouro Verde do Oeste, no estado do Paraná. Este estudo será realizado 1 (um) ano após a conclusão de ambas as obras. Os procedimentos executados foram de avaliação de degradação de pavimentos flexíveis: PRO-006/2003.

O levantamento das patologias foi realizado por inspeção visual e planilha de cálculo do Índice de Gravidade Global (I.G.G.)

CAPÍTULO 2

2.1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1.1 Pavimentos

Para Santana (1993), pavimento é considerado uma estrutura feita sobre a superfície constituída através de serviços de terraplanagem, no intuito de gerar aos usuários dessa estrutura conforto e segurança. Objetivos que devem ser adquiridos sob o olhar da engenharia, ou seja, com maior qualidade e menor custo.

As Especificações do Laboratório Nacional de Engenharia Civil (1962) definem pavimento como sendo parte da estrada, rua, ou pista, que suporta diretamente o fluxo de veículos, transmitindo os esforços sofridos à infraestrutura. É uma estrutura constituída por um conjunto de várias camadas colocadas sobre uma plataforma de suporte. Abaixo da plataforma, na qual vai ficar o pavimento, tem-se a fundação do pavimento, geralmente constituído pelo solo, a qual vai receber as cargas, e pelo leito desse pavimento.

Pavimento, segundo Balbo (2007), é uma estrutura não permanente, composta por diversas camadas constituídas de diferentes materiais compactados uma sobre a outra, adequada para atender o fluxo de veículos e pessoas de forma a aguentar os impactos e esforços. Deve ser planejada para maior durabilidade e com o menor custo econômico possível, considerando serviços de manutenção periódica, preventiva, corretiva e de reabilitação necessárias para a durabilidade do mesmo.

Já Souza (1980), considera o pavimento como sendo, uma estrutura construída, formada, após a terraplanagem, através de camada de vários materiais de diferentes características de resistência e deformabilidade. Esta estrutura deve apresentar um elevado grau de complexibilidade no que se refere ao cálculo das tensões e deformações.

As principais funções técnicas da estrutura de um pavimento são de resistir e distribuir os esforços provenientes do fluxo de veículos, melhorar as condições de rolamento, prevendo o conforto e segurança dos usuários e resistir aos esforços horizontais de desgaste e degradação por efeitos naturais, tornando a estrutura mais durável (FALEIROS, 2005).

A mecânica de pavimentos é uma área da engenharia civil que estuda e analisa os pavimentos em camadas e sujeitos as cargas de veículos, na qual é aferido cálculos de tensão, deformação e deslocamentos, a fim de saber as cargas possíveis de suporte dessa estrutura até a ruptura por fadiga (MEDINA, 1997).

2.1.1.1 Pavimentos Rígidos

Horonjeff (1996), define pavimentos rígidos como sendo constituído por três camadas, revestimento, base e subleito, podendo ser observado na Figura 01. Formado por uma placa de concreto que recebe as cargas e a distribui em uma grande área, para quando chegar ao subleito essas cargas não tenham grandes efeitos negativos. Por ser mais rígida que o revestimento betuminoso as pressões exercidas na fundação são baixas, portando sua resistência não precisa ser tão alta quanto à exigida para a base.

Segundo Pitta (1989), pavimento rígido são aqueles em que a primeira camada tem maior rigidez em relação as camadas inferiores, absorvendo praticamente todas tensões recebidas, provenientes do tráfego imposto a estrutura. O autor utiliza, para denominar esse tipo de pavimento, uma placa de concreto com ou sem barras de ligação, ou concreto armado com grande resistência, que distribui ao subleito os carregamentos das cargas aplicadas na superfície.

Estrutura que são pouco deformáveis, sendo composto de concreto de cimento, e se rompe por tração na flexão, quando há princípio de deformações (SENÇO, 2007).

2.1.1.2 Pavimentos Semirrígidos

São estruturas de pavimentos que se encontram em intermédio ao pavimento rígido e ao pavimento flexível, também conhecido como pavimentos semi-flexíveis. Medina (1997), define que quando há uma camada de concreto sobre a camada betuminosa, essa estrutura se caracteriza como semirrígidos. O autor cita ainda que quando há camada de concreto asfáltico sobre uma camada de concreto, esse se caracteriza como pavimento composto.

2.1.1.3 Pavimentos Flexíveis

São estruturas de pavimentos que se encontram em intermédio ao pavimento rígido e ao pavimento flexível, também conhecido como pavimentos semi-flexíveis, conforme Figura 1. Medina (1997), define que quando há uma camada de concreto sobre a camada betuminosa, essa estrutura se caracteriza como semirrígidos. O autor cita ainda que quando há camada de concreto asfáltico sobre uma camada de concreto, esse se caracteriza como pavimento composto.

Figura 1: Pavimento flexível.



Fonte: Bernucci et al (2006).

2.1.2 Composição dos Pavimentos Flexíveis

O DNIT (1997) caracteriza as camadas de pavimentos flexíveis como:

Regularização do Subleito: método que consiste em formular o perfil da superfície do subleito, de acordo com forma determinada e com materiais de apoio definidos de forma apropriada, com cortes ou aterros de até 20 centímetros de espessura.

Reforço do Subleito: camada do pavimento em geral de 20 centímetros de espessura, feita com materiais granulares grosso, compactados, caracterizando o subleito em estradas de terra, por possuir baixa capacidade de suporte, antes da aplicação do primeiro revestimento ou então para formular condições para a execução de agulhamento.

Sub-base: camada que complementa a base, com as mesmas funções, e por razões econômicas essa é executada, quando há necessidade de reduzir a espessura da base.

Base: camada que serve para resistir aos esforços verticais provenientes dos veículos, e as distribui ao subleito, é sobre ela que se aplica o revestimento. Esta camada pode ser constituída de brita fina, cascalho, pedra amarrada, material estabilizado, concreto asfáltico, cimento Portland, ou qualquer material inorgânico não metálico, sobre o qual o revestimento é aplicado.

Revestimento: camada que deve ser o máximo possível impermeável, a qual recebe de forma direta o impacto dos veículos. Também constituída para melhorar as condições de rolagem das pistas, para melhor segurança e conforto e a resistir aos esforços horizontais que nelas atuam, tornando mais duradouro essa camada.

2.1.3 Vida Útil dos Pavimentos

Segundo a norma do DNIT (1997), a vida útil de um pavimento é considerada como o período durante o qual certo pavimento cumpre os requisitos de trânsito, na qual foi projetada, sem que haja necessidade de restauração desse pavimento. Em consequência disso, o pavimento começará a apresentar patologias diversas, necessitando de intervenção que vai variar de acordo com o grau da patologia encontrada.

2.1.4 Patologias

Segundo Balbo (2007), os materiais de construção com o tempo de existência de sua vida útil passam a sofrer com processos de deterioração e degradação inevitáveis, que implicam diretamente na resistência mecânica de suas propriedades. A perda de propriedades e resistência desses materiais em camadas de pavimentos tem sua motivação devido a cargas de veículos, produtos químicos e ações ambientais como temperatura, umidades, etc.

Para avaliar o desempenho da estrutura de um pavimento flexível, Greco (2010) afirma que as deformações plásticas ou permanentes que têm características de depressão acompanhada de elevações laterais, ocorrem devido à ação conjunta de compressão e

deformação por cisalhamento dos materiais das camadas que compõe o pavimento. O autor ainda identifica como deformações elásticas ou resilientes àquelas ocasionadas por repetição de cargas causando trincas na estrutura. Em condições normais o concreto asfáltico tende a voltar a sua forma original após o alívio do carregamento, recuperando boa parte da deformação sofrida, porém ao sofrer deformações repetidamente o concreto asfáltico sofre de fadiga.

2.1.4.1 Trincas

As trincas podem ser descritas como sendo uma descontinuidade na superfície do pavimento, sendo notado, na mesma, aberturas de diversos tamanhos e formas diferenciadas, havendo a necessidade de serem apontadas no momento da realização da avaliação da superfície da pista de rolamento. As trincas são classificadas das seguintes formas:

Trincamento na borda, quando uma ruptura que ocorre próximo da junção entre a pista de rolamento e o acostamento, por uma distância considerada entre 30 a 60 centímetros, onde o pavimento sofreu algum tipo de alargamento, sendo esse uma trinca retilínea ou por uma área trincada. Esse trincamento pode ser sequenciado por desagregação ou desintegração do material ao longo da borda (DOMINGUES, 1993).

Trincamento por fadiga, aglomerado de trincas capilares, muito próximas umas das outras, constituindo como se fosse uma malha composta de peças de orientações variadas, de vários lados diferentes, sendo que o lado maior mede menos de 30 centímetros, e sua ocorrência se dá, principalmente, em trilhas de roda ou pode se estender por todo o comprimento que estiver sujeita ao tráfego de veículos (DOMINGUES, 1993).

A CNT (2017) define esse tipo de trinca como sendo um conjunto de trincas interligadas umas às outras, sem direção pré-definidas, com semelhança a um couro de jacaré como poder ser notado na Figura 2.

Figura 2: Trincas do tipo couro de jacaré.



Fonte: CNT (2017).

Trincamento transversal são fendilhamentos perpendiculares ao eixo da pista de rolamento, que pode aparecer ao longo de qualquer parte da superfície do pavimento conforme Figura 3. São caracterizados como curtos, quando sua extensão for inferior a 1 metro, caso contrário, são consideradas longas (DOMINGUES, 1993).

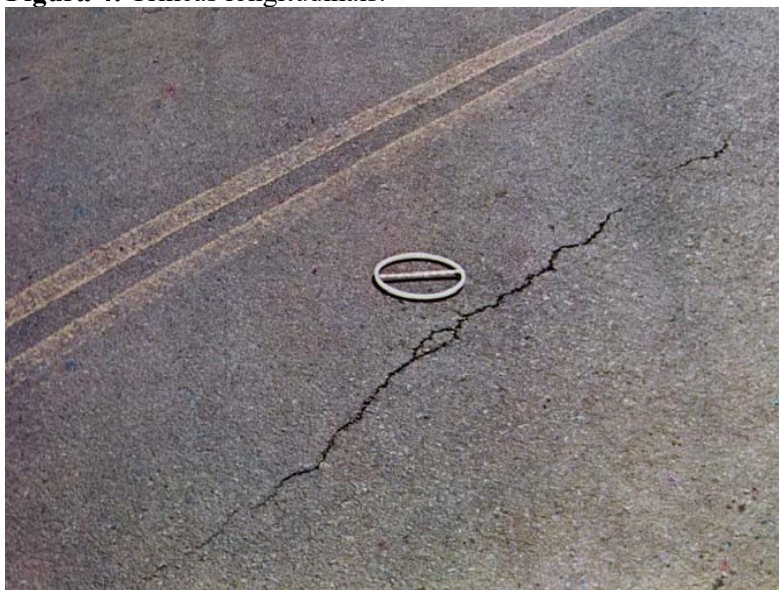
Figura 3: Trincas transversais.



Fonte: CNT (2017).

Trincamento longitudinal, trincas isoladas com direção principal e predominante de forma paralela ao eixo do pavimento como pode ser observado na Figura 4. São caracterizados como trincas longitudinais curtas quando apresentam tamanhos até 1 metro e longas quando sua extensão for superior a 1 metro (CNT, 2017).

Figura 4: Trincas longitudinais.



Fonte: DNIT 005/2003-TER (2003).

Trincamento em bloco é um aglomerado de trincas, presentes na superfície do pavimento, que divide o asfalto em peças retangulares com tamanhos diversos, com áreas entre 0,1 metro quadrado, tendo lados com aproximadamente 30 centímetros, até 10 metros quadrados, ou lados com aproximadamente 3 metros. Quando formam grandes blocos como mostrado na Figura 5, são geralmente caracterizados como trincamento longitudinal e transversal (DOMINGUES, 1993).

Figura 5: Trincas do tipo bloco.



Fonte: CNT (2017).

2.1.4.2 Fissuras

Sobre o termo fissuras, Domingues (1993), determina como fendas capilares isoladas, existentes no revestimento asfáltico, de três formas possíveis. Pode ser transversal, longitudinal ou obliquamente ao eixo da rodovia. Faz parte do estágio inicial de fendilhamento, com extensão inferior a 30 centímetros e só pode ser percebido a olho nu a uma distância de aproximadamente 1,5 metro e sua ocorrência pode ser em qualquer parte do pavimento.

Fissura é uma rachadura fina sobre a superfície de uma pista de rolamento como pode ser observada na Figura 6, como se fosse uma trinca fina de uma rocha ou de um solo, com uma ruptura do material devido a efeitos das ações químicas ou então mecânicas, e imperceptíveis a olho nu (DNIT, 1997).

Figura 6: Fissuras.



Fonte: CNT (2017).

2.1.4.3 Exsudação

É o surgimento de ligante ou argamassa betuminosa na superfície do pavimento como visto na Figura 7, gerando manchas de tamanhos variados, apresentando um brilho vítreo, de coloração preta e com a superfície lisa, com baixa resistência, podendo ocorrer em qualquer parte do pavimento (DOMINGUES, 1993).

O DNIT (1997) denomina como o aparecimento de ligante betuminoso na superfície do pavimento, ou como um defeito na estrutura da superfície dos pavimentos flexíveis ou semirrígidos, ocasionados por excesso de ligante betuminoso, com uma coloração mais escura na pista de rolamento, esse que deve ser considerado na hora de fazer a avaliação da pista.

Figura 7: Exsudação.



Fonte: CNT (2017).

2.1.4.4 Escorregamento

Quando há o deslocamento do revestimento na camada de base, com o aparecimento de fendas em forma de meia lua, são chamados de escorregamento. Esse tipo de patologia conforme pode ser observado na Figura 8, é consequência da falta de limpeza durante a execução da camada ou então o revestimento asfáltico é de baixa resistência. Também é comum ser encontrado em locais onde há maior intensidade de tráfego pesado (SILVA, 2011).

A CNT (2017), define escorregamento como deslocamento da camada de revestimento em relação às camadas inferiores, gerando o aparecimento de fendas no formato de meia lua.

Figura 8: Escorregamento.



Fonte: CNT (2017).

2.1.4.5 Panelas

A Norma do DNIT 112-ES (2009) atribui duas nomenclaturas: panelas ou buracos. Caracterizado por uma cavidade que se forma na camada de revestimento como mostra a Figura 9, sua ocorrência pode ser por diversos motivos, até mesmo por falta de aderência entre as camadas, podendo atingir camadas inferiores desse pavimento, causando a desagregação do mesmo.

As panelas são conhecidas como cavidades de diversos tamanhos, tendo sua ocorrência em qualquer parte da superfície de revestimento, principalmente nas trilhas de roda, por sofrerem maiores solicitações (DOMINGUES, 1993).

Balbo (1997), em sua descrição sobre panelas ou buracos, relata como sendo a presença de cavidades na superfície do pavimento, caracterizada por falta de materiais, por consequência podendo afetar as camadas de base ou até mesmo a de subleito da estrutura. Balbo ainda descreve algumas possíveis causas, por exemplo a desagregação do revestimento trincado, evolução de afundamentos localizados, descolamento de revestimentos sobre antigos revestimentos ou base.

Figura 9: Painelas ou buracos.



Fonte: CNT (2017).

2.1.4.6 Remendos

Remendos são considerados como áreas pequenas consertadas, apresentando em sua composição características físicas diferentes da superfície asfáltica original como pode ser notado na Figura 10, podendo ter suas formas diferenciadas conforme o nível da patologia. São conhecidas como intervenções corretivas, sendo necessário, por consequência de afundamentos, escorregamentos, trincas interligadas, buracos e diversos outros tipos (BALBO, 1997).

Domingues (1993) esclarece que por mais que seja uma correção de patologia, os remendos comprometem a funcionalidade do pavimento, devido ao desconforto que o usuário irá sentir ao trafegar por essa área. O remendo apresenta um local de maior vulnerabilidade à deterioração, devendo então ser considerado como uma patologia.

Remendo é um tipo de preenchimento com massa asfáltica, de patologias do tipo panelas ou depressões, podendo ser chamado de restauração, mas deve ser caracterizado como um defeito do pavimento, devido poder ocasionar prejuízos ao usuário (BERNUCCI, 2008).

Figura 10: Remendos em pavimento asfáltico.



Fonte: Tópicos avançados de pavimentos UFPR (2010).

2.1.4.7 Afundamento

Segundo a CNT (2017), afundamento ou afundamento plástico, é uma deformação permanente da superfície, sendo uma depressão acompanhada de uma perda de volume conforme pode ser analisado na Figura 11. Caracterizado como afundamento plástico local quando a extensão é de até 6 metros e afundamento plástico de trilha de roda, quando superior a 6 metros como mostra a Figura 12.

Depressão nas trilhas de rolamento do pavimento, com ou sem deslizamento, podendo ficar elevado em trechos da borda desse afundamento, denominado deformação plástica. (DOMINGUES, 1993).

Figura 11: Afundamento com perda de volumetria.



Fonte: DNIT 005/2003-TER

Figura 12: Afundamento de trilha de roda.



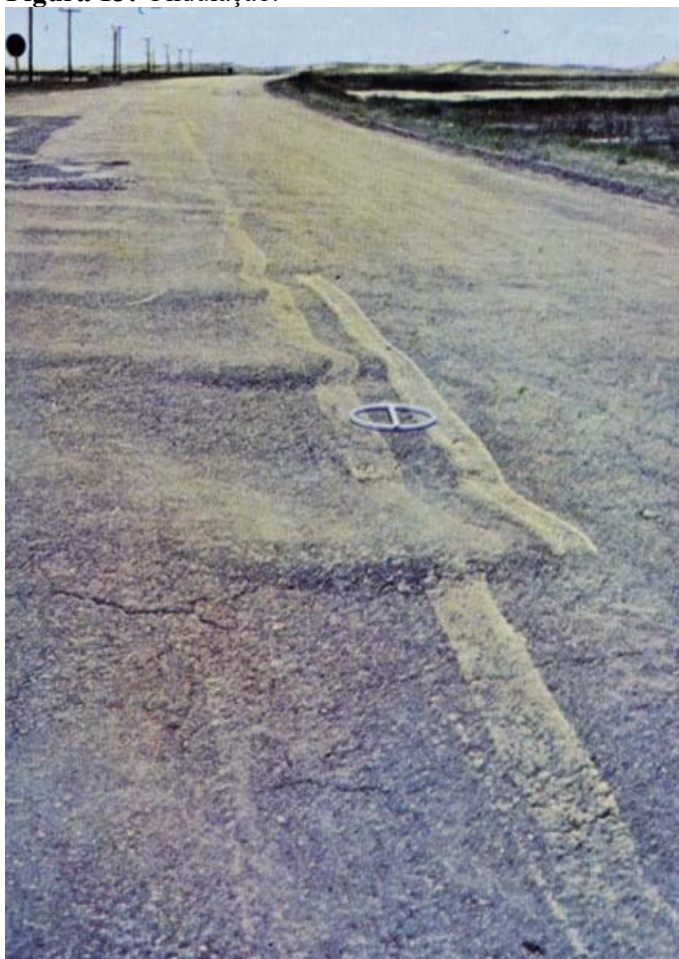
Fonte: DNIT 005/2003-TER (2003).

2.1.4.8 Ondulação/Corrugação

Defeito na superfície do pavimento, que se caracteriza como ondulações transversais através da extensão da pista conforme Figura 13, sendo essa um movimento plástico do revestimento asfáltico que compõe esse pavimento (DNIT, 1997).

Ondulação, de acordo com Domingues (1993), refere-se como a falta ou não de saliências transversais, ocorrendo onde há maior índice de tensões, ou onde há tráfego pesado intenso, frenagens ou aceleração, causando movimento plástico da superfície asfáltica, agindo principalmente nas proximidades da trilha de roda.

Figura 13: Ondulação.



Fonte: DNIT 005/2003-TER (2003).

2.1.4.9 Desgaste

A CNT (2017) define desgaste como o desprendimento dos agregados que compõe a malha asfáltica, tornando-a como uma superfície áspera conforme mostra a Figura 14.

Todo pavimento tem a necessidade de receber manutenções periódicas, pois o desgaste dos pavimentos é proveniente de fissuras, depressões e outros tipos de falhas similares (DEL VAL MELÚS, 2010).

Silva (2011), explica que o desgaste na superfície do pavimento é consequência do alto fluxo de tráfego com intemperismo, causando a volatilização e oxidação da malha, que por sua vez deixa a superfície com aspecto áspero, ocorrendo o arrancamento de partículas presente na composição do pavimento, com sua principal ocorrência em idades avançadas.

Caso a ocorrência seja em idades iniciais, a origem do problema pode ser o superaquecimento do asfalto nas usinas ou então a falta de ligante na mistura asfáltica.

Figura 14: Desgaste em pavimento.



Fonte: Tópicos avançados de pavimentos UFPR (2010).

2.1.5 Norma DNIT 006/2003 – PRO

Os procedimentos da normativa 006/2003 do DNIT, estabelece as condições obrigatórias para avaliação objetiva da superfície de pavimentos flexíveis e semi-rígido, a fim de classificar as patologias aparentes e permanentes nos trilhos de roda, estabelecendo os

equipamentos e materiais necessários para obtenção de tais dados, assim como delimita as fórmulas a serem utilizados para cálculos do Índice de Gravidade Global (IGG), e o Índice de Gravidade Individual (IGI).

CAPÍTULO 3

3.1 METODOLOGIA

3.1.1 Tipo de estudo e local da pesquisa

Tratou-se de uma análise visual da degradação entre dois pavimentos flexíveis, por meio da contagem, da categorização de patologias aparentes e da medida das deformidades permanentes nas trilhas de roda. Este estudo foi uma verificação das patologias encontradas em um pavimento rodoviário com o pavimento de um loteamento urbano, comparando os resultados entre si, com os resultados esperados para cada estrutura. O pavimento em área rodoviária está localizado na PR-585, do trecho Toledo - Vera Cruz do Oeste (Paraná), e o pavimento em área urbana no Loteamento Residencial Estilo, situa-se no município de Ouro Verde do Oeste, no estado do Paraná.

A pesquisa foi realizada pelo método qualitativo, pois foram levantadas as patologias presentes nos pavimentos flexíveis através de inspeção visual (*in loco*) onde as mesmas foram quantificadas pela norma DNIT 006/2003 – PRO.

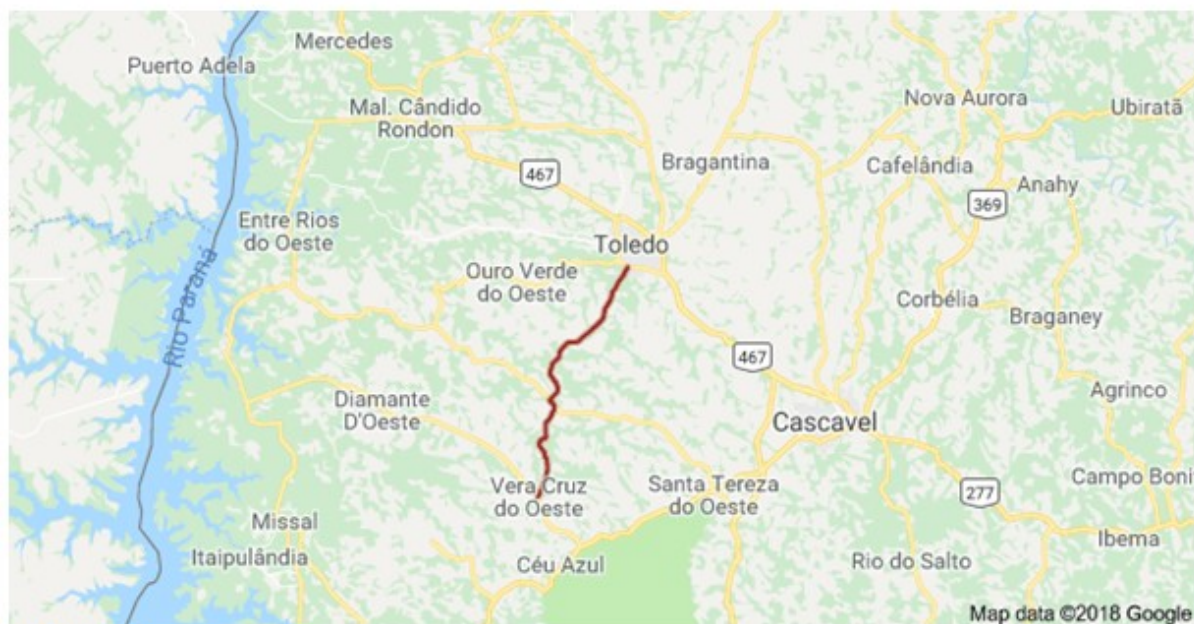
3.1.2 Caracterização da amostra

O local de estudo foi a PR-585, entre os km 252 ao km 260, localizados entre os municípios de Toledo à Vera Cruz do Oeste, conforme mostra a Figura 15. Tratou-se de uma via de cunho intermunicipal, com fluxo médio de veículos. O trecho de análise foi restaurado há um ano, pois detinha em toda a sua extensão diversos tipos de patologias. O referido trecho foi recuperado no ano de 2017, por meio de contrato de prestação de serviços firmado pelo DER – Departamento de Estradas de Rodagem, atual gestor da via.

Já o pavimento que se encontra no loteamento, pertencia a uma área rural, na qual foi destinada parte para ampliação urbana. Está localizado no município de Ouro Verde do Oeste, no estado do Paraná, como mostra a Figura 16. Sendo essa uma construção nova, e sua análise foi feita um ano após a conclusão das obras. Esse trecho possui um baixo fluxo de veículos, se

tratando de uma área recente e pouco movimentada de pequena extensão, com área total de 60500 m².

Figura 15: Mapa com a localização da PR-585.



Legenda:

— Segmento estudado

Fonte: Google Maps (2018).

Figura 16: Mapa com localização do loteamento Estilo.



Fonte: Google Maps (2018).

3.1.3 Instrumentos e procedimentos para coleta de dados

3.1.3.1 Terminologia correlata

Os defeitos citados na norma DNIT 006/2003 – PRO foram definidos pela norma DNIT 005/2003 – TER. A relação com os tipos de defeitos e terminologia consta no Anexo A.

3.1.3.2 Flecha na trilha de roda

Medida da deformação permanente do sulco formado nas trilhas de roda interna (TRI) e externa (TRE), correspondente ao ponto de máxima depressão, medida sob o centro de uma régua de 1,20 metros, segundo a norma DNIT 006/2003 – PRO. (DNIT, 2003).

3.1.3.3 Superfície de avaliação

Superfície delimitada pelas bordas da faixa de tráfego e por duas seções transversais, situadas respectivamente a três metros antes e três metros após a estação considerada, conforme a norma DNIT 006/2003 – PRO. (DNIT, 2003).

3.1.3.4 Método de Execução

As coletas de dados foram realizadas em quatro dias no pavimento rodoviário e em dois dias no pavimento urbano, através de visita *in loco*, para avaliação das inconformidades aparentes das rodovias. Para a coleta de dados foi utilizada a norma do DNIT 006/2003 – PRO.

Para avaliação das superfícies, a norma citada determinou a utilização da seguinte aparelhagem:

Treliça de alumínio padronizada, com 1,20 metros de comprimento na base, equipada de régua móvel instalada em seu ponto médio, que possibilitou medir, em milímetros, as flechas da trilha de roda.

Material e equipamento auxiliar para demarcação na pista das estações de avaliação e localização, sendo eles: trena com comprimento de 20 metros de extensão, estacas, giz, tinta, pincel, formulários.

Considerando que as vias analisadas são de pista simples, foram feitas as demarcações através de pintura de pontos pela extensão da rodovia, a cada 20 metros, em ambos os lados do seguimento avaliado. Cada estação recebeu um número que correspondia à estaca pintada juntamente ao bordo do revestimento da pista.

Além da demarcação, foi feita a medição das flechas em milímetros, utilizando a treliça mencionada anteriormente. Também foram registrados os defeitos nos pavimentos em estudo, através de um inventário, mediante a anotação em fichas, como a apresentada no Anexo B, e utilizando as terminologias detalhadas na norma DNIT 005/2003 – TER, com as seguintes particularidades:

- Todas as trincas isoladas foram anotadas como do Tipo I;
- Os remendos superficiais e remendos profundos foram anotados como remendos – R;
- Foi anotado, ainda, o tipo de seção de terraplenagem ocorrente na estação de avaliação (A = Aterro, C = Corte, SMA = Seção mista, lado de aterro, SMC = Seção mista, lado de corte, CR = Corte em rocha, PP = Ponto de passagem).

3.1.4 Análise dos dados

Após a coleta de dados, foram realizados os cálculos estatísticos, para obter o Índice de Gravidade Global do segmento (IGG) e a projeção da curva de degradação dos trechos analisados. Para a realização desses cálculos, foram utilizadas planilhas eletrônicas desenvolvidas através do *software Excel*, conforme Anexo 03. Essa planilha foi utilizada com os dados iniciais e os resultados encontrados nos pavimentos de análise, sendo realizados cálculos automáticos dos parâmetros necessários, através de fórmulas com baseamento teórico, descritas nos itens a seguir.

3.1.4.1 Frequências Absolutas e Relativas

De acordo com a codificação da Norma DNIT 005/2003-TER, foram calculadas as frequências absolutas e relativas das seguintes ocorrências inventariadas:

- Tipo 1 – trincas isoladas;
- Tipo 2 – FC2 ou trincas interligadas (J e TB);
- Tipo 3 – FC3 ou trincas interligadas (JB e TBE);
- Tipo 4 – ALP e ATP (afundamentos plásticos);
- Tipo 5 – O e P (ondulação e panelas);
- Tipo 6 – EX (exsudação);
- Tipo 7 – D (desgaste);
- Tipo 8 – R (remendo).

A frequência absoluta representou o número de vezes em que a ocorrência foi comprovada, por contagem anotada nas fichas. Já a ocorrência relativa é calculada por meio da Equação 1.

$$Fr = \frac{fa \times 100}{n} \quad (1)$$

Onde:

Fr – frequência relativa;

Fa – frequência absoluta;

n – número de estações inventariadas.

Por meio da contagem simples das ocorrências anotadas nas fichas Formulário de Inventário do Estado da Superfície do Pavimento, como mostra o modelo no Anexo B, a frequência absoluta a ser definida.

3.1.4.2 Parâmetros

Por se tratar de uma rodovia de pista simples, a norma DNIT 006/2003 PRO, define que deveria ser calculada a média e a variância para as flechas medidas nas trilhas de rodas internas e externas, aplicando-se as Equações 2 e 3.

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{n} \quad (2)$$

$$s = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n-1}} \quad (3)$$

Onde:

$\bar{X}$ – Média aritmética dos valores das flexas medidas (TRI e TRE);

X_i – Valores individuais;

s – Desvio padrão dos valores das flexas medidas;

s^2 – Variância.

Para cada uma das ocorrências inventariadas foi calculado o Índice de Gravidade Individual, empregando a Equação 4.

$$IGI = f_r \times f_p \quad (4)$$

Onde:

f_r – Frequência relativa;

f_p – Fator de ponderação retirado do Quadro 1.

Quadro 1: Valor do fator de ponderação.

Ocorrência Tipo	Codificação de ocorrências de acordo com a Norma DNIT 005/2002-TER “Defeitos nos pavimentos flexíveis e semi-rígidos – Terminologia” (ver item 6.4 e Anexo D)	Fator de ponderação f_p
1	Fissuras e Trincas isoladas (FI, TTC, TTL, TLC, TLL e TRR)	0,2
2	FC-2 (J e TB)	0,5
3	FC-3 (JE e TBE) NOTA: Para efeito de ponderação quando em uma mesma estação forem constatadas ocorrências tipos 1, 2 e 3, só considerar as do tipo 3 para o cálculo da frequência relativa em percentagem (f_r) e Índice de Gravidade Individual (IGI); do mesmo modo, quando forem verificadas ocorrências tipos 1 e 2 em uma mesma estação, só considerar as do tipo 2.	0,8

4	ALP, ATP e ALC, ATC	0,9
5	O, P, E	1,0
6	EX	0,5
7	D	0,3
8	R	0,6

Fonte: DNIT 006/2003 – PRO.

Para definição do Índice de Gravidade Individual das flechas, foi examinada a média aritmética das variâncias e a média aritmética das médias das flechas, conforme o critério estabelecido na norma PRO 006/2003.

a) quando a média aritmética das médias das flechas for igual ou inferior a 30, o fator de ponderação é igual a 4/3; quando superior a 30, o Índice de Gravidade Individual é igual a 40 (DNIT, 2003).

b) quando a média das variâncias das flechas for igual ou inferior a 50, o fator de ponderação é igual a 1; quando superior a 50, o Índice de Gravidade Individual é igual a 50 (DNIT, 2003).

3.1.4.3 Índice de Gravidade Global

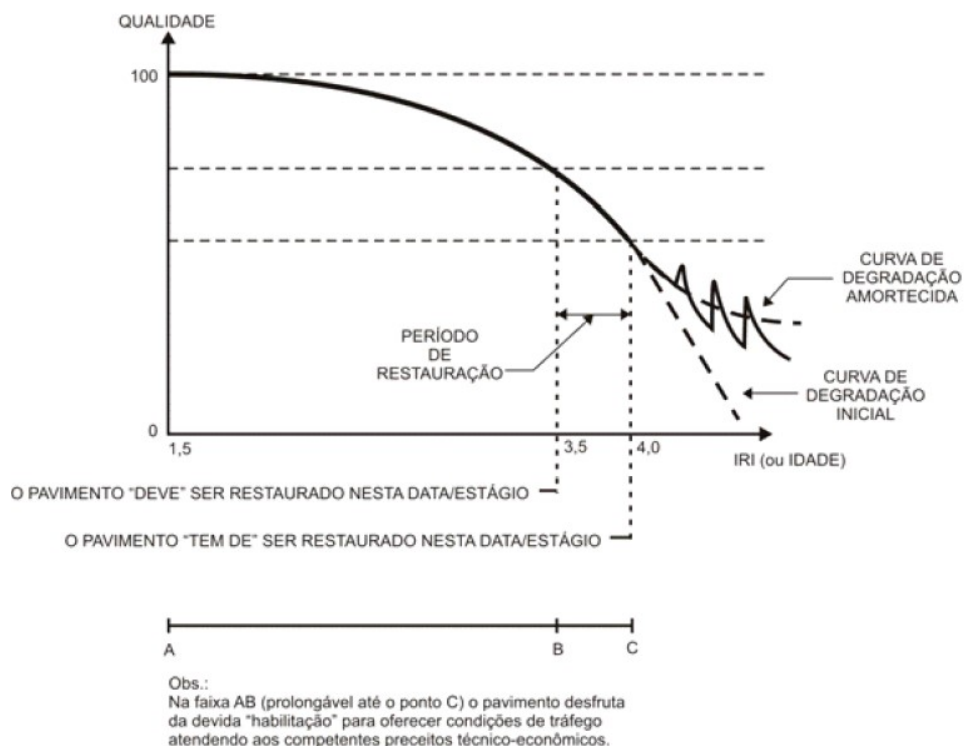
O Índice de Gravidade Global caracteriza-se na somatória dos Índices de Gravidade Individual, conforme Equação 5.

$$IGG = \sum IGI \quad (5)$$

3.1.5 Projeção da Degradação

Após a coleta de dados, utilizando-se como base o Gráfico 1, foi verificada a curva de projeção da degradação. Tal gráfico possui a curva de degradação natural de um pavimento, conforme o Manual de Restauração de Pavimentos Flexíveis do DNIT (2006).

Gráfico 1: Curva de degradação natural do pavimento.



Fonte: Manual de Restauração de Pavimentos Asfálticos do DNIT (2006).

O Quadro 2, retirada do Manual de Restauração de Pavimentos Flexíveis do DNIT (2006), exhibe os níveis de conceitos em relação à situação do pavimento em função de diferentes índices, dos quais apenas o IRI foi utilizado neste trabalho, porque é utilizado na norma 006/2005 – PRO.

Quadro 2: Condições de superfície do pavimento.

Conceito	Irregularidade		ICPF	IGG	TR
	QI (cont./km)	IRI (m/km)			
Excelente	13-25	1-1,9	5-4	0-20	0-2
Bom	25-35	1,9-2,7	4-3	20-40	2-5
Regular	35-45	2,7-3,5	3-2	40-80	5-10
Ruim	45-60	3,5-4,6	2-1	80-160	10-25
Péssimo	>60	>4,6	1-0	>160	>25

Fonte: Manual de Restauração de Pavimentos Flexíveis do DNIT (2006).

Onde:

QI - Quociente de Irregularidade;

IRI - Índice Internacional de Irregularidade;

ICPF - Índice de Condição de Pavimentos Flexíveis;

IGG - Índice de Gravidade Global;

TR - Trincamento (% de FC-2 + FC-3).

Foram aplicados os valores ideais de IGG para cada idade dos pavimentos, resultando no Quadro 3, para confecção da curva ideal de degradação.

Quadro 3: Valores da degradação natural.

IDADE/ANOS (x)	IGG IDEAL (y)	IDADE/ANOS (x)	IGG IDEAL (y)
0,5	2,5	5,5	40,0
1,0	5,0	6,0	53,3
1,5	7,5	6,5	66,7
2,0	10,0	7,0	80,0
2,5	12,5	7,5	100,0
3,0	15,0	8,0	120,0
3,5	17,5	8,5	140,0
4,0	20,0	9,0	160,0
4,5	25,0	10,0	240,0
5,0	30,0		

Fonte: Engel (2015).

A projeção da curva de degradação real foi obtida através do IGG atual do trecho analisado, aproximando-se do mesmo valor do ideal independentemente da idade. A partir disto foi feita a análise comparativa das curvas de degradação Real x Ideal.

CAPÍTULO 4

4.1 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Por meio do levantamento das degradações nos pavimentos estudados, foi possível calcular o índice de gravidade global do pavimento do loteamento urbano e do pavimento rodoviário da PR-585. Com esse resultado, promoveu-se a capacidade de atribuição de um conceito aos pavimentos inventariados, de maneira a apresentar o grau de degradação atingido, utilizando os valores indicados no Quadro 4.

Quadro 4: Conceitos de degradação do pavimento em função do IGG.

Conceitos	Limites
Ótimo	$0 < \text{IGG} \leq 20$
Bom	$20 < \text{IGG} \leq 40$
Regular	$40 < \text{IGG} \leq 80$
Ruim	$80 < \text{IGG} \leq 160$
Péssimo	$\text{IGG} > 160$

Fonte: DNIT 006/2003 - PRO.

Com os resultados de IGG, pode-se conceituar o pavimento rodoviário e o pavimento urbano, assim, possibilitando uma análise comparativa sobre o grau de degradação encontrado nos segmentos um ano após a conclusão das obras dos mesmos.

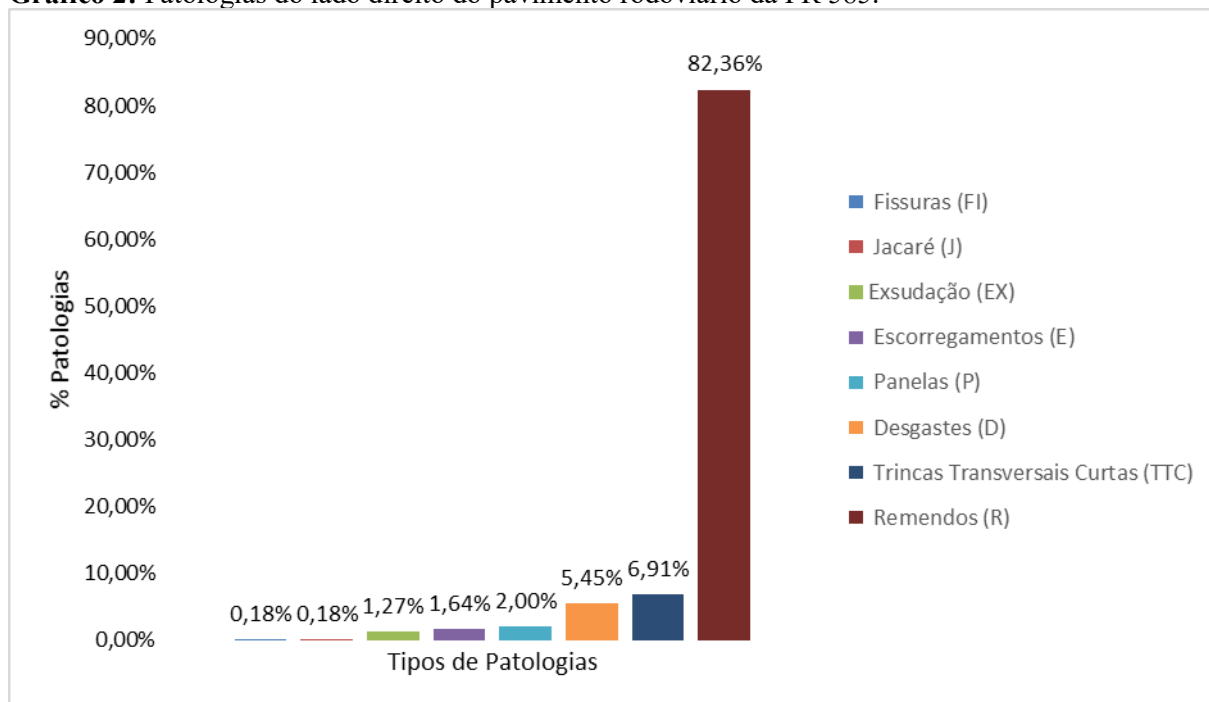
4.2 PATOLOGIAS ENCONTRADAS

Posterior a realização dos inventários das patologias encontradas nos segmentos estudados, desenvolveu-se uma análise comparativa em percentual das quantidades de defeitos encontrados no pavimento urbano em relação ao do pavimento rodoviário. Em seguida, identificaram-se os resultados avaliados em ambos os pavimentos, conforme os

valores preconizados no cálculo de restauração, o qual consta no Manual de Restauração de Pavimentos Asfálticos (DNIT, 2006).

Os resultados obtidos ao lado direito do pavimento rodoviário, estão citados conforme mostra o Gráfico 2.

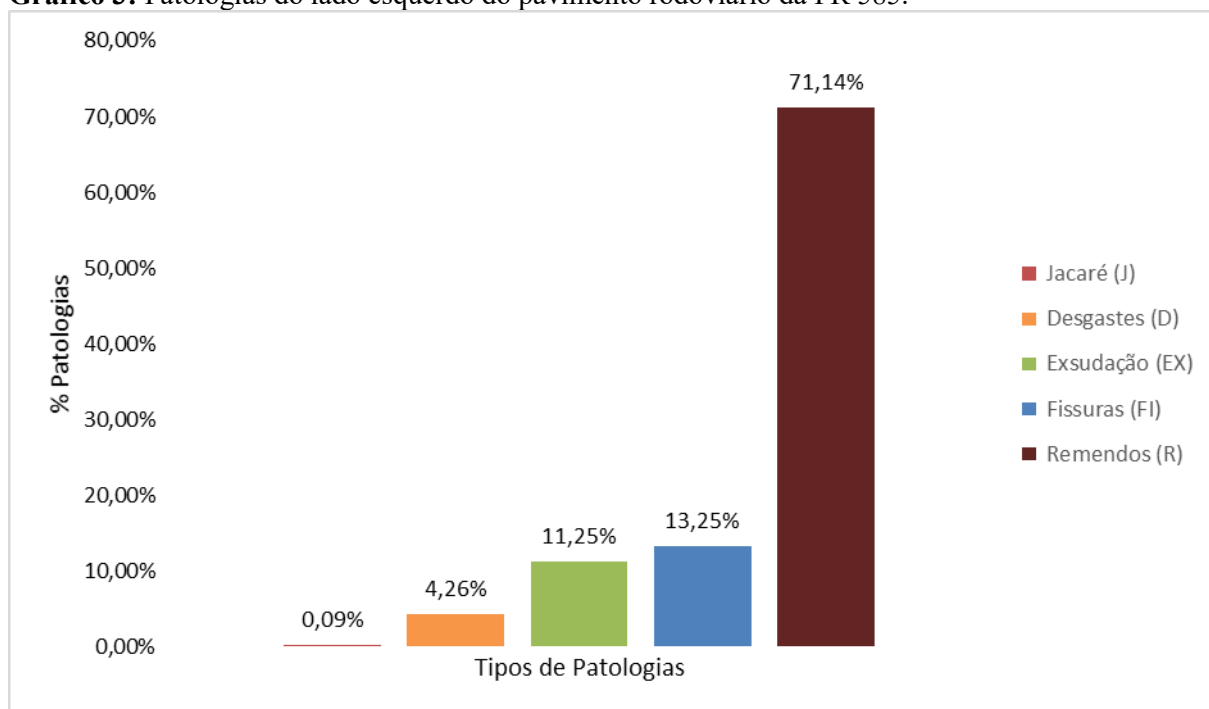
Gráfico 2: Patologias do lado direito do pavimento rodoviário da PR 585.



Fonte: Autor (2018).

A principal patologia encontrada no lado direito do pavimento rodoviário analisado, entre os km 252 ao km 260, foram remendos, que atingiram (82,36%) do total de defeitos no segmento. Na sequência, observam-se trincas isoladas transversais curtas com (6,91%) e desgastes (5,91%). Com menor frequência estão as painéis (2%), fissuras (1,64%), exsudação (1,27%), escorregamentos e jacarés (0,18%).

O Gráfico 3 mostra os resultados encontrados para o lado esquerdo do pavimento rodoviário.

Gráfico 3: Patologias do lado esquerdo do pavimento rodoviário da PR 585.

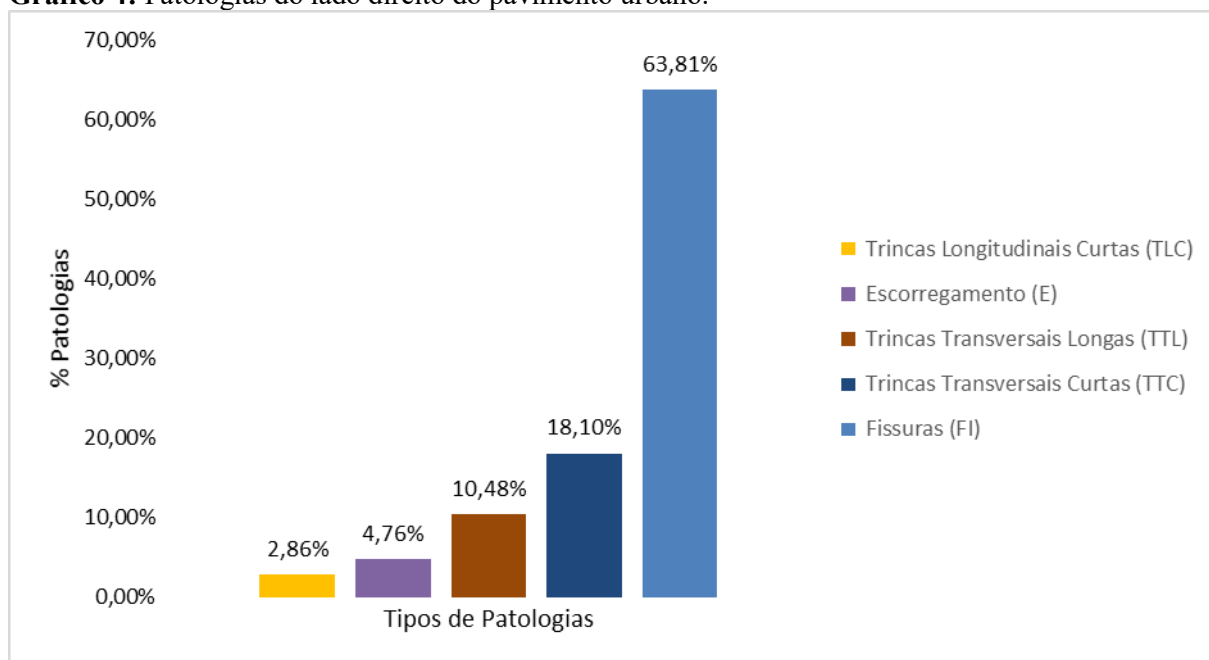
Fonte: Autor (2018).

A patologia predominante no lado esquerdo do pavimento rodoviário foram os remendos, que se apresentaram em (71,14%) da somatória de defeitos no segmento. Na continuidade, constata-se fissuras com (13,25%) e exsudação com (11,25%). Em menor aparição, estão desgastes (4,26%) e jacarés (0,09%).

Os remendos corrigem patologias como afundamentos, panelas, escorregamentos, consideradas patologias de maior gravidade.

Os remendos apresentaram maior percentual em relação ao total de patologias inventariadas na PR 585 do km 252 ao 260, tanto do lado direito quanto do lado esquerdo da rodovia. Os remendos corrigem patologias como afundamentos, panelas, escorregamentos, consideradas patologias de maior gravidade, possivelmente essas aparições patológicas foram corrigidas pelos remendos, isso explica o maior aparecimento de remendos.

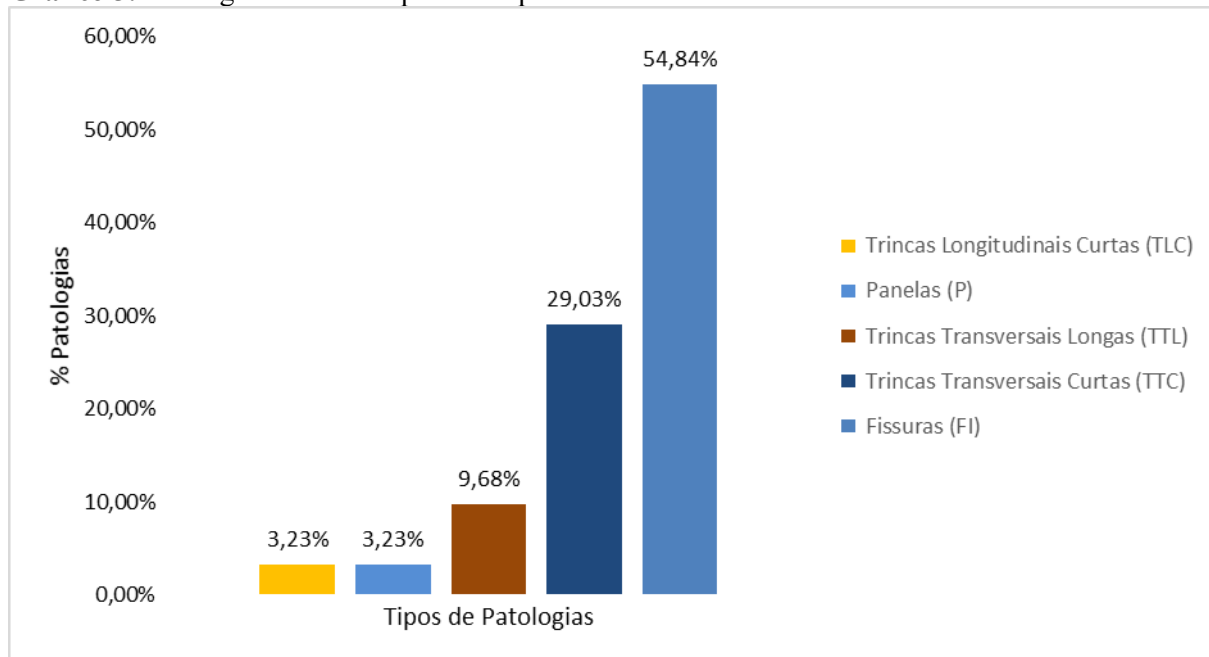
Já no Gráfico 4 a seguir, foi possível observar as ocorrências patológicas ao lado direito do loteamento urbano.

Gráfico 4: Patologias do lado direito do pavimento urbano.

Fonte: Autor (2018).

Nota-se que a patologia com maior frequência do lado direito do pavimento urbano foram as fissuras, perfazendo (63,81%) do total. Seguido pelas médias ocorrências que foram trincas transversais curtas com (18,10%) do total, restando as ocorrências de menor percentual de ocorrências que foram trincas transversais longas, escorregamentos e trincas longitudinais curtas, as quais compreendem 18% do total.

No Gráfico 5, encontra-se as patologias ao lado esquerdo do segmento analisado, no loteamento urbano.

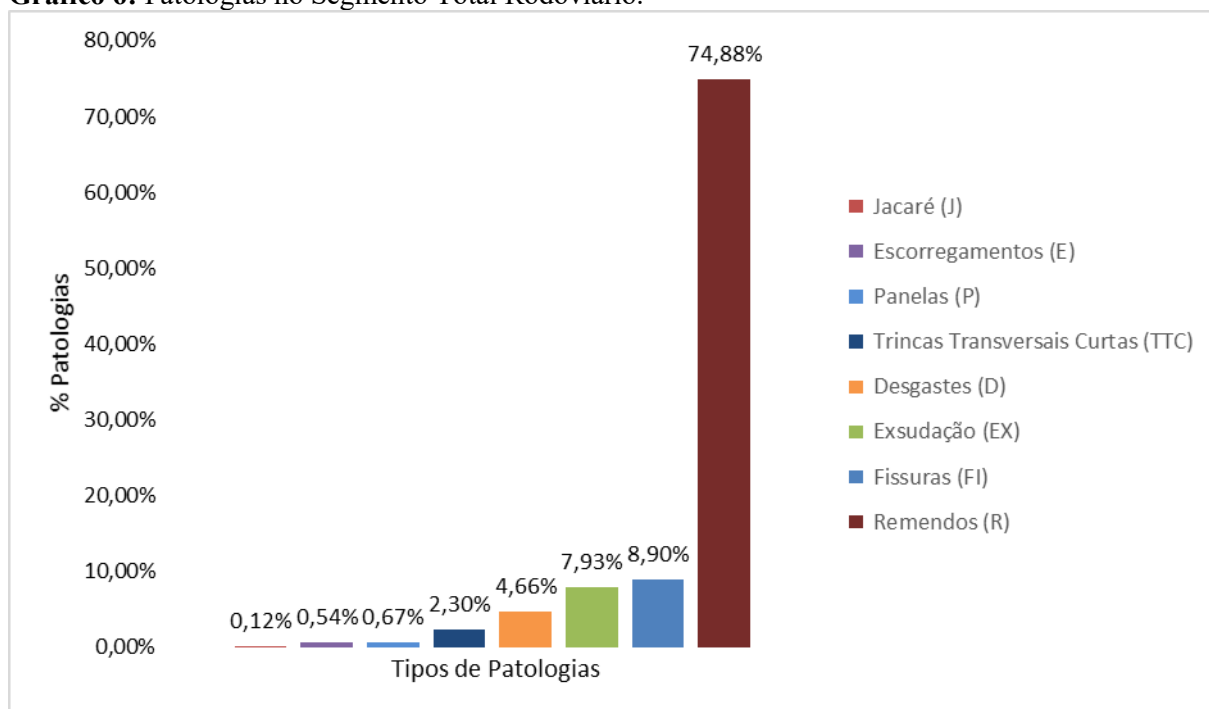
Gráfico 5: Patologias do lado esquerdo do pavimento urbano.

Fonte: Autor (2018).

Observa-se que houve uma expressiva manifestação de fissuras no lado esquerdo do pavimento urbano, o que resultou em (54,84%) do total. A segunda patologia de maior ocorrência foram as trincas transversais curtas, na qual se apresentou em (29,03%) das manifestações. Contudo, os defeitos de menores ocorrências foram as trincas transversais longas (9,68%), trincas longitudinais curtas e painéis (3,23%).

No loteamento urbano Estilo as patologias que apresentaram o maior número de aparições no inventariado, foram patologias consideradas de menor gravidade.

O Gráfico 6, traz em seus dados, o total de patologias encontradas em todo o segmento analisado na rodovia PR-585 Km 252 ao 260.

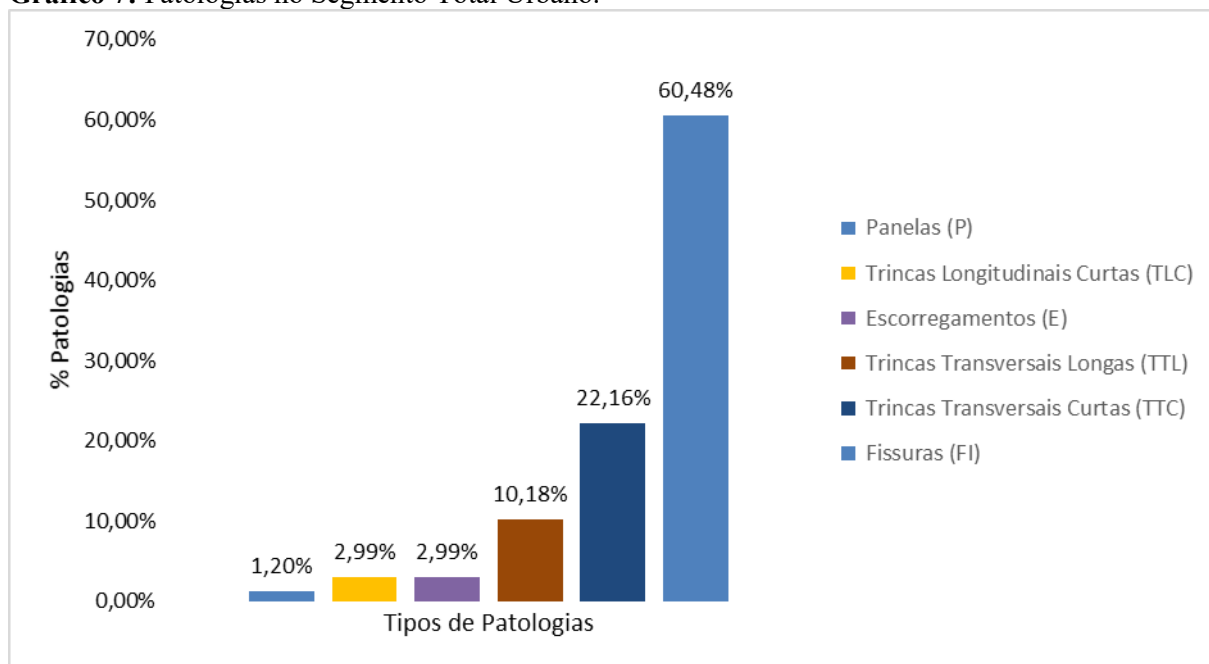
Gráfico 6: Patologias no Segmento Total Rodoviário.

Fonte: Autor (2018).

Na avaliação do segmento total do pavimento rodoviário da PR-585, a ocorrência de remendos apresentou-se em maior quantidade, representando majoritariamente (74,88%) dos defeitos encontrados. As fissuras apresentaram (8,90%) e as exsudações (7,93%). Em seguida, temos os desgastes (4,66%) e trincas transversais curtas (2,30%). Logo, os defeitos com menores ocorrências foram as panelas (0,67%), escorregamentos (0,54%) e jacarés (0,12%).

Os remendos são decorrentes de uma ação corretiva de outras patologias de maior gravidade. Com isso, pode-se perceber que possivelmente o segmento analisado estaria com um grau de degradação anteriormente superior ao constatado nos dias do levantamento para esta pesquisa.

O total de patologias encontradas no loteamento urbano, estão classificados e inventariados conforme percentuais mostrados no Gráfico 7.

Gráfico 7: Patologias no Segmento Total Urbano.

Fonte: Autor (2018).

Na identificação das degradações do segmento total do pavimento do loteamento urbano, a ocorrência de fissuras (60,48%) foi superior ao total das demais patologias encontradas. As trincas transversais curtas se apresentaram em (22,16%) e as trincas transversais longas com (10,18%). Os demais defeitos com menores ocorrências foram as trincas longitudinais curtas e escorregamentos (2,99%), em sequência houve a presença de panelas com (1,20%).

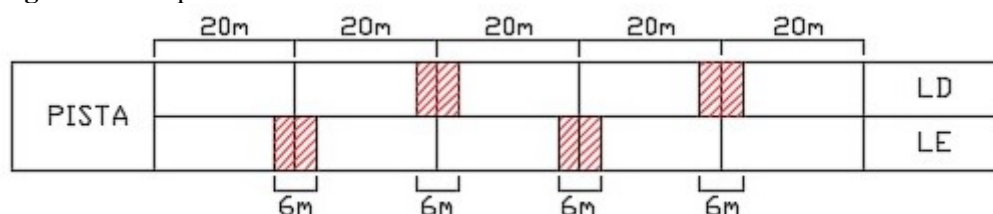
Observa-se que a ocorrência de maior incidência no pavimento da rodovia PR-585, foram os remendos, nos quais compreenderam mais de 70% das patologias encontradas no segmento avaliado. A grande incidência de remendos foi proveniente da necessidade de reparação de patologias de maior grau de degradação.

Com os resultados obtidos no pavimento do loteamento urbano, constatou-se que a principal ocorrência patológica foi em sua maioria (60,48%) fissuras. Patologias ocorridas possivelmente devido à utilização de materiais de baixa qualidade ou de má execução do pavimento. Como o pavimento do loteamento teve sua obra concluída a um ano atrás, predomina a construção de casas, onde por esse motivo o transporte de materiais de construção em caminhões causou possivelmente essas fissuras.

4.3 CÁLCULO DO ÍNDICE DE GRAVIDADE GLOBAL

O cálculo do IGG, dos trechos analisados do pavimento rodoviário foi devidamente realizado conforme apresentado no Anexo C e das ruas do pavimento do loteamento urbano conforme mostra o Anexo D. Nestes anexos, estão todos os cálculos dos segmentos em planilhas individualmente preenchidos. Segundo a norma do DNIT 006/2003-PRO, deve ser disposta uma estação de 6 metros em um segmento de 20 metros, intercalando o lado dos segmentos, conforme mostra a Figura 17.

Figura 17: Proposto da norma do DNIT 006/2003-PRO.

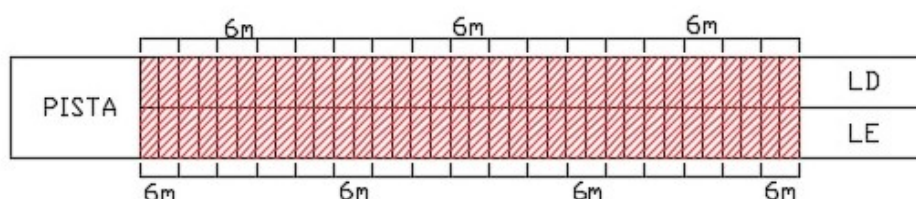


Fonte: Autor (2018).

Ressaltando que se realizou um levantamento minucioso e integral em toda a extensão dos segmentos analisados, não alternando as estações como descrita na norma, mas materializando o levantamento em toda a extensão, separando em lado direito, esquerdo e por quilômetro (no caso da PR-585) e por ruas (no caso do loteamento), com 20 metros de distância entre elas, afim de não alterar os parâmetros estabelecidos para a análise numérica.

Deste modo, o levantamento das patologias do pavimento rodoviário e do pavimento urbano, ocorreu conforme a Figura 18.

Figura 18: Executado no trabalho.

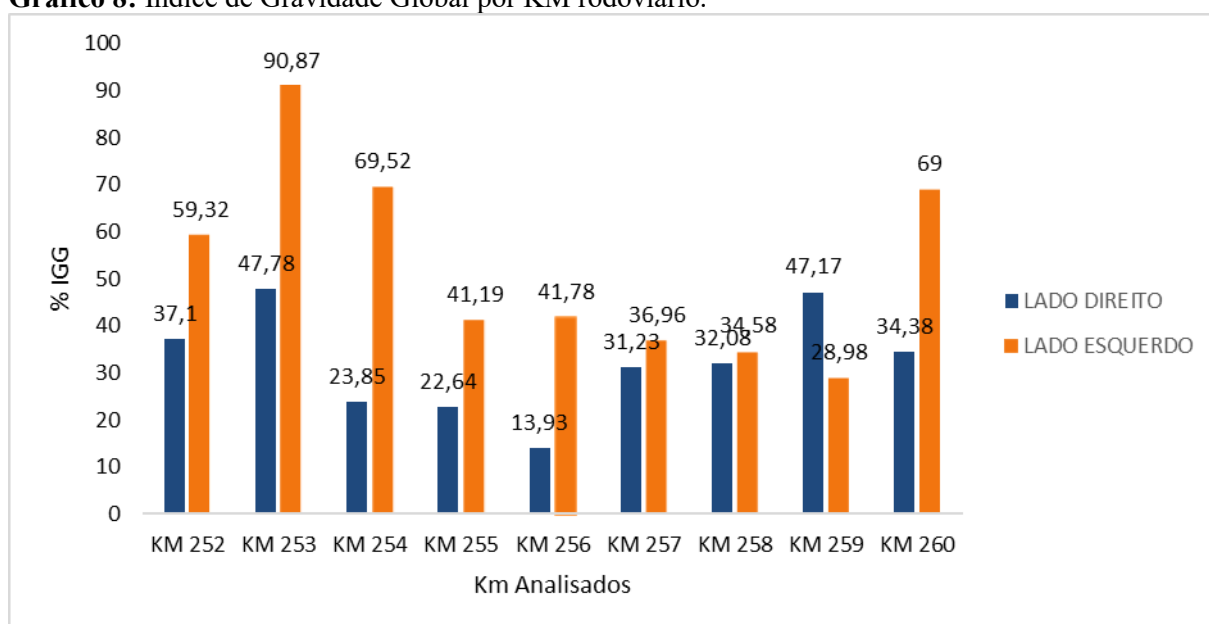


Fonte: Autor (2018).

Por razões de segurança, esta alteração foi necessária, levando em conta que a abordagem em campo foi realizada sem equipes de colaboradores para sinalizar a presença de pessoas na pista, bem como não foram utilizados dispositivos complementares de sinalização e segurança, como cones e placas de advertência. Apenas foi empregado o uso de colete refletivo em X.

O Gráfico 8 mostra os resultados de IGG para cada quilômetro analisado do segmento rodoviário, separados em lado direito e lado esquerdo.

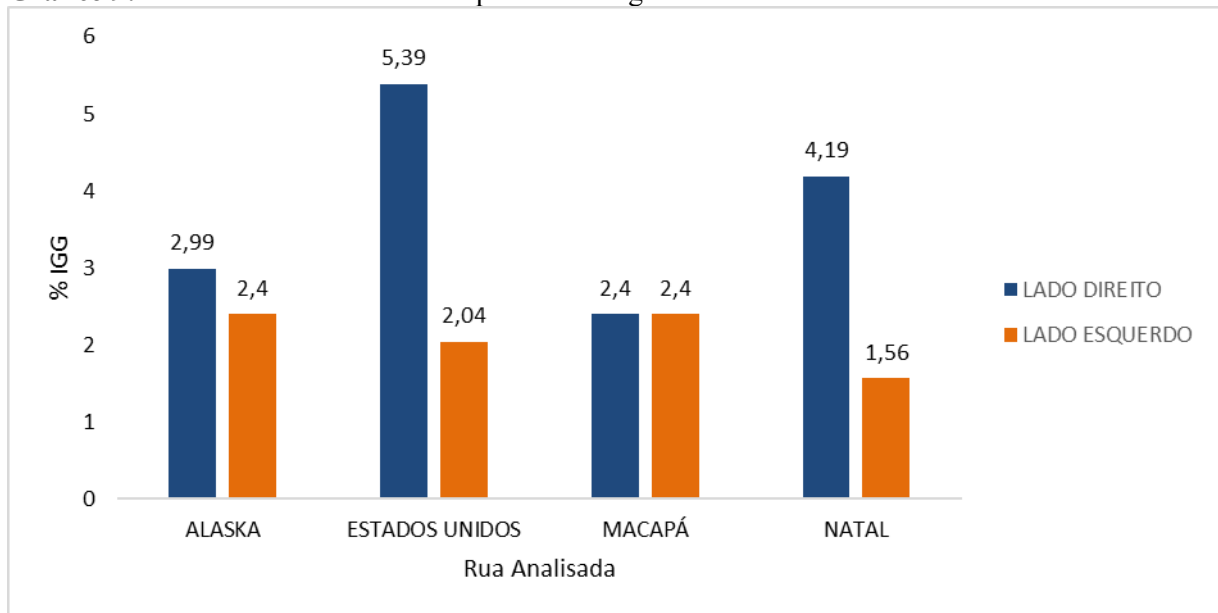
Gráfico 8: Índice de Gravidade Global por KM rodoviário.



Fonte: Autor (2018).

Pode-se afirmar que o trecho mais degradado foi no primeiro quilômetro do segmento analisado, obtendo o maior índice de gravidade global nos dois lados da pista, com (47,78%) ao lado direito e (90,87%) ao lado esquerdo.

O Gráfico 9 mostra os resultados de IGG para cada rua analisada do loteamento urbano, separados em lado direito e lado esquerdo.

Gráfico 9: Índice de Gravidade Global por rua do segmento urbano.

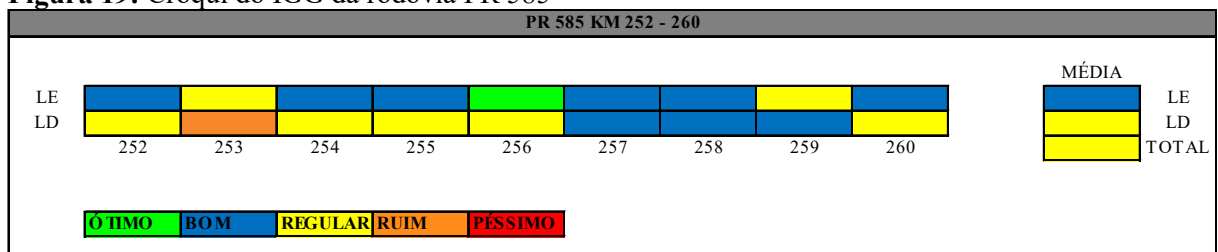
Fonte: Autor (2018).

A Rua Estados Unidos, foi a rua mais degradada no Lado Direito qual resultou o IGG 5,39, porém sendo conceituado como “ÓTIMO” devido ao baixíssimo índice encontrado, e com as maiores incidências patológicas de trincas transversais curtas e escorregamentos.

Ao Lado Esquerdo pode-se afirmar que as ruas mais degradadas foram Estados Unidos e Macapá, ambas tendo obtidos IGG 2,40 também conceituado como “ÓTIMO”, onde a maior incidência patológica foi a trinca transversal curta.

Conclui-se que as fissuras foram as patologias predominantes no segmento do loteamento urbano.

A Figura 19, demonstra de forma simplificada a classificação por quilometro do pavimento da rodovia PR-585 entre os Km 252 ao 260, em seguida na Figura 20, demonstra a mesma classificação para o segmento do loteamento urbano.

Figura 19: Croqui do IGG da rodovia PR 585

Fonte: Autor (2018).

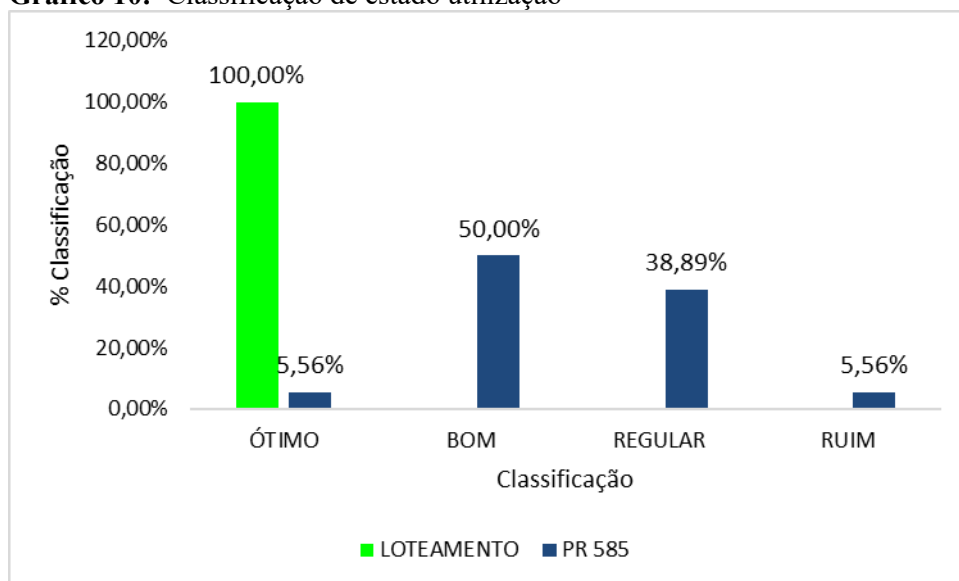
Figura 20: Croqui do IGG do Loteamento

LOTEAMENTO					
LD LE					MÉDIA
	ALASKA	NATAL	MACAPÁ	E. UNIDOS	
					TOTAL
ÓTIMO BOM REGULAR RUIM PÉSSIMO					

Fonte: Autor (2018).

Em análises gerais, é possível observar que o pavimento presente no loteamento urbano sofre a influência de poucas patologias, sendo classificada através de seu IGG como ótimo. Já o pavimento presente na rodovia, sofre de maior influência patológica em relação ao loteamento, devido a sua maior demanda de carga, com isso é possível ser notado que no geral no segmento ao lado esquerdo ficou classificado como bom e o lado direito como regular, classificação essa também feita através da média de seus IGG, contudo a rodovia ficou classificada como regular

Através do Gráfico 10 abaixo, é possível ser feita a comparação percentual da classificação de estado de utilização do loteamento x rodovia.

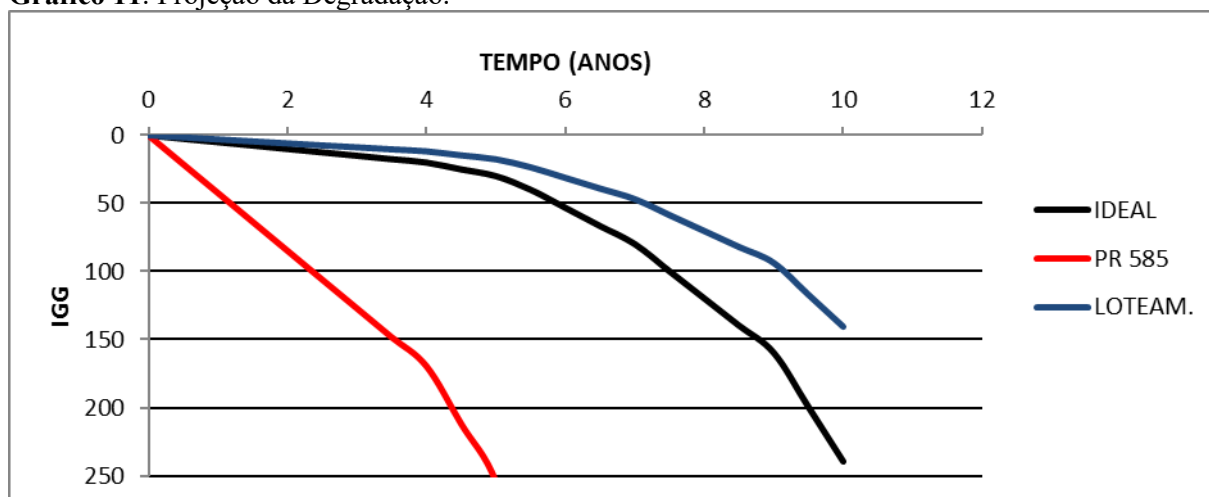
Gráfico 10: Classificação de estado utilização

Fonte: Autor (2018).

Esta comparação demonstra como o segmento rodoviário possui maior degradação em relação ao pavimento do loteamento. Sendo que 50% do segmento rodoviário é considerado como “BOM”. Já o pavimento urbano é conceituado 100% como “ÓTIMO”.

4.4 PROJEÇÃO DA CURVA DE DEGRADAÇÃO

Por fim, pode-se projetar a curva de degradação nos pavimentos analisados, calculando o comportamento da aceleração da deterioração dos pavimentos, com base nos dados coletados e nas referências bibliográficas. Para tal fim, utilizou-se o Manual de Restauração de Pavimentos Asfálticos do DNIT (2006). Através do Gráfico 11, pode-se observar, na cor preta, a curva de degradação em relação a vida útil fixada no projeto de restauração, indicando como deve ser a projeção ideal para um pavimento no período de 10 anos. Na cor vermelha, observa-se a curva de degradação projetada pelo pavimento rodoviário e na cor azul está degradação projetada pelo pavimento urbano.

Gráfico 11: Projeção da Degradação.

Fonte: Autor (2018).

Inicialmente, os projetos previam uma vida útil de 10 anos para cada segmento estudado. Observa-se uma inclinação descendente na curva de degradação da PR-585, em relação à curva ideal, uma queda de mais de 40% após um ano de restauração da rodovia, isso ocorre na PR-585, devido ao tráfego pesado que é constante, por ela ser uma via de transporte agrícola com discriminação para as demais regiões do país e para a exportação. A curva de degradação da via urbana superou as estimativas de vida útil para o segmento, um ano após o término do pavimento a degradação foi mínima, isso ocorreu devido ao seu tráfego ser composto expressivamente por veículos leves.

Com a obtenção do IGG dos pavimentos, foi possível projetar a vida útil dos mesmos com base nas proporções dos valores ideais conceituados por Engel (2015), conforme o Quadro 5.

Quadro 5: Valores de degradação

ANOS	IDEAL	PR 585	LOTEAM.
0	0	0,00	0,00
0,5	2,5	21,18	1,46
1	5	42,35	2,92
1,5	7,5	63,53	4,38
2	10	84,70	5,84
2,5	12,5	105,88	7,30
3	15	127,05	8,76
3,5	17,5	148,23	10,22
4	20	169,40	11,68
4,5	25	211,75	14,60
5	30		17,52
5,5	40		23,36
6	53,3		31,13
6,5	66,7		38,95
7	80		46,72
7,5	100		58,40
8	120		70,08
8,5	140		81,76
9	160		93,44
9,5	200		116,80
10	240		140,16

Fonte: Engel (2015) adaptado pelo Autor (2018).

O pavimento da PR-585 com um ano de vida está com a degradação prevista para 5,5 anos de vida útil. Em contrapartida, o pavimento do loteamento urbano com a mesma idade está com a degradação prevista de cinco meses. O segmento do loteamento urbano teve insignificativas patologias, fazendo com que chegasse ao resultado apresentado, consequentemente obtendo uma idade real menor do que o esperado por norma, entretanto o pavimento rodoviário sofreu acentuadas degradações nos trechos analisados, reduzindo consideravelmente o tempo de vida previsto para ele.

CAPÍTULO 5

5.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nas análises realizadas e resultados obtidos, observou-se que a quantidade de patologias presentes no trecho analisado do segmento rodoviário foi de grande impacto na degradação do pavimento, levando a uma redução considerável em sua vida útil, uma vez que no período de um ano, já se apresenta com idade média para 5,5 anos.

A classificação desta rodovia foi considerada como regular, sendo que o lado esquerdo teve em sua avaliação um maior índice de patologias se comparado com o lado direito. Essa ocorrência possivelmente devido à grande movimentação de veículos pesados e pelo excesso de cargas, que são transportados nessa rodovia, visto que a região onde se encontra, é elo de ligação e escoamento de grande parte da produção de grão dos estados do Mato Grosso, Mato Grosso do Sul para o Sudoeste do Paraná.

O loteamento residencial urbano apresentou em toda sua extensão um índice de gravidade global considerado ótimo. Observou-se que a vida útil do mesmo foi maior do que era esperado em projeto, devido ao baixo fluxo de veículos e por não haver tráfego de veículos pesados, por se tratar de uma área residencial.

Constatou-se ainda que os resultados obtidos para o loteamento, atenderam às expectativas esperadas para o mesmo, havendo uma vida útil maior do que a encontrada na rodovia, justamente por se tratar de uma área urbana e residencial.

Com essa pesquisa, foi possível verificar que os métodos utilizados, confirmaram os resultados esperados para os segmentos analisados. Além de se fazer uma análise técnica dos efeitos a médio e longo prazo, das degradações patológicas.

CAPÍTULO 6

6.1 SUGESTÕES PARA TRABALHO FUTUROS

No decorrer desta pesquisa notou-se as particularidades de cada segmento pavimentado conforme o seu grau de serviço, se diferenciando em peso e volume de tráfego. Pode-se fazer novamente daqui um ano o mesmo estudo comparativo nos mesmos segmentos analisados, assim confirmando as curvas de projeções de degradações calculadas, levando em consideração interferências de ações corretivas nos pavimentos.

Poderão ainda ser realizados estudos de viabilidade econômica para a restauração dos pavimentos, conforme orientado no manual de restauração do DNIT.

Sugere-se que seja feito o mesmo estudo analisando outros pavimentos, utilizando o mesmo método da norma PRO 006/2003.

REFERÊNCIAS

BALBO, J. T., **Pavimentos Asfálticos**: Patologias e manutenções. São Paulo, Plêiade, 1997.

BALBO, J. T. **Pavimentação Asfáltica**: materiais, projeto e restauração. São Paulo, Oficina de Textos, 2007.

BERNUCCI, Liedi Bariani et al. **Pavimentação asfáltica**: formação básica para engenheiros. Rio de Janeiro: PETROBRÁS/ABEDA, 2006.

Confederação Nacional do Transporte – CNT. **Transporte Rodoviário**: “por que os pavimentos das rodovias do Brasil não duram?”. Brasília, CNT, 2017.

DEL VAL MELÚS, M. A. “**Las necesidades de conservación de los firmes de las carreteras españolas**”. Asociación Española de Fabricantes de Mezclas Asfálticas (ASEFMA), 2010.

DNIT - Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes. **Manual de Pavimentação**. Ministério dos Transportes. Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes, Instituto de Pesquisas Rodoviárias. Rio de Janeiro, DNIT, 1997.

_____. **DNIT 005/2003 - TER**, Defeitos nos pavimentos flexíveis e semi-rígidos – Terminologia. Rio de Janeiro, DNIT, 2003.

_____. **DNIT 006/2003 - PRO**, Avaliação objetiva da superfície de pavimentos flexíveis e semi-rígidos – Procedimento. Rio de Janeiro, DNIT, 2003.

_____. **DNIT 009/2003 - PRO**, Avaliação objetiva da superfície de pavimentos flexíveis e semi-rígidos – Procedimento. Rio de Janeiro, DNIT, 2003.

_____. **DNIT 112/2009 - ES**, Pavimentos flexíveis – Concreto asfáltico com asfalto-borracha, via úmida, do tipo “Terminal *Blending*”. Rio de Janeiro, DNIT, 2009.

DOMINGUES, F. A. A., **Manual para identificação de defeitos de revestimentos asfálticos de pavimentos**. São Paulo: s.n., 1993.

ENGEL, G. R. **Identificação dos índices de degradação precoce e projeção da vida útil do pavimento flexível recentemente executado em um segmento da BR-163/PR**. Trabalho de Conclusão de Curso. Centro Universitário da Faculdade Assis Gurgacz. Cascavel, 2015.

Especificações do Laboratório Nacional de Engenharia Civil. São Paulo, LE 18, 1 jul. 2015.

FALEIROS, L. M. **Estradas: pavimento.** Franca/SP, USP, 2005.

_____. IPR-720, **Manual de Restauração de Pavimentos Asfálticos.** Rio de Janeiro, 2006.

HORONJEFF, **Robert. Planning and Design of Airports.** 1 ed. New York. USAID, 1966. Tradução e adaptação de Heitor Lisboa de Araújo, Rio de Janeiro, Ao livro técnico, 1966.

MEDINA, J., **Mecânica dos Pavimentos.** Rio de Janeiro, UFRJ, 1997.

PEREIRA, D. R. M. **Tópicos Avançados de Pavimentação.** Universidade Federal do Paraná. Setor de Tecnologia Departamento de Transportes. Curitiba, UFPR, 2010.

PITTA, M. R. **Construção de pavimentos de concreto simples.** São Paulo, ABCP, 1989.

SANTANA, H. **Manual de Pré-Misturados a Frio.** Instituto Brasileiro de Petróleo, Comissão de Asfalto, Rio de Janeiro-RJ, 1993.

SENÇO, W. de. **Manual de técnicas de pavimentação.** v.I. 2.ed. São Paulo, Pini, 2007.

SILVA, F. A. Paulo. **Manual de Patologia e Manutenção de Pavimentos.** 2. Ed., 2011.

SOUZA, M. L. **Pavimentação rodoviária.** 1.ed. Rio de Janeiro, Livros Técnicos e Científicos Editora S.A, 1980.

ANEXO A – QUADRO RESUMO DOS DEFEITOS: CODIFICAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO

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-dimento) 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
Escoregamento (do revestimento betuminoso)				E
Exsudação do ligante betuminoso no revestimento				EX
Desgaste acentuado na superfície do revestimento				D
"Pneus" ou buracos decorrentes da desagregação do revestimento e às vezes de camadas inferiores				P
Remendos			Remendo Superficial	RS
			Remendo Profundo	RP

NOTA 1: Classe das trincas isoladas

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

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

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

NOTA 2: Classe das trincas interligadas

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

ANEXO B – FORMULÁRIO DE INVENTÁRIO DO ESTADO DA SUPERFÍCIE DO PAVIMENTO

Formulário de Inventário do estado da superfície do pavimento

[illegible]

Fonte: DNIT 006/2003 – PRO.

ANEXO C – PLANILHAS DE CÁLCULO DO ÍNDICE DE GRAVIDADE GLOBAL (IGG) DA PR-585 DE CADA SEGMENTO INDIVIDUAL

PLANILHA DE CÁLCULO DO ÍNDICE DE GRAVIDADE GLOBAL (I.G.G.)						DATA: 18/09/2018	FOLHA: 1
RODOVIA: PR-585		TIPO DE REVESTIMENTO : CAUQ				KMs: 252-253	LADO: LD
TRECHO: TOLEDO - VERA CRUZ DO OESTE							
Item	Natureza do defeito	Frequência absoluta	Frequência absoluta considerada	Frequência relativa	Fator de ponderação	Índice de gravidade individual	Observações
1	(FC-1) Trincas isoladas FI, TTC, TTL, TLC, TLL, TRR	0		0,00	0,2	-	
2	(FC-2) J, TB	1		0,60	0,5	0,30	
3	(FC-3) JE, TBE	0		0,00	0,8	-	
4	ALP, ATP, ALC, ATC	0		0,00	0,9	-	
5	O, P, E	20		11,98	1,0	11,98	
6	EX	4		2,40	0,5	1,20	
7	D	6		3,59	0,3	1,08	
8	R	44		26,35	0,6	15,81	
9	Média aritmética dos valores médios das flechas medidas em mm nas TRI e TRE	2,80			1 A (x) 1 B ()	3,73	
10	Média aritmética das variâncias das flechas medidas em ambas as trilhas	3,00			2 A () 2 B (x)	3,00	
Nº TOTAL DE ESTAÇÕES (n)		167	ÍNDICE GRAVIDADE GLOBAL (IGG)			37,10	BOM
1A) IGI = F x 4/3 quando F <= 30			2A) IGI = FV quando FV <= 50			Operador	
						Cálculo	
1B) IGI = 40 quando F > 30			2B) I.G.I = 50 quando FV > 50			Visto	

PLANILHA DE CÁLCULO DO ÍNDICE DE GRAVIDADE GLOBAL (I.G.G.)						DATA: 18/09/2018	FOLHA: 1
RODOVIA: PR-585		TIPO DE REVESTIMENTO : CAUQ				KMs: 252-253	LADO: LE
TRECHO: TOLEDO - VERA CRUZ DO OESTE							
Item	Natureza do defeito	Frequência absoluta	Frequência absoluta considerada	Frequência relativa	Fator de ponderação	Índice de gravidade individual	Observações
1	(FC-1) Trincas isoladas FI, TTC, TTL, TLC, TLL, TRR	23		13,77	0,2	2,75	
2	(FC-2) J, TB	1		0,60	0,5	0,30	
3	(FC-3) JE, TBE	0		0,00	0,8	-	
4	ALP, ATP, ALC, ATC	0		0,00	0,9	-	
5	O, P, E	0		0,00	1,0	-	
6	EX	31		18,56	0,5	9,28	
7	D	27		16,17	0,3	4,85	
8	R	107		64,07	0,6	38,44	
9	Média aritmética dos valores médios das flechas medidas em mm nas TRI e TRE	2,05			1 A (x) 1 B ()	2,73	
10	Média aritmética das variâncias das flechas medidas em ambas as trilhas	0,96			2 A () 2 B (x)	0,96	
Nº TOTAL DE ESTAÇÕES (n)		167	ÍNDICE GRAVIDADE GLOBAL (IGG)			59,32	REGULAR
1A) IGI = F x 4/3 quando F <= 30			2A) IGI = FV quando FV <= 50			Operador	
						Cálculo	
1B) IGI = 40 quando F > 30			2B) I.G.I = 50 quando FV > 50			Visto	

PLANILHA DE CÁLCULO DO ÍNDICE DE GRAVIDADE GLOBAL (I.G.G.)						DATA: 18/09/2018	FOLHA: 1
RODOVIA: PR-585		TIPO DE REVESTIMENTO : CAUQ				KMs: 253-254	LADO: LD
TRECHO: TOLEDO - VERA CRUZ DO OESTE							
Item	Natureza do defeito	Frequência absoluta	Frequência absoluta considerada	Frequência relativa	Fator de ponderação	Índice de gravidade individual	Observações
1	(FC-1) Trincas isoladas FI, TTC, TTL, TLC, TLL, TRR	39		23,35	0,2	4,67	
2	(FC-2) J, TB	0		0,00	0,5	-	
3	(FC-3) JE, TBE	0		0,00	0,8	-	
4	ALP, ATP, ALC, ATC	0		0,00	0,9	-	
5	O, P, E	0		0,00	1,0	-	
6	EX	3		1,80	0,5	0,90	
7	D	17		10,18	0,3	3,05	
8	R	88		52,69	0,6	31,62	
9	Média aritmética dos valores médios das flechas medidas em mm nas TRI e TRE	4,70			1 A (x) 1 B ()	6,27	
10	Média aritmética das variâncias das flechas medidas em ambas as trilhas	1,27			2 A () 2 B (x)	1,27	
Nº TOTAL DE ESTAÇÕES (n)		167	ÍNDICE GRAVIDADE GLOBAL (IGG)			47,78	REGULAR
1A) IGI = F x 4/3 quando F <= 30			2A) IGI = FV quando FV <= 50			Operador	
						Cálculo	
1B) IGI = 40 quando F > 30			2B) I.G.I = 50 quando FV > 50			Visto	

PLANILHA DE CÁLCULO DO ÍNDICE DE GRAVIDADE GLOBAL (I.G.G.)						DATA: 18/09/2018	FOLHA: 1
RODOVIA: PR-585		TIPO DE REVESTIMENTO : CAUQ				KMs: 253-254	LADO: LE
TRECHO: TOLEDO - VERA CRUZ DO OESTE							
Item	Natureza do defeito	Frequência absoluta	Frequência absoluta considerada	Frequência relativa	Fator de ponderação	Índice de gravidade individual	Observações
1	(FC-1) Trincas isoladas FI, TTC, TTL, TLC, TLL, TRR	86		51,50	0,2	10,30	
2	(FC-2) J, TB	0		0,00	0,5	-	
3	(FC-3) JE, TBE	0		0,00	0,8	-	
4	ALP, ATP, ALC, ATC	0		0,00	0,9	-	
5	O, P, E	0		0,00	1,0	-	
6	EX	33		19,76	0,5	9,88	
7	D	15		8,98	0,3	2,69	
8	R	162		97,01	0,6	58,20	
9	Média aritmética dos valores médios das flechas medidas em mm nas TRI e TRE	5,40			1 A (x) 1 B ()	7,20	
10	Média aritmética das variâncias das flechas medidas em ambas as trilhas	2,59			2 A () 2 B (x)	2,59	
Nº TOTAL DE ESTAÇÕES (n)		167	ÍNDICE GRAVIDADE GLOBAL (IGG)			90,87	RUIM
1A) IGI = F x 4/3 quando F <= 30			2A) IGI = FV quando FV <= 50			Operador	
						Cálculo	
1B) IGI = 40 quando F > 30			2B) I.G.I = 50 quando FV > 50			Visto	

PLANILHA DE CÁLCULO DO ÍNDICE DE GRAVIDADE GLOBAL (I.G.G.)						DATA: 18/09/2018	FOLHA: 1
RODOVIA: PR-585		TIPO DE REVESTIMENTO : CAUQ				KMs: 254-255	LADO: LD
TRECHO: TOLEDO - VERA CRUZ DO OESTE							
Item	Natureza do defeito	Frequência absoluta	Frequência absoluta considerada	Frequência relativa	Fator de ponderação	Índice de gravidade individual	Observações
1	(FC-1) Trincas isoladas FI, TTC, TTL, TLC, TLL, TRR	0		0,00	0,2	-	
2	(FC-2) J, TB	0		0,00	0,5	-	
3	(FC-3) JE, TBE	0		0,00	0,8	-	
4	ALP, ATP, ALC, ATC	0		0,00	0,9	-	
5	O, P, E	0		0,00	1,0	-	
6	EX	0		0,00	0,5	-	
7	D	7		4,19	0,3	1,26	
8	R	44		26,35	0,6	15,81	
9	Média aritmética dos valores médios das flechas medidas em mm nas TRI e TRE	2,66			1 A (x) 1 B ()	3,54	
10	Média aritmética das variâncias das flechas medidas em ambas as trilhas	3,24			2 A () 2 B (x)	3,24	
Nº TOTAL DE ESTAÇÕES (n)		167	ÍNDICE GRAVIDADE GLOBAL (IGG)			23,85	BOM
1A) IGI = F x 4/3 quando F <= 30			2A) IGI = FV quando FV <= 50			Operador	
						Cálculo	
1B) IGI = 40 quando F > 30			2B) I.G.I = 50 quando FV > 50			Visto	

PLANILHA DE CÁLCULO DO ÍNDICE DE GRAVIDADE GLOBAL (I.G.G.)						DATA: 18/09/2018	FOLHA: 1
RODOVIA: PR-585		TIPO DE REVESTIMENTO : CAUQ				KMs: 254-255	LADO: LE
TRECHO: TOLEDO - VERA CRUZ DO OESTE							
Item	Natureza do defeito	Frequência absoluta	Frequência absoluta considerada	Frequência relativa	Fator de ponderação	Índice de gravidade individual	Observações
1	(FC-1) Trincas isoladas FI, TTC, TTL, TLC, TLL, TRR	37		22,16	0,2	4,43	
2	(FC-2) J, TB	0		0,00	0,5	-	
3	(FC-3) JE, TBE	0		0,00	0,8	-	
4	ALP, ATP, ALC, ATC	0		0,00	0,9	-	
5	O, P, E	0		0,00	1,0	-	
6	EX	0		0,00	0,5	-	
7	D	0		0,00	0,3	-	
8	R	148		88,62	0,6	53,17	
9	Média aritmética dos valores médios das flechas medidas em mm nas TRI e TRE	6,60			1 A (x) 1 B ()	8,80	
10	Média aritmética das variâncias das flechas medidas em ambas as trilhas	3,12			2 A () 2 B (x)	3,12	
Nº TOTAL DE ESTAÇÕES (n)		167	ÍNDICE GRAVIDADE GLOBAL (IGG)			69,52	REGULAR
1A) IGI = F x 4/3 quando F <= 30			2A) IGI = FV quando FV <= 50			Operador	
						Cálculo	
1B) IGI = 40 quando F > 30			2B) I.G.I = 50 quando FV > 50			Visto	

PLANILHA DE CÁLCULO DO ÍNDICE DE GRAVIDADE GLOBAL (I.G.G.)						DATA: 18/09/2018	FOLHA: 1
RODOVIA: PR-585		TIPO DE REVESTIMENTO : CAUQ				KMs: 255-256	LADO: LD
TRECHO: TOLEDO - VERA CRUZ DO OESTE							
Item	Natureza do defeito	Frequência absoluta	Frequência absoluta considerada	Frequência relativa	Fator de ponderação	Índice de gravidade individual	Observações
1	(FC-1) Trincas isoladas FI, TTC, TTL, TLC, TLL, TRR	0		0,00	0,2	-	
2	(FC-2) J, TB	0		0,00	0,5	-	
3	(FC-3) JE, TBE	0		0,00	0,8	-	
4	ALP, ATP, ALC, ATC	0		0,00	0,9	-	
5	O, P, E	0		0,00	1,0	-	
6	EX	0		0,00	0,5	-	
7	D	0		0,00	0,3	-	
8	R	38		22,75	0,6	13,65	
9	Média aritmética dos valores médios das flechas medidas em mm nas TRI e TRE	5,80			1 A (x) 1 B ()	7,73	
10	Média aritmética das variâncias das flechas medidas em ambas as trilhas	1,25			2 A () 2 B (x)	1,25	
Nº TOTAL DE ESTAÇÕES (n)		167	ÍNDICE GRAVIDADE GLOBAL (IGG)			22,64	BOM
1A) IGI = F x 4/3 quando F <= 30			2A) IGI = FV quando FV <= 50			Operator	
						Cálculo	
1B) IGI = 40 quando F > 30			2B) I.G.I = 50 quando FV > 50			Visto	

PLANILHA DE CÁLCULO DO ÍNDICE DE GRAVIDADE GLOBAL (I.G.G.)						DATA: 18/09/2018	FOLHA: 1
RODOVIA: PR-585		TIPO DE REVESTIMENTO : CAUQ				KMs: 255-256	LADO: LE
TRECHO: TOLEDO - VERA CRUZ DO OESTE							
Item	Natureza do defeito	Frequência absoluta	Frequência absoluta considerada	Frequência relativa	Fator de ponderação	Índice de gravidade individual	Observações
1	(FC-1) Trincas isoladas FI, TTC, TTL, TLC, TLL, TRR	0		0,00	0,2	-	
2	(FC-2) J, TB	0		0,00	0,5	-	
3	(FC-3) JE, TBE	0		0,00	0,8	-	
4	ALP, ATP, ALC, ATC	0		0,00	0,9	-	
5	O, P, E	0		0,00	1,0	-	
6	EX	0		0,00	0,5	-	
7	D	0		0,00	0,3	-	
8	R	80		47,90	0,6	28,74	
9	Média aritmética dos valores médios das flechas medidas em mm nas TRI e TRE	5,95			1 A (x) 1 B ()	7,93	
10	Média aritmética das variâncias das flechas medidas em ambas as trilhas	4,51			2 A () 2 B (x)	4,51	
Nº TOTAL DE ESTAÇÕES (n)		167	ÍNDICE GRAVIDADE GLOBAL (IGG)			41,19	REGULAR
1A) IGI = F x 4/3 quando F <= 30			2A) IGI = FV quando FV <= 50			Operator	
						Cálculo	
1B) IGI = 40 quando F > 30			2B) I.G.I = 50 quando FV > 50			Visto	

PLANILHA DE CÁLCULO DO ÍNDICE DE GRAVIDADE GLOBAL (I.G.G.)						DATA: 18/09/2018	FOLHA: 1
RODOVIA: PR-585		TIPO DE REVESTIMENTO : CAUQ				KMs: 256-257	LADO: LD
TRECHO: TOLEDO - VERA CRUZ DO OESTE							
Item	Natureza do defeito	Frequência absoluta	Frequência absoluta considerada	Frequência relativa	Fator de ponderação	Índice de gravidade individual	Observações
1	(FC-1) Trincas isoladas FI, TTC, TTL, TLC, TLL, TRR	0		0,00	0,2	-	
2	(FC-2) J, TB	0		0,00	0,5	-	
3	(FC-3) JE, TBE	0		0,00	0,8	-	
4	ALP, ATP, ALC, ATC	0		0,00	0,9	-	
5	O, P, E	0		0,00	1,0	-	
6	EX	0		0,00	0,5	-	
7	D	0		0,00	0,3	-	
8	R	18		10,78	0,6	6,47	
9	Média aritmética dos valores médios das flechas medidas em mm nas TRI e TRE	4,05			1 A (x) 1 B ()	5,40	
10	Média aritmética das variâncias das flechas medidas em ambas as trilhas	2,06			2 A () 2 B (x)	2,06	
Nº TOTAL DE ESTAÇÕES (n)		167	ÍNDICE GRAVIDADE GLOBAL (IGG)			13,93	ÓTIMO
1A) IGI = F x 4/3 quando F <= 30			2A) IGI = FV quando FV <= 50			Operator	
						Cálculo	
1B) IGI = 40 quando F > 30			2B) I.G.I = 50 quando FV > 50			Visto	

PLANILHA DE CÁLCULO DO ÍNDICE DE GRAVIDADE GLOBAL (I.G.G.)						DATA: 18/09/2018	FOLHA: 1
RODOVIA: PR-585		TIPO DE REVESTIMENTO : CAUQ				KMs: 256-257	LADO: LE
TRECHO: TOLEDO - VERA CRUZ DO OESTE							
Item	Natureza do defeito	Frequência absoluta	Frequência absoluta considerada	Frequência relativa	Fator de ponderação	Índice de gravidade individual	Observações
1	(FC-1) Trincas isoladas FI, TTC, TTL, TLC, TLL, TRR	0		0,00	0,2	-	
2	(FC-2) J, TB	0		0,00	0,5	-	
3	(FC-3) JE, TBE	0		0,00	0,8	-	
4	ALP, ATP, ALC, ATC	0		0,00	0,9	-	
5	O, P, E	0		0,00	1,0	-	
6	EX	0		0,00	0,5	-	
7	D	0		0,00	0,3	-	
8	R	86		51,50	0,6	30,90	
9	Média aritmética dos valores médios das flechas medidas em mm nas TRI e TER	3,95			1 A (x) 1 B ()	5,27	
10	Média aritmética das variâncias das flechas medidas em ambas as trilhas	5,61			2 A () 2 B (x)	5,61	
Nº TOTAL DE ESTAÇÕES (n)		167	ÍNDICE GRAVIDADE GLOBAL (IGG)			41,78	REGULAR
1A) IGI = F x 4/3 quando F <= 30			2A) IGI = FV quando FV <= 50			Operador	
						Cálculo	
1B) IGI = 40 quando F > 30			2B) I.G.I = 50 quando FV > 50			Visto	

PLANILHA DE CÁLCULO DO ÍNDICE DE GRAVIDADE GLOBAL (I.G.G.)						DATA: 18/09/2018	FOLHA: 1
RODOVIA: PR-585		TIPO DE REVESTIMENTO : CAUQ				KMs: 257-258	LADO: LD
TRECHO: TOLEDO - VERA CRUZ DO OESTE							
Item	Natureza do defeito	Frequência absoluta	Frequência absoluta considerada	Frequência relativa	Fator de ponderação	Índice de gravidade individual	Observações
1	(FC-1) Trincas isoladas FI, TTC, TTL, TLC, TLL, TRR	0		0,00	0,2	-	
2	(FC-2) J, TB	0		0,00	0,5	-	
3	(FC-3) JE, TBE	0		0,00	0,8	-	
4	ALP, ATP, ALC, ATC	0		0,00	0,9	-	
5	O, P, E	0		0,00	1,0	-	
6	EX	0		0,00	0,5	-	
7	D	0		0,00	0,3	-	
8	R	51		30,54	0,6	18,32	
9	Média aritmética dos valores médios das flechas medidas em mm nas TRI e TRE	7,65			1 A (x) 1 B ()	10,20	
10	Média aritmética das variâncias das flechas medidas em ambas as trilhas	2,71			2 A () 2 B (x)	2,71	
Nº TOTAL DE ESTAÇÕES (n)		167	ÍNDICE GRAVIDADE GLOBAL (IGG)			31,23	BOM
1A) IGI = F x 4/3 quando F <= 30			2A) IGI = FV quando FV <= 50			Operador	
						Cálculo	
1B) IGI = 40 quando F > 30			2B) I.G.I = 50 quando FV > 50			Visto	

PLANILHA DE CÁLCULO DO ÍNDICE DE GRAVIDADE GLOBAL (I.G.G.)						DATA: 18/09/2018	FOLHA: 1
RODOVIA: PR-585		TIPO DE REVESTIMENTO : CAUQ				KMs: 257-258	LADO: LE
TRECHO: TOLEDO - VERA CRUZ DO OESTE							
Item	Natureza do defeito	Frequência absoluta	Frequência absoluta considerada	Frequência relativa	Fator de ponderação	Índice de gravidade individual	Observações
1	(FC-1) Trincas isoladas FI, TTC, TTL, TLC, TLL, TRR	0		0,00	0,2	-	
2	(FC-2) J, TB	0		0,00	0,5	-	
3	(FC-3) JE, TBE	0		0,00	0,8	-	
4	ALP, ATP, ALC, ATC	0		0,00	0,9	-	
5	O, P, E	0		0,00	1,0	-	
6	EX	0		0,00	0,5	-	
7	D	0		0,00	0,3	-	
8	R	52		31,14	0,6	18,68	
9	Média aritmética dos valores médios das flechas medidas em mm nas TRI e TRE	5,65			1 A (x) 1 B ()	7,53	
10	Média aritmética das variâncias das flechas medidas em ambas as trilhas	10,75			2 A () 2 B (x)	10,75	
Nº TOTAL DE ESTAÇÕES (n)		167	ÍNDICE GRAVIDADE GLOBAL (IGG)			36,96	BOM
1A) IGI = F x 4/3 quando F <= 30			2A) IGI = FV quando FV <= 50			Operador	
						Cálculo	
1B) IGI = 40 quando F > 30			2B) I.G.I = 50 quando FV > 50			Visto	

PLANILHA DE CÁLCULO DO ÍNDICE DE GRAVIDADE GLOBAL (I.G.G.)						DATA:18/09/2018	FOLHA: 1
RODOVIA: PR-585		TIPO DE REVESTIMENTO : CAUQ				KMs: 258-259	LADO: LD
TRECHO: TOLEDO - VERA CRUZ DO OESTE							
Item	Natureza do defeito	Frequência absoluta	Frequência absoluta considerada	Frequência relativa	Fator de ponderação	Índice de gravidade individual	Observações
1	(FC-1) Trincas isoladas FI, TTC, TTL, TLC, TLL, TRR	0		0,00	0,2	-	
2	(FC-2) J, TB	0		0,00	0,5	-	
3	(FC-3) JE, TBE	0		0,00	0,8	-	
4	ALP, ATP, ALC, ATC	0		0,00	0,9	-	
5	O, P, E	0		0,00	1,0	-	
6	EX	0		0,00	0,5	-	
7	D	0		0,00	0,3	-	
8	R	34		20,36	0,6	12,22	
9	Média aritmética dos valores médios das flechas medidas em mm nas TRI e TRE	9,80			1 A (x) 1 B ()	13,07	
10	Média aritmética das variâncias das flechas medidas em ambas as trilhas	6,80			2 A () 2 B (x)	6,80	
Nº TOTAL DE ESTAÇÕES (n)		167	ÍNDICE GRAVIDADE GLOBAL (IGG)			32,08	BOM
1A) IGI = F x 4/3 quando F <= 30			2A) IGI = FV quando FV <= 50			Operador	
						Cálculo	
1B) IGI = 40 quando F > 30			2B) I.G.I = 50 quando FV > 50			Visto	

PLANILHA DE CÁLCULO DO ÍNDICE DE GRAVIDADE GLOBAL (I.G.G.)						DATA: 18/09/2018	FOLHA: 1
RODOVIA: PR-585		TIPO DE REVESTIMENTO : CAUQ				KMs: 258-259	LADO: LE
TRECHO: TOLEDO - VERA CRUZ DO OESTE							
Item	Natureza do defeito	Frequência absoluta	Frequência absoluta considerada	Frequência relativa	Fator de ponderação	Índice de gravidade individual	Observações
1	(FC-1) Trincas isoladas FI, TTC, TTL, TLC, TLL, TRR	0		0,00	0,2	-	
2	(FC-2) J, TB	0		0,00	0,5	-	
3	(FC-3) JE, TBE	0		0,00	0,8	-	
4	ALP, ATP, ALC, ATC	0		0,00	0,9	-	
5	O, P, E	0		0,00	1,0	-	
6	EX	0		0,00	0,5	-	
7	D	0		0,00	0,3	-	
8	R	45		26,95	0,6	16,17	
9	Média aritmética dos valores médios das flechas medidas em mm nas TRI e TRE	9,00			1 A (x) 1 B ()	12,00	
10	Média aritmética das variâncias das flechas medidas em ambas as trilhas	6,41			2 A () 2 B (x)	6,41	
Nº TOTAL DE ESTAÇÕES (n)		167	ÍNDICE GRAVIDADE GLOBAL (IGG)			34,58	BOM
1A) IGI = F x 4/3 quando F <= 30			2A) IGI = FV quando FV <= 50			Operador	
						Cálculo	
1B) IGI = 40 quando F > 30			2B) I.G.I = 50 quando FV > 50			Visto	

PLANILHA DE CÁLCULO DO ÍNDICE DE GRAVIDADE GLOBAL (I.G.G.)						DATA: 18/09/2018	FOLHA: 1
RODOVIA: PR-585		TIPO DE REVESTIMENTO : CAUQ				KMs: 259-260	LADO: LD
TRECHO: TOLEDO - VERA CRUZ DO OESTE							
Item	Natureza do defeito	Frequência absoluta	Frequência absoluta considerada	Frequência relativa	Fator de ponderação	Índice de gravidade individual	Observações
1	(FC-1) Trincas isoladas FI, TTC, TTL, TLC, TLL, TRR	0		0,00	0,2	-	
2	(FC-2) J, TB	0		0,00	0,5	-	
3	(FC-3) JE, TBE	0		0,00	0,8	-	
4	ALP, ATP, ALC, ATC	0		0,00	0,9	-	
5	O, P, E	0		0,00	1,0	-	
6	EX	0		0,00	0,5	-	
7	D	0		0,00	0,3	-	
8	R	89		53,29	0,6	31,98	
9	Média aritmética dos valores médios das flechas medidas em mm nas TRI e TRE	7,95			1 A (x) 1 B ()	10,60	
10	Média aritmética das variâncias das flechas medidas em ambas as trilhas	4,59			2 A () 2 B (x)	4,59	
Nº TOTAL DE ESTAÇÕES (n)		167	ÍNDICE GRAVIDADE GLOBAL (IGG)			47,17	REGULAR
1A) IGI = F x 4/3 quando F <= 30			2A) IGI = FV quando FV <= 50			Operador	
						Cálculo	
1B) IGI = 40 quando F > 30			2B) I.G.I = 50 quando FV > 50			Visto	

PLANILHA DE CÁLCULO DO ÍNDICE DE GRAVIDADE GLOBAL (I.G.G.)						DATA: 18/09/2018	FOLHA: 1
RODOVIA: PR-585		TIPO DE REVESTIMENTO : CAUQ				KMs: 259-260	LADO: LE
TRECHO: TOLEDO - VERA CRUZ DO OESTE							
Item	Natureza do defeito	Frequência absoluta	Frequência absoluta considerada	Frequência relativa	Fator de ponderação	Índice de gravidade individual	Observações
1	(FC-1) Trincas isoladas FI, TTC, TTL, TLC, TLL, TRR	0		0,00	0,2	-	
2	(FC-2) J, TB	0		0,00	0,5	-	
3	(FC-3) JE, TBE	0		0,00	0,8	-	
4	ALP, ATP, ALC, ATC	0		0,00	0,9	-	
5	O, P, E	0		0,00	1,0	-	
6	EX	0		0,00	0,5	-	
7	D	0		0,00	0,3	-	
8	R	24		14,37	0,6	8,62	
9	Média aritmética dos valores médios das flechas medidas em mm nas TRI e TRE	11,40			1 A (x) 1 B ()	15,20	
10	Média aritmética das variâncias das flechas medidas em ambas as trilhas	5,16			2 A () 2 B (x)	5,16	
Nº TOTAL DE ESTAÇÕES (n)		167	ÍNDICE GRAVIDADE GLOBAL (IGG)			28,98	BOM
1A) IGI = F x 4/3 quando F <= 30			2A) IGI = FV quando FV <= 50			Operador	
						Cálculo	
1B) IGI = 40 quando F > 30			2B) I.G.I = 50 quando FV > 50			Visto	

ANEXO D – PLANILHAS DE CÁLCULO DO ÍNDICE DE GRAVIDADE GLOBAL (IGG) DO LOTEAMENTO URBANO DE CADA SEGMENTO INDIVIDUAL

PLANILHA DE CÁLCULO DO ÍNDICE DE GRAVIDADE GLOBAL (I.G.G.)						DATA: 20/09/2018	FOLHA: 1
RODOVIA: LOTEAMENTO		TIPO DE REVESTIMENTO : CAUQ				KMs:	LADO: LD
TRECHO: OURO VERDE DO OESTE - RUA ALASKA							
Item	Natureza do defeito	Frequência absoluta	Frequência absoluta considerada	Frequência relativa	Fator de ponderação	Índice de gravidade individual	Observações
1	(FC-1) Trincas isoladas FI, TTC, TTL, TLC, TLL, TRR	25		14,97	0,2	2,99	
2	(FC-2) J, TB	0		0,00	0,5	-	
3	(FC-3) JE, TBE	0		0,00	0,8	-	
4	ALP, ATP, ALC, ATC	0		0,00	0,9	-	
5	O, P, E	0		0,00	1,0	-	
6	EX	0		0,00	0,5	-	
7	D	0		0,00	0,3	-	
8	R	0		0,00	0,6	-	
9	Média aritmética dos valores médios das flechas medidas em mm nas TRI e TRE	0,00			1 A (x) 1 B ()	-	
10	Média aritmética das variâncias das flechas medidas em ambas as trilhas	0,00			2 A () 2 B (x)	-	
Nº TOTAL DE ESTAÇÕES (n)		167	ÍNDICE GRAVIDADE GLOBAL (IGG)			2,99	ÓTIMO
1A) IGI = F x 4/3 quando F <= 30			2A) IGI = FV quando FV <= 50			Operador	
						Cálculo	
1B) IGI = 40 quando F > 30			2B) I.G.I = 50 quando FV > 50			Visto	

PLANILHA DE CÁLCULO DO ÍNDICE DE GRAVIDADE GLOBAL (I.G.G.)						DATA: 20/09/2018	FOLHA: 1
RODOVIA: LOTEAMENTO		TIPO DE REVESTIMENTO : CAUQ				KMs:	LADO: LE
TRECHO: OURO VERDE DO OESTE - RUA ALASKA							
Item	Natureza do defeito	Frequência absoluta	Frequência absoluta considerada	Frequência relativa	Fator de ponderação	Índice de gravidade individual	Observações
1	(FC-1) Trincas isoladas FI, TTC, TTL, TLC, TLL, TRR	20		11,98	0,2	2,40	
2	(FC-2) J, TB	0		0,00	0,5	-	
3	(FC-3) JE, TBE	0		0,00	0,8	-	
4	ALP, ATP, ALC, ATC	0		0,00	0,9	-	
5	O, P, E	0		0,00	1,0	-	
6	EX	0		0,00	0,5	-	
7	D	0		0,00	0,3	-	
8	R	0		0,00	0,6	-	
9	Média aritmética dos valores médios das flechas medidas em mm nas TRI e TRE	0,00			1 A (x) 1 B ()	-	
10	Média aritmética das variâncias das flechas medidas em ambas as trilhas	0,00			2 A () 2 B (x)	-	
Nº TOTAL DE ESTAÇÕES (n)		167	ÍNDICE GRAVIDADE GLOBAL (IGG)			2,40	ÓTIMO
1A) IGI = F x 4/3 quando F <= 30			2A) IGI = FV quando FV <= 50			Operador	
						Cálculo	
1B) IGI = 40 quando F > 30			2B) I.G.I = 50 quando FV > 50			Visto	

PLANILHA DE CÁLCULO DO ÍNDICE DE GRAVIDADE GLOBAL (I.G.G.)						DATA: 22/09/2018	FOLHA: 1
RODOVIA: LOTEAMENTO		TIPO DE REVESTIMENTO : CAUQ				KMs:	LADO: LD
TRECHO: OURO VERDE DO OESTE - RUA MACAPÁ							
Item	Natureza do defeito	Frequência absoluta	Frequência absoluta considerada	Frequência relativa	Fator de ponderação	Índice de gravidade individual	Observações
1	(FC-1) Trincas isoladas FI, TTC, TTL, TLC, TLL, TRR	20		11,98	0,2	2,40	
2	(FC-2) J, TB	0		0,00	0,5	-	
3	(FC-3) JE, TBE	0		0,00	0,8	-	
4	ALP, ATP, ALC, ATC	0		0,00	0,9	-	
5	O, P, E	0		0,00	1,0	-	
6	EX	0		0,00	0,5	-	
7	D	0		0,00	0,3	-	
8	R	0		0,00	0,6	-	
9	Média aritmética dos valores médios das flechas medidas em mm nas TRI e TRE	0,00			1 A (x) 1 B ()	-	
10	Média aritmética das variâncias das flechas medidas em ambas as trilhas	0,00			2 A () 2 B (x)	-	
Nº TOTAL DE ESTAÇÕES (n)		167	ÍNDICE GRAVIDADE GLOBAL (IGG)			2,40	ÓTIMO
1A) IGI = F x 4/3 quando F <= 30			2A) IGI = FV quando FV <= 50			Operador	
						Cálculo	
1B) IGI = 40 quando F > 30			2B) I.G.I = 50 quando FV > 50			Visto	

PLANILHA DE CÁLCULO DO ÍNDICE DE GRAVIDADE GLOBAL (I.G.G.)						DATA: 22/09/2018	FOLHA: 1
RODOVIA: LOTEAMENTO		TIPO DE REVESTIMENTO : CAUQ				KMs:	LADO: LE
TRECHO: OURO VERDE DO OESTE - RUA MACAPÁ							
Item	Natureza do defeito	Frequência absoluta	Frequência absoluta considerada	Frequência relativa	Fator de ponderação	Índice de gravidade individual	Observações
1	(FC-1) Trincas isoladas FI, TTC, TTL, TLC, TLL, TRR	15		8,98	0,2	1,80	
2	(FC-2) J, TB	0		0,00	0,5	-	
3	(FC-3) JE, TBE	0		0,00	0,8	-	
4	ALP, ATP, ALC, ATC	0		0,00	0,9	-	
5	O, P, E	1		0,60	1,0	0,60	
6	EX	0		0,00	0,5	-	
7	D	0		0,00	0,3	-	
8	R	0		0,00	0,6	-	
9	Média aritmética dos valores médios das flechas medidas em mm nas TRI e TRE	0,00			1 A (x) 1 B ()	-	
10	Média aritmética das variâncias das flechas medidas em ambas as trilhas	0,00			2 A () 2 B (x)	-	
Nº TOTAL DE ESTAÇÕES (n)		167	ÍNDICE GRAVIDADE GLOBAL (IGG)			2,40	ÓTIMO
1A) IGI = F x 4/3 quando F <= 30			2A) IGI = FV quando FV <= 50			Operator	
						Cálculo	
1B) IGI = 40 quando F > 30			2B) I.G.I = 50 quando FV > 50			Visto	

PLANILHA DE CÁLCULO DO ÍNDICE DE GRAVIDADE GLOBAL (I.G.G.)						DATA: 22/09/2018	FOLHA: 1
RODOVIA: LOTEAMENTO		TIPO DE REVESTIMENTO : CAUQ				KMs:	LADO: LD
TRECHO: OURO VERDE DO OESTE - RUA NATAL							
Item	Natureza do defeito	Frequência absoluta	Frequência absoluta considerada	Frequência relativa	Fator de ponderação	Índice de gravidade individual	Observações
1	(FC-1) Trincas isoladas FI, TTC, TTL, TLC, TLL, TRR	35		20,96	0,2	4,19	
2	(FC-2) J, TB	0		0,00	0,5	-	
3	(FC-3) JE, TBE	0		0,00	0,8	-	
4	ALP, ATP, ALC, ATC	0		0,00	0,9	-	
5	O, P, E	0		0,00	1,0	-	
6	EX	0		0,00	0,5	-	
7	D	0		0,00	0,3	-	
8	R	0		0,00	0,6	-	
9	Média aritmética dos valores médios das flechas medidas em mm nas TRI e TRE	0,00			1 A (x) 1 B ()	-	
10	Média aritmética das variâncias das flechas medidas em ambas as trilhas	0,00			2 A () 2 B (x)	-	
Nº TOTAL DE ESTAÇÕES (n)		167	ÍNDICE GRAVIDADE GLOBAL (IGG)			4,19	ÓTIMO
1A) IGI = F x 4/3 quando F <= 30			2A) IGI = FV quando FV <= 50			Operador	
						Cálculo	
1B) IGI = 40 quando F > 30			2B) I.G.I = 50 quando FV > 50			Visto	

PLANILHA DE CÁLCULO DO ÍNDICE DE GRAVIDADE GLOBAL (I.G.G.)						DATA: 22/09/2018	FOLHA: 1
RODOVIA: LOTEAMENTO		TIPO DE REVESTIMENTO : CAUQ				KMs:	LADO: LE
TRECHO: OURO VERDE DO OESTE - RUA NATAL							
Item	Natureza do defeito	Frequência absoluta	Frequência absoluta considerada	Frequência relativa	Fator de ponderação	Índice de gravidade individual	Observações
1	(FC-1) Trincas isoladas FI, TTC, TTL, TLC, TLL, TRR	8		4,79	0,2	0,96	
2	(FC-2) J, TB	0		0,00	0,5	-	
3	(FC-3) JE, TBE	0		0,00	0,8	-	
4	ALP, ATP, ALC, ATC	0		0,00	0,9	-	
5	O, P, E	1		0,60	1,0	0,60	
6	EX	0		0,00	0,5	-	
7	D	0		0,00	0,3	-	
8	R	0		0,00	0,6	-	
9	Média aritmética dos valores médios das flechas medidas em mm nas TRI e TRE	0,00			1 A (x) 1 B ()	-	
10	Média aritmética das variâncias das flechas medidas em ambas as trilhas	0,00			2 A () 2 B (x)	-	
Nº TOTAL DE ESTAÇÕES (n)		167	ÍNDICE GRAVIDADE GLOBAL (IGG)			1,56	ÓTIMO
1A) IGI = F x 4/3 quando F <= 30			2A) IGI = FV quando FV <= 50			Operador	
						Cálculo	
1B) IGI = 40 quando F > 30			2B) I.G.I = 50 quando FV > 50			Visto	

PLANILHA DE CÁLCULO DO ÍNDICE DE GRAVIDADE GLOBAL (I.G.G.)						DATA: 22/09/2018	FOLHA: 1
RODOVIA: LOTEAMENTO		TIPO DE REVESTIMENTO : CAUQ				KMs:	LADO: LD
TRECHO: OURO VERDE DO OESTE - RUA ESTADOS UNIDOS							
Item	Natureza do defeito	Frequência absoluta	Frequência absoluta considerada	Frequência relativa	Fator de ponderação	Índice de gravidade individual	Observações
1	(FC-1) Trincas isoladas FI, TTC, TTL, TLC, TLL, TRR	20		11,98	0,2	2,40	
2	(FC-2) J, TB	0		0,00	0,5	-	
3	(FC-3) JE, TBE	0		0,00	0,8	-	
4	ALP, ATP, ALC, ATC	0		0,00	0,9	-	
5	O, P, E	5		2,99	1,0	2,99	
6	EX	0		0,00	0,5	-	
7	D	0		0,00	0,3	-	
8	R	0		0,00	0,6	-	
9	Média aritmética dos valores médios das flechas medidas em mm nas TRI e TRE	0,00			1 A (x) 1 B ()	-	
10	Média aritmética das variâncias das flechas medidas em ambas as trilhas	0,00			2 A () 2 B (x)	-	
Nº TOTAL DE ESTAÇÕES (n)		167	ÍNDICE GRAVIDADE GLOBAL (IGG)			5,39	ÓTIMO
1A) IGI = F x 4/3 quando F <= 30			2A) IGI = FV quando FV <= 50			Operator	
						Cálculo	
1B) IGI = 40 quando F > 30			2B) I.G.I = 50 quando FV > 50			Visto	

PLANILHA DE CÁLCULO DO ÍNDICE DE GRAVIDADE GLOBAL (I.G.G.)						DATA: 22/09/2018	FOLHA: 1
RODOVIA: LOTEAMENTO		TIPO DE REVESTIMENTO : CAUQ				KMs:	LADO: LE
TRECHO: OURO VERDE DO OESTE - RUA ESTADOS UNIDOS							
Item	Natureza do defeito	Frequência absoluta	Frequência absoluta considerada	Frequência relativa	Fator de ponderação	Índice de gravidade individual	Observações
1	(FC-1) Trincas isoladas FI, TTC, TTL, TLC, TLL, TRR	17		10,18	0,2	2,04	
2	(FC-2) J, TB	0		0,00	0,5	-	
3	(FC-3) JE, TBE	0		0,00	0,8	-	
4	ALP, ATP, ALC, ATC	0		0,00	0,9	-	
5	O, P, E	0		0,00	1,0	-	
6	EX	0		0,00	0,5	-	
7	D	0		0,00	0,3	-	
8	R	0		0,00	0,6	-	
9	Média aritmética dos valores médios das flechas medidas em mm nas TRI e TRE	0,00			1 A (x) 1 B ()	-	
10	Média aritmética das variâncias das flechas medidas em ambas as trilhas	0,00			2 A () 2 B (x)	-	
Nº TOTAL DE ESTAÇÕES (n)		167	ÍNDICE GRAVIDADE GLOBAL (IGG)			2,04	ÓTIMO
1A) IGI = F x 4/3 quando F <= 30			2A) IGI = FV quando FV <= 50			Operator	
						Cálculo	
1B) IGI = 40 quando F > 30			2B) I.G.I = 50 quando FV > 50			Visto	