



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS – UFAL CAMPUS SERTÃO EIXO –  
TECNOLÓGICO**

**FABÍOLA DANÍVIA DA SILVA**

**AVALIAÇÃO SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS ATRAVÉS DO MÉTODO IGG  
(ÍNDICE DE GRAVIDADE GLOBAL): ESTUDO DE CASO EM UM TRECHO NA  
AV. MOXOTÓ, EM PAULO AFONSO – BAHIA.**

**Delmiro Gouveia – AL**

**2021**



**FABÍOLA DANÍVIA DA SILVA**

**AVALIAÇÃO SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS ATRAVÉS DO MÉTODO IGG  
(ÍNDICE DE GRAVIDADE GLOBAL): ESTUDO DE CASO EM UM TRECHO NA  
AV. MOXOTÓ, EM PAULO AFONSO – BAHIA.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Bacharelado em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Alagoas, como requisito parcial para obtenção grau.

Orientador(a): Prof. Msc. Dayvson Carlos Batista de Almeida

**Delmiro Gouveia – AL**

**2021**

**Catálogo na fonte**  
**Universidade Federal de Alagoas**  
**Biblioteca do Campus Sertão**  
**Sede Delmiro Gouveia**

Bibliotecária responsável: Renata Oliveira de Souza CRB-4 2209

S586a Silva, Fabíola Danívia da

Avaliação superficial de pavimentos através do método IGG (Índice de Gravidade Global): estudo de caso em um trecho na Av. Moxotó em Paulo Afonso – Bahia / Fabíola Danívia da Silva. – 2021.  
52 f. : il.

Orientação: Dayvson Carlos Batista de Almeida.  
Monografia (Engenharia Civil) – Universidade Federal de Alagoas.  
Curso de Engenharia Civil. Delmiro Gouveia, 2021.

1. Manifestações patológicas. 2. Pavimentação. 3. Método do IGG. 4. Índice de Gravidade Global - IGG. 5. Pavimentação. 6. Paulo Afonso – Bahia. I. Almeida, Dayvson Carlos Batista de. II. Título.

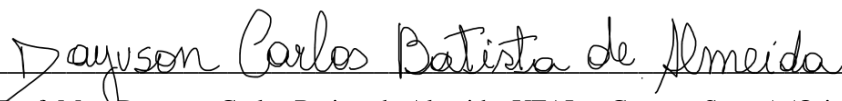
CDU: 625.75

**Folha de Aprovação**

FABÍOLA DANÍVIA DA SILVA

**AVALIAÇÃO SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS ATRAVÉS DO MÉTODO IGG  
(ÍNDICE DE GRAVIDADE GLOBAL): ESTUDO DE CASO EM UM TRECHO NA  
AV. MOXOTÓ, EM PAULO AFONSO – BAHIA.**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido ao  
corpo docente do Curso de Engenharia Civil da  
Universidade Federal de Alagoas e aprovado em  
28 maio de 2021.

  
\_\_\_\_\_  
(Prof. Msc. Dayvson Carlos Batista de Almeida, UFAL – Campus Sertão) (Orientador)

**Banca Examinadora:**



\_\_\_\_\_  
(Prof. Msc. Natália Alexandre de Holanda Cavalcanti, UFPE – Campus Recife) (Examinador)



\_\_\_\_\_  
(Prof. Msc. Alexandre Nascimento de Lima, UFAL – Campus Sertão) (Examinador)

## **DEDICATÓRIA**

“Agradeço a Deus e aos meus pais pelo apoio incondicional em todos os momentos difíceis da minha trajetória acadêmica. Este trabalho é dedicado a eles.”

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente agradeço a Deus que permitiu que tudo isso acontecesse, ao longo de minha vida, e não somente nestes anos como universitária, mas que em todos os momentos ele se fez presente.

Agradeço em especial aos meus pais Ivoneide Rosa da Silva e Manoel José da Silva que sempre estiveram ao meu lado me apoiando ao longo de toda minha trajetória.

Agradeço a minha família e amigos que me incentivaram nos momentos difíceis dessa minha jornada a cada palavra de carinho dada por eles.

Agradeço também ao meu orientador Dayvson Carlos Batista de Almeida por aceitar conduzir o meu trabalho de pesquisa

## RESUMO

A condição do pavimento das rodovias está relacionada diretamente com o desempenho do modal rodoviário e da economia brasileira, pois tais características podem causar prejuízos financeiros e ambientais em escala elevada. Assim, uma via que apresenta manifestações patológicas eleva o custo operacional do transporte e diminui o conforto e a segurança dos passageiros. O trabalho tem, portanto, o objetivo de realizar o levantamento dos defeitos do pavimento asfáltico, aplicando o método do IGG (Índice de Gravidade Global). Este método tem como finalidade chegar a um valor numérico para a condição em que se apresenta o pavimento cujo o índice varia de 0 (ótimo) a 160 (péssimo). O IGG avalia a ocorrência dos defeitos nas seções analisadas. Ele é um índice combinado de falhas que nos permite classificar um trecho do pavimento, em razão da ocorrência dos defeitos de superfície, atribuindo um conceito de condição do pavimento em função do valor encontrado. A avaliação da condição do pavimento estabelece outros métodos possíveis de aplicação, e nesse trabalho escolhemos o IGG. Buscando a avaliação de um pavimento de um determinado trecho de uma via de 2 km, o presente estudo, aplicou-se uma extensão de via, na Avenida Moxotó, em Paulo Afonso, Bahia. Tornou-se fundamental descrever os tipos de manifestações patológicas que ocorrem nos pavimentos. Dividindo o trecho em faixas 1 e 2 e também em seções, realizou-se o levantamento dos defeitos conforme indicado pelo método escolhido. Com os dados descritos chegou-se ao valor do Índice de Gravidade Global da faixa 1 em 148,4 e de 129,4 na faixa 2, ambas classificadas como pavimento ruim para, posteriormente, saber quais os tipos de manutenções que são essenciais para via. O método apontou para uma condição ruim de ambas as faixas de rolamento. Foi encontrado no trecho em estudo defeitos significativos, tais como trincas longitudinais longas (TLL), transversais longas (TTL), interligado tipo “couro de jacaré” (J), afundamento plásticos (ATP), remendos (R), panelas (P) e desgastes (D). A partir dos resultados e do elevado grau de degradação em que o pavimento se encontra há a necessidade de restauração.

**Palavras-chave:** Manifestações Patológicas. Método do IGG. Pavimentação. Tráfego. Via

## ABSTRACT

The condition of the road pavement is directly related to the performance of the road modal and the Brazilian economy, as these characteristics can cause financial and environmental losses on a high scale. Therefore, a road that presents pathologies, increases the operational cost of transportation and decreases the comfort and safety of passengers. The work, therefore, has the objective of surveying the defects of the asphalt pavement, applying the IGG method (Global Gravity Index). This method aims to reach a numerical value for the condition in which the pavement is presented, whose index ranges from 0 (excellent) to 160 (very bad).. The IGG assesses the occurrence of defects in the analyzed sections. It is a combined fault index that allows us to classify a section of the pavement, due to the occurrence of surface defects, assigning a concept of pavement condition as a function of the value found. The evaluation of the condition of the pavement establishes other possible methods of application, and in this work we chose the IGG. Seeking to evaluate a pavement on a given stretch of a 2 km road, the present work was applied to a road extension, on Avenida Moxotó, in Paulo Afonso, Bahia. It has become essential to describe the types of pathologies that occur on pavements. Dividing the section into tracks 1 and 2 and also into sections, the defects were surveyed as indicated by the chosen method. With the data described, the Global Gravity Index value of track 1 was reached at 148.4 and 129.4 in track 2, both classified as bad pavement to later know which types of maintenance are essential for the road. The method pointed to a bad condition of both lanes. Significant defects were found in the section under study, such as long longitudinal cracks (TLL), long transverse cracks (TTL), “alligator leather” interconnected (J), plastic sinking (ATP), patches (R), pans (P) and wear (D). Based on the results and high degree of degradation in wich the floor is found, there is a need for restauration

**Keywords:** Pathological Manifestations. IGG method. Paving. Traffic. Via



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Estrutura de um Pavimento Flexível.....	18
Figura 2- Trinca isolada – transversal .....	21
Figura 3- Trinca isolada – longitudinal .....	21
Figura 4- Trincas Couro de Jacaré.....	22
Figura 5 - Afundamento por consolidação .....	23
Figura 6 - Afundamento plástico .....	24
Figura 7- Ondulações ou Corrugações .....	25
Figura 8 - Escorregamento .....	26
Figura 9- Exsudação .....	27
Figura 10 - Desgaste .....	27
Figura 11- Painelas .....	28
Figura 12 - Remendos .....	29
Figura 13 - Fluxograma Metodológico.....	33
Figura 14 - Localização do Trecho Avenida Moxotó.....	34
Figura 15 - Faixa 1 e 2.....	35
Figura 16 - Exemplo de demarcação de áreas para inventário de defeitos.....	36
Figura 17 - Gráfico de Frequência das manifestações patológicas Faixa 1.....	37
Figura 18 - Gráfico de Frequência das manifestações patológicas Faixa 2.....	38
Figura 19 - Gráfico de Frequência das manifestações patológicas Faixa 1 e 2.....	38
Figura 20 - Faixa com manifestações patológicas diversas.....	41
Figura 21 - Croqui do trecho com a representação das manifestações.....	41
Figura 22 - Trincas Interligadas tipo couro de jacaré.....	43
Figura 23 - Painela.....	44
Figura 24 - Desgastes .....	44
Figura 25 – Remendos .....	45
Figura 26 - Trincas Longitudinais Longas .....	46
Figura 27 - Afundamentos Plásticos.....	46
Figura 28 - Afundamentos Plásticos.....	46
Figura 29 - Afundamentos Plásticos.....	46
Figura 30 - Afundamentos Plásticos.....	46

## **LISTAS DE QUADROS**

Quadro 1 - Quadro resumo dos defeitos – Codificação e Classificação .....	29
---	----

## LISTAS DE TABELAS

Tabela 1 - Valor do Fator de Ponderação .....	31
Tabela 2 - Conceitos de degradação do pavimento em função do IGG .....	32
Tabela 3 - Planilha de cálculo do índice de gravidade global (IGG) Faixa 1.....	39
Tabela 4 - Planilha de cálculo do índice de gravidade global (IGG) Faixa 2.....	40

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

<b>ATP</b>	Afundamento plástico, Trilha
<b>ALC</b>	Afundamento de consolidação, Local
<b>ATC</b>	Afundamento de consolidação, Trilha
<b>CAP</b>	Cimento Asfáltico de Petróleo
<b>CNT</b>	Confederação Nacional do Transporte
<b>CP</b>	Cimento Portland
<b>CBUQ</b>	Concreto Betuminoso Usinado a Quente
<b>D</b>	Desgaste
<b>DNER</b>	Departamento Nacional de Estradas de Rodagem
<b>DNIT</b>	Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes
<b>FC-1</b>	Trincas de classe 1
<b>FC-2</b>	Trincas de classe 2
<b>FC-3</b>	Trincas de classe 3
<b>FI</b>	Fissura
<b>IGG</b>	Índice de Gravidade Global
<b>IGI</b>	Índice de Gravidade Individual
<b>J</b>	Trinca Tipo Couro de Jacaré, sem erosão
<b>JE</b>	Trinca Tipo Couro de Jacaré, com erosão
<b>P</b>	Panela
<b>RS</b>	Remendo Superficial
<b>TB</b>	Trinca Tipo Bloco, sem erosão
<b>TBE</b>	Trinca Tipo Bloco, com erosão
<b>TLC</b>	Trinca Longitudinal Curta
<b>TLL</b>	Trinca Longitudinal Longa
<b>TTC</b>	Trinca Transversal Curta
<b>TTL</b>	Trinca Transversal Longa

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	14
1.1	OBJETIVOS	16
1.1.1.	Objetivo Geral	16
1.1.2	Objetivos Específicos	16
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO</b>	17
2.1.	PAVIMENTO ASFÁLTICO	17
2.2	PAVIMENTO FLEXÍVEL	18
2.3	PAVIMENTAÇÃO URBANA NO BRASIL	19
2.4.	MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM PAVIMENTOS ASFÁLTICOS	20
2.4.1.	Fendas, trincas e fissuras	20
2.4.2.	Trinca isolada transversais	20
2.4.3.	Trinca isolada longitudinais	21
2.4.4.	Trincas couro de jacaré	22
2.4.5.	Afundamentos	22
2.4.5.1.	Afundamento por consolidação local ou em trilha de roda	23
2.4.5.2.	Afundamento plástico local ou em trilha de roda	23
2.4.6.	Ondulações ou Corrugações	24
2.4.7.	Escorregamento	25
2.4.8.	Exsudação	26
2.4.9.	Desgaste	27
2.4.10.	Panelas	28
2.4.11.	Remendos	28
2.5	MÉTODO DE IGG (ÍNDICE DE GRAVIDADE GLOBAL)	30
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA</b>	33
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	37
4.1.	RESULTADOS	37
4.2	DISCUSSÃO	42
<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	48

<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>50</b>
--------------------------	-----------

## 1 INTRODUÇÃO

A condição do pavimento das rodovias está relacionada diretamente com o desempenho do modal rodoviário e da economia brasileira, pois tais características podem causar prejuízos financeiros e ambientais em escala elevada. Assim, uma via que apresenta manifestações patológicas eleva o custo operacional do transporte e diminui o conforto e a segurança dos passageiros.

Além disso, de acordo com a última pesquisa realizada pela Confederação Nacional de Transportes (CNT) em 2018, 50% dos aproximados 106 mil quilômetros de rodovias apresentavam defeitos, ou seja, a condição foi considerada como regular, ruim ou péssima (CNT, 2018a). Para Fontes (2017), o transporte rodoviário é o principal meio de escoamento da produção nacional brasileira. A malha viária brasileira merece destaque especial relativo à sua conservação, pois se trata de um valioso patrimônio, representando elevado grau de importância para o desenvolvimento social do país e para a manutenção do crescimento da economia. Todavia, a superestrutura e o pavimento que constituem as rodovias devem garantir aos usuários o mínimo de desempenho funcional e estrutural. Quanto a funcionalidade, as rodovias devem garantir conforto, segurança e economia operacional aos veículos destinados ao transporte de cargas e pessoas. O desempenho estrutural ocorre quando o pavimento rodoviário recebe as solicitações oriundas do tráfego, onde as camadas das estruturas diluem as tensões aplicadas na superfície até chegar no subleito (fundação) de forma reduzida (FONTES, 2017). Em conformidade com os dados explicitados pela Confederação Nacional de Transportes (CNT, 2017), as estradas do Brasil são compostas por 1.720.643 km, do qual em torno de 79% não são pavimentadas, apenas 12% são pavimentadas e menos de 9,5% são planejadas, sendo que a grande extensão não está em boa situação. Nos últimos 10 anos a dimensão das rodovias federais cresceram menos de 12%.

Segundo Porto (2017), para atenuar esses prejuízos deve-se realizar periodicamente manutenção preventiva e corretiva do pavimento. Encontrar os defeitos do pavimento, compreender as suas causas e mecanismos etapa imprescindível para que os profissionais possam adotar diretrizes ou formas de manutenção adequadas, atendendo aos requisitos orçamentários, estruturais, funcionais, entre outros solicitados.

O trecho estudado apresenta extensão de aproximadamente 2,0 km, duas faixas em cada sentido e está localizado na Avenida Moxotó, na cidade de Paulo Afonso, Bahia, no bairro Vila Moxotó. O bairro Vila Moxotó foi criado em meados dos anos 80, e povoado por funcionários

da CHESF, com o passar do tempo, o bairro atraiu pessoas de todos os lugares da cidade e, conseqüentemente, apresentando um substancial aumento da população local.

A implantação do pavimento asfáltico se deu através do aumento da taxa de ocupação residencial e comercial das quadras do bairro. No decorrer dos anos, a estrutura de pavimentação sofreu desgaste devido a fatores ambientais, sobrecarga e falhas no processo de execução, dessa forma, surgiram as manifestações patológicas na superfície asfáltica que comprometem a segurança e o tráfego da população local.

Posto isto, o interesse por este estudo justifica-se mediante o surgimento de variados tipos de manifestações patológicas no pavimento asfáltico, além de apresentar suas possíveis causas e conseqüências e detalhar as formas mais assertivas de tratá-las.

Ter o conhecimento dessas manifestações patológicas e saber como saná-las de maneira eficiente, garantirá o melhor aproveitamento do tempo e dos recursos, além de proporcionar melhor trafegabilidade e segurança aos seus usuários.



## 1.1 OBJETIVOS

### 1.1.1. Objetivo Geral

Diante do exposto, este trabalho tem como objetivo realizar um levantamento visual, identificar os defeitos contidos e posterior análise quanto às causas e soluções das manifestações patológicas encontradas em pavimentos asfálticos no trecho Avenida Moxotó da cidade de Paulo Afonso, Bahia.

### 1.1.2 Objetivos Específicos

- Avaliar e classificar o estado de conservação do pavimento do trecho em estudo;
- Diagnosticar as manifestações patológicas contidas no trecho verificado;
- Identificar as possíveis causas das manifestações patológicas encontradas no trecho verificado;
- Sugerir intervenções para eliminar esses defeitos;

## 2 REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

### 2.1. PAVIMENTO ASFÁLTICO

Pavimento é uma estrutura composta por diversas camadas e determinadas espessuras, construída através de diferentes materiais sobre uma superfície de solo compactada. Seu objetivo é atender aos esforços resultantes do tráfego e condições climáticas, permitindo o conforto, economia e segurança aos usuários de maneira durável e com menor custo (BERNUCCI et al., 2008; DNIT, 2017).

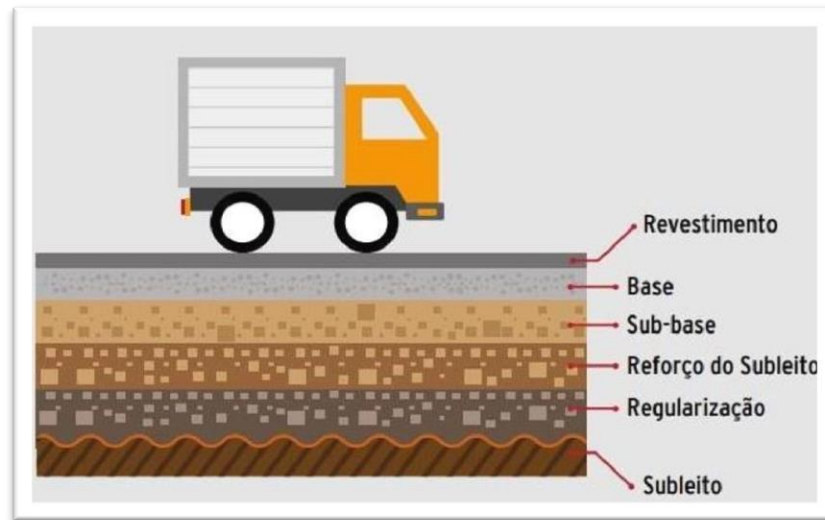
Bernucci et al., (2008) classifica os pavimentos em: rígidos e flexíveis. Atualmente, são chamados como pavimento de concreto de CP e pavimento asfáltico.

Segundo DNIT (2017), o pavimento rígido pode ser definido como aquele em que a camada de revestimento é constituída de concreto de CP, o qual possui dureza superior, podendo ser armada ou não, absorvendo a maior parte dos esforços e distribuindo as tensões sobre uma área relativamente maior, executada sobre a camada da sub-base, destituindo a aplicação da camada da base.

No pavimento flexível é composto de misturas de agregados e ligantes asfálticos, suporta as deformações elásticas causadas pela circulação de veículos. A primeira camada resiste às tensões, e logo após, distribui de forma proporcional a rigidez nas camadas inferiores, além de trazer melhorias no conforto da via e impermeabilizar as mesmas. (DNIT, 2017).

Os pavimentos asfálticos são constituídos por quatro camadas: revestimento asfáltico, base, sub-base e subleito. (DNIT, 2017), como mostra a Figura 1, estrutura de um pavimento flexível.

Figura 1 - Estrutura de um Pavimento Flexível



Fonte: CNT (2017).

Conforme o DNIT (2017) as definições de cada camada são:

- Revestimento é a camada com finalidade de resistir ao desgaste e receber diretamente a esforços horizontais provocados pelo tráfego, a superfície de rolamento necessita apresentar segurança e comodidade;
- Base é fundamental no pavimento, destinada a resistir ações verticais proveniente do tráfego, distribuindo-os as tensões as camadas inferiores;
- Sub-base complementa a camada base, possuindo uma espessura indefinida e seu objetivo básico é controlar a elevação da água, quando necessário e suportando as tensões transmitidas pela base;
- Subleito é constituído por solo natural e consiste na camada inferior do pavimento, a qual serve de fundação.

## 2.2 PAVIMENTO FLEXÍVEL

Em se tratando de pavimentos flexíveis, o Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte – DNIT (2017) afirma que é uma estrutura com um misto de camadas a fim de distribuir estes esforços para a camada que fica em contato com os veículos e pedestres, composto por uma mistura de solos e materiais granulares.

Bernucci et al. (2010) menciona que existem as misturas usinadas (agregados e ligante), fabricadas em uma usina estacionária, e depois transportada ao local desejado.

Referente ao CBUQ (concreto betuminoso usinado a quente), é vista por Satel (2016), como o revestimento mais operado em rodovias e vias urbanas. É formado por agregado graduado, de enchimento e ligante betuminoso, posteriormente é espalhado e compactado a quente por rolos até alcançar a textura e compacidade definido no projeto. É muito utilizado pela sua rapidez e fácil manutenção.

### 2.3 PAVIMENTAÇÃO URBANA NO BRASIL

Os pavimentos urbanos no Brasil sofreram um acentuado impulso, desde a promulgação da constituição em 1988, dada a melhor organização dos municípios brasileiros, bem como pelo início de destinação de verba, pelo governo federal, para as prefeituras executarem obras de infraestrutura (PREGO, 2001).

De acordo com a Agência goiana de transportes e obras públicas, com o aumento da pavimentação dos logradouros, bem como com o desenvolvimento de novas técnicas de pavimentação, as cidades foram migrando dos antigos métodos de calçamento das ruas para a pavimentação flexível que se conhece atualmente, e mais tarde os grandes centros passariam a utilizar-se, também, de pavimentos rígidos.

Acompanhando o constante crescimento das cidades, surgem naturalmente as necessidades de expansão das áreas urbanas habitáveis, aparecendo assim, conseqüentemente, a crescente demanda por serviços públicos de infraestrutura, tais como saneamento básico, drenagem urbana, pavimentação e fornecimento de energia elétrica.

Embora a pavimentação urbana tenha experimentado um crescente aumento nas últimas décadas, existe ainda, em nosso país, um enorme déficit da mesma, com uma expressiva quantidade de cidadãos que não possuem tal benefício. Como principais fatores, geradores de déficit, dois merecem destaque, sendo eles: o crescimento desordenado dos municípios, reflexo da falta de um plano diretor bem definido, de boas políticas públicas e da falta de fiscalização do poder público e a falta de recursos financeiros das prefeituras, frente ao elevado preço de uma obra de pavimentação, bem como pela política tributária atual e má gestão pública em alguns casos. AGETOP (2015)

## 2.4. MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM PAVIMENTOS ASFÁLTICOS

As manifestações patológicas em pavimentos asfálticos são diversas, assim como as possíveis causas que podem gerar uma ou várias manifestações patológicas. Baseando-se nos conceitos apresentados na norma DNIT 005/2003 – TER (2003) assim como na CNT (2017), foram enumeradas as principais manifestações patológicas bem como as possíveis causas que podem ter gerado a deformação, descritas nos subtítulos a seguir.

### 2.4.1. **Fendas, trincas e fissuras**

Fendas são defeitos que causam descontinuidades na superfície do pavimento e podem ser classificadas como trincas ou fissuras, sendo estas diferenciadas por seu aspecto visível. Dessa forma, considera-se que fissuras são fendas perceptíveis a olho nu a partir de uma distância inferior a 1,5m, e trincas são fendas perceptíveis a olho nu a uma distância superior a esse valor. As trincas podem se manifestar de várias formas, por vários motivos, e com diferentes graus de degradação conforme será observado a seguir.

### 2.4.2. **Trinca isolada transversais**

São trincas que se manifestam perpendiculares ao eixo estradal podendo ser classificadas como curtas, quando sua extensão for menor que 1m, ou, caso contrário, como longas. São geralmente causadas por retração térmica do CBUQ ou da base cimentada, pela retração plástica da base cimentada ou ainda por recalques diferenciais, como mostra a Figura 2.

Figura 2- Trinca isolada – transversal



Fonte: DNIT, (2003).

#### 2.4.3. Trinca isolada longitudinais

São trincas que se manifestam paralelas ao eixo estradal podendo ser classificadas como curtas, quando sua extensão for menor que 1m ou, caso contrário, como longas, que pode ser vista na Figura 3. São geralmente sinais de um princípio de degradação por fadiga, de um possível. Escorregamento/rastejo de maciços ou ainda serem reflexo de uma junta construtiva mal executada.

Figura 3- Trinca isolada – longitudinal

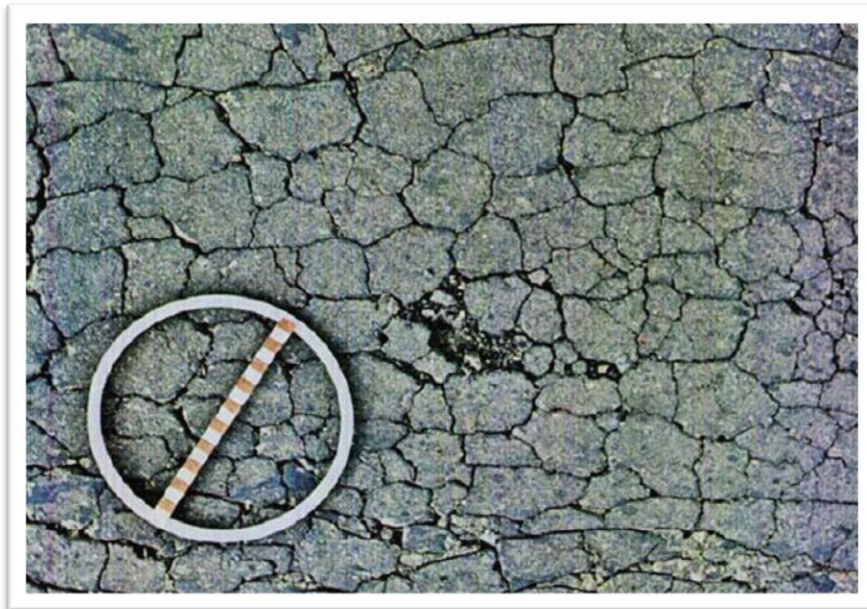


Fonte: DNIT, (2003).

#### 2.4.4. Trincas couro de jacaré

São trincas interligadas que se caracterizam por formarem ângulos agudos sendo a menor aresta menor que 30 cm. Inicialmente tem-se uma série de trincas isoladas, vistas na Figura 4. São reflexos de um estágio avançado de fadiga, a partir desse ponto, se não for executado correções, muitas panelas passarão a surgir no pavimento. Quando o defeito chega a esse ponto o pavimento passa a ter baixa capacidade de distribuição de esforços e elevadas deflexões. Quando muito precoce, pode indicar falhas construtivas como oxidação do CAP, ou tráfego além do considerado em projeto.

Figura 4- Trincas Couro de Jacaré



Fonte: DNIT, (2003).

#### 2.4.5. Afundamentos

Considerado um defeito que causa deformação permanente na superfície do pavimento pode ocorrer de duas formas:

#### 2.4.5.1. Afundamento por consolidação local ou em trilha de roda

Este tipo de afundamento ocorre quando não há ocorrência simultânea de elevação ao lado do afundamento, essa manifestação patológica pode ser vista na Figura 5. As possíveis causas podem ser a densificação de uma ou mais camadas do pavimento em função do tráfego severo e/ou compactação insuficiente das camadas, sendo comum sobre bueiros e em encontros de pontes. Quando o afundamento tem um comprimento inferior a 6m é considerado um afundamento por consolidação local, caso se mantenha por uma extensão superior a 6m é considerado afundamento de consolidação da trilha de roda.

Figura 5 - Afundamento por consolidação



Fonte: Inova Civil (2019).

#### 2.4.5.2. Afundamento plástico local ou em trilha de roda

Ocorre quando o afundamento é acompanhado por elevação lateral, como mostra a Figura 6. Esse tipo de afundamento ocorre geralmente quando há a ruptura por cisalhamento de uma ou mais camadas do pavimento, em função de sobrecarga ou perda da capacidade de suporte das camadas em função de saturação das camadas de solo ou calor excessivo incidindo sobre a camada betuminosa. Há a formação de cunha de ruptura, com deslocamentos



diferenciais entre ambas. Quando o afundamento tem um comprimento inferior a 6m é considerado um afundamento plástico local, caso se mantenha por uma extensão superior a 6m é considerado afundamento plástico da trilha de roda.

Figura 6 - Afundamento plástico



Fonte: Inova Civil (2019).

#### 2.4.6. Ondulações ou Corrugações

São ocorrências de deformações transversais, perpendiculares ao eixo estradal, que agrupadas, causam ondulações na superfície do pavimento, mostrado na Figura 7. As principais causas são a compactação inadequada das camadas do pavimento ou acabamento deficiente, a sobrecarga provocada pelo tráfego ou ainda tráfego com alternância de direção, como em cruzamentos e rotatórias.

Figura 7- Ondulações ou Corrugações



Fonte: DNIT, (2003).

#### 2.4.7. Escorregamento

É caracterizado pelo deslocamento do revestimento asfáltico em relação a base com a formação de fendas em forma de meia lua, que pode ser visto na Figura 8. Ocorre em pavimentos submetidos a calor excessivo, o que provoca a fluência do CBUQ, também pode ser causado pelo emprego de massas asfálticas com excesso de CAP e escassez de vazios, ou em situações em que o CAP empregado era muito fluido em função do tráfego e do tipo de carregamento (locais de grande aceleração/frenagem ou com fluxo lento e canalizado), além disso, uma pintura de ligação inadequada também poderia causar escorregamentos.

Figura 8 - Escorregamento



Fonte: DNIT, (2003).

#### 2.4.8. Exsudação

Esse defeito ocorre quando há um excesso de ligante na superfície do pavimento. Isso pode ocorrer em função do calor excessivo que provoca fluência do CBUQ, do emprego de massas com excesso de CAP e escassez de vazios, do emprego de CAP muito fluido e ainda em função da granulometria inadequada do CBUQ. Em dias quentes, um pavimento que sofreu exsudação parece molhado ao ser observado de longe, em função do reflexo da luz, ao se aproximar do ponto em questão se percebe o defeito, como mostra a Figura 9.

Figura 9- Exsudação



Fonte: DNIT, (2003).

#### 2.4.9. Desgaste

É caracterizado pelo progressivo arrancamento do CAP da superfície do agregado pétreo, como mostra a Figura 10. É comum em pavimentos com número de solicitações elevadas ou ainda em casos em que há adesividade passiva inadequada, pela falta de emprego de filler ativo ou dope.

Figura 10 - Desgaste



Fonte: DNIT, (2003).

#### 2.4.10. **Panelas**

Panelas, ou como são conhecidas popularmente, buracos, são cavidades que ocorrem na superfície do pavimento podendo chegar as camadas inferiores da estrutura. As panelas são consequência de um processo avançado de degradação do pavimento, podendo afetar a capacidade estrutural do mesmo. Em casos mais graves são acompanhadas por erosão interna, vistos na Figura 11.

Figura 11- Panelas



Fonte: DNIT, (2003).

#### 2.4.11. **Remendos**

São correções na superfície do pavimento. Podem ser resultado de uma operação “tapa-buraco” buscando minimizar os efeitos de panelas já existentes, ou ainda, serem resultado de alguma intervenção de natureza não estrutural no pavimento, como por exemplo, em casos de vias em que o sistema de esgoto passa sob o pavimento, eventualmente, pode ser necessário “abrir” o pavimento para possíveis manutenções da tubulação, após finalização do serviço, o pavimento é refeito através de um remendo. Os remendos podem ser vistos na Figura 11.



Figura 12 - Remendos



Fonte: Arquivo CNT (2018).

Estas manifestações patológicas são reproduzidas no Quadro 1, a classificação das trincas e a codificação adotada para todos os defeitos definidos pela norma do DNIT 005/2003-PRO.

Quadro 1 - Quadro resumo dos defeitos – Codificação e Classificação

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

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

Fonte: DNIT, (2003).

## 2.5 MÉTODO DE IGG (ÍNDICE DE GRAVIDADE GLOBAL)

O Índice de Gravidade Global (IGG), no Brasil, é um método de avaliação objetiva realizado diretamente sobre a superfície de pavimentos flexíveis e semirrígidos para inventário e classificação, cuja terminologia dos defeitos é dada pelo DNIT (2003).

De acordo com Vieira *et al.*, (2016) é uma avaliação baseada em índices, que expressam o estado geral do pavimento em função da incidência de defeitos que caracterizem seu grau de degradação, resultante de um levantamento de superfície. Tal índice é constituído da soma dos Índices de Gravidades Individuais (IGI), que podem ser obtidos por meio do produto entre a frequência relativa (fr) de cada grupo de defeitos, que podem ser analisados na Tabela 1, presente nos revestimentos e os seus respectivos fatores de ponderação (fp).

A partir desses dados, o Índice de Gravidade Individual – IGI pode ser calculado para cada uma das ocorrências, através da fórmula:

- **CÁLCULO DO IGI**

$$f_r = \frac{f_a \times 100}{n} \quad (1)$$

$$IGI = f_r \times f_p \quad (2)$$

Onde:

$f_r$  = frequência relativa

IGI = Índice de Gravidade Individual.

$f_a$  = frequência absoluta

$f_r$  = frequência relativa

$n$  = número de estações inventariadas

$f_p$  = fator de ponderação.

Tabela 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”	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) FC-3 (JE e TBE)	0,5
3	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, (2003).



Para a obtenção do IGG do pavimento, é possível, a partir deste índice, determinar o conceito de degradação que o pavimento se enquadra por meio da Norma do DNIT (2003) apresentada abaixo.

- **CÁLCULO DO IGG**

$$\text{IGG} = \sum \text{IGI} \quad (3)$$

O conceito de degradação do pavimento tem a finalidade de conferir ao pavimento uma definição que retrate o grau de degradação atingido.

Com o auxílio da Tabela 2 é possível realizar uma correlação entre o IGG e a qualidade do pavimento avaliado, com parâmetros de avaliação que variam de 0 a 160, sendo 0 conceituado como ótimo e 160 como o pior estado da superfície, no caso, péssimo.

Tabela 2 - Conceitos de degradação do pavimento em função do IGG

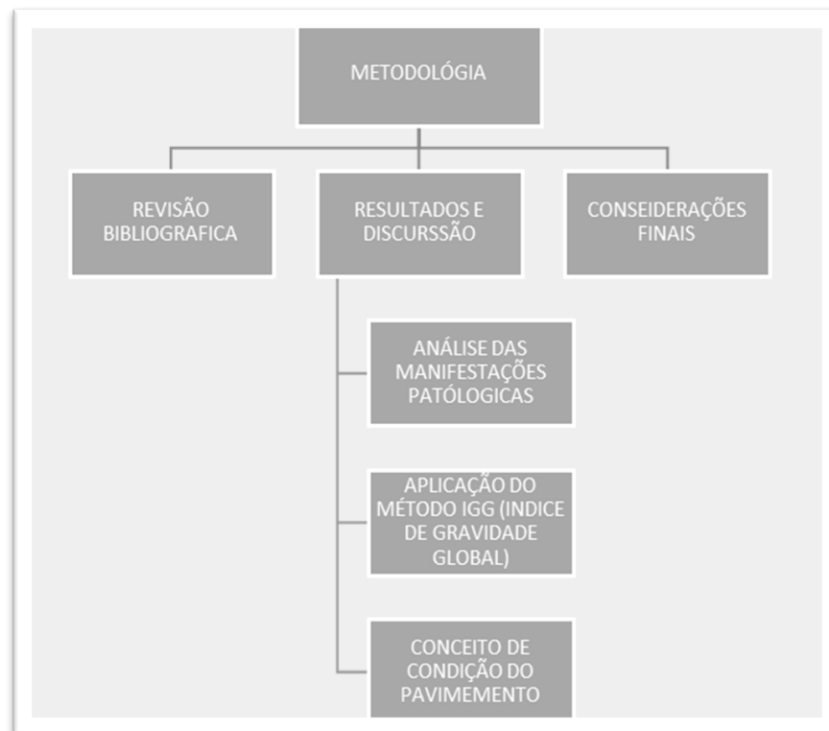
<b>Conceitos</b>	<b>Limites</b>
Ótimo	$0 < \text{IGG} \leq 20$
Bom	$20 < \text{IGG} \leq 40$
Regular	$40 < \text{IGG} \leq 80$
Ruim	$80 < \text{IGG} \leq 160$
Péssimo	$\text{IGG} > 160$

Fonte: DNIT (2003).

### 3 METODOLOGIA

Para explicar o percurso desse trabalho, foi feito um fluxograma para visualização mais detalhadas de cada etapa desta metodologia, figura 13.

Figura 13 - Fluxograma Metodológico

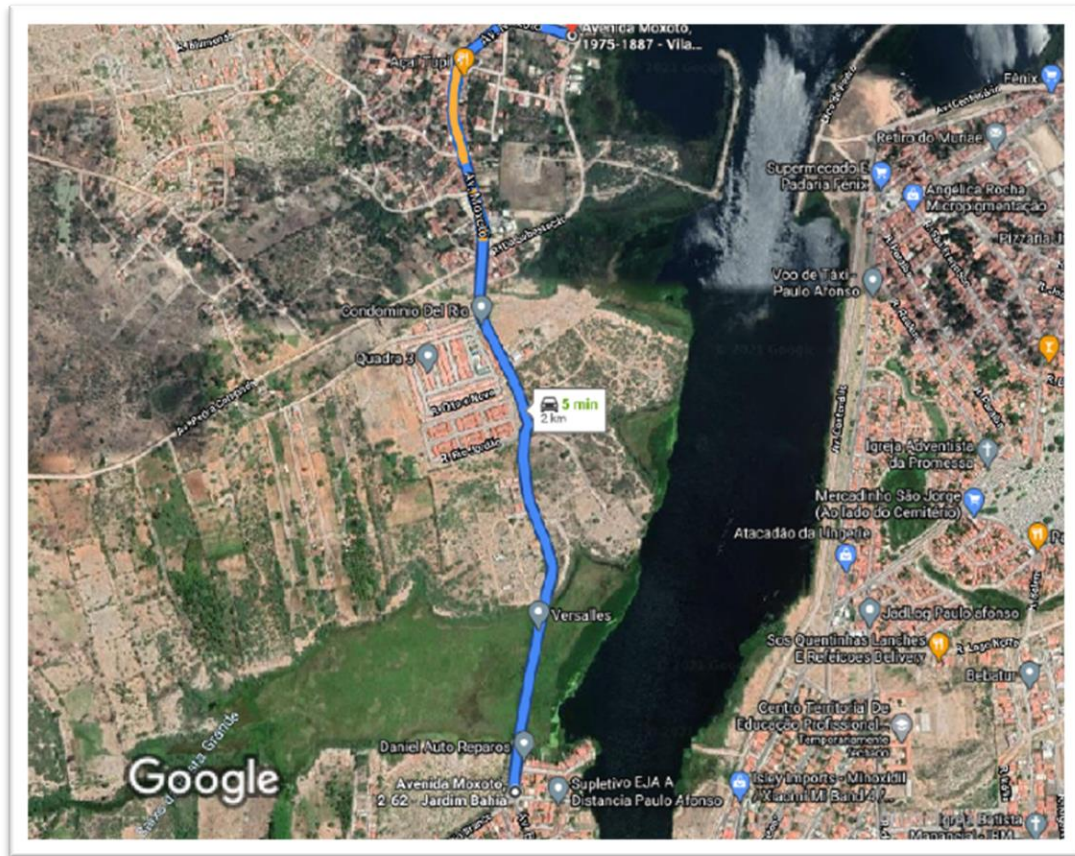


Fonte: Autoral (2021).

No parágrafo abaixo, são descritas as fases detalhadas do caminho percorrido desse trabalho.

A primeira etapa consistiu no desenvolvimento da pesquisa, onde foi possível realizar o levantamento de dados bibliográficos acerca do tema e outros a esse relacionado, a fim de compreender o que vem a ser um pavimento flexível, quais os tipos de manifestações patológicas que podem existir no pavimento asfáltico, suas terminologias e características e suas atividades de manutenção e reabilitação. A segunda etapa consistiu no ponto específico da região que foi avaliada, no qual foi escolhido um trecho de 2,0 km no bairro Moxotó - BA, localizado no município de Paulo Afonso, no Estado da Bahia, que pode ser observado na Figura 14, que é a localização do trecho da Avenida Moxotó.

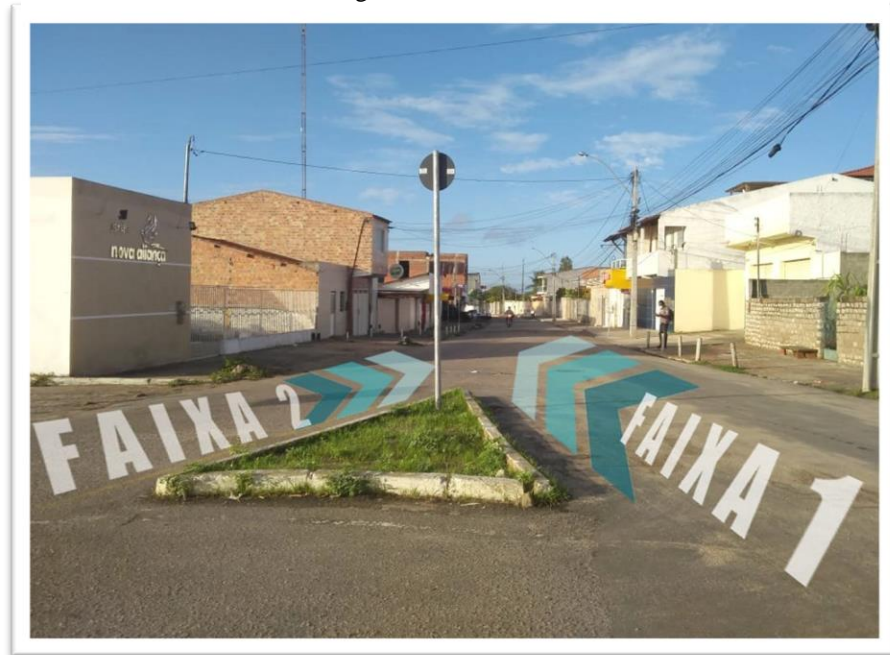
Figura 14 - Localização do Trecho Avenida Moxotó



Fonte: Google MAPS

Este trecho compreende uma das principais avenidas do bairro em estudo e tem um grande fluxo de veículos, gerando assim, repetições de cargas ao pavimento, e conseqüentemente, o surgimento de manifestações patológicas nas pistas de rolamento, devido a existência de vários condomínios, comércio, duas igrejas católicas e duas igrejas protestantes, que ser visto na Figura 15.

Figura 15 - Faixa 1 e 2



Fonte: Autoral (2021).

A terceira etapa foi a aplicação do método IGG, considerando os dados sobre a avaliação das manifestações patológicas em pavimento asfáltico, conforme especifica a NORMA DNIT 006/2003 – PRO, onde suas condições exigíveis é a contagem e classificação de ocorrências visíveis e das extensões das manifestações patológicas. Foi feito um levantamento em campo ao decorrer dos 2,0 km avaliados pelo trabalho para obter informações, após o levantamento foram feitas análises no trecho para identificar, a partir da revisão bibliográfica, os tipos das manifestações patológicas, e agrupando-as em maiores incidências e apresentando as causas e possíveis soluções.

O levantamento dos dados e ocorrências das faixas estudadas baseou-se na seguinte metodologia:

A metodologia constituiu na aplicação do método IGG, posteriormente, realizou-se uma análise no trecho apresentando todas as manifestações patológicas e o nível de deterioração das mesmas em uma ficha de análise que consta todos os dados referentes ao trecho. Executou-se um levantamento através de inspeções por todo pavimento e, através do uso de ferramentas, como: trena, régua e marcadores, foi identificado cada tipo de defeito, extensão e severidade.

Na utilização do método IGG, aplicou-se o método da rodovia de pista simples, que pode ser visto na Figura 15. A obtenção os dados referentes ao método IGG veio a partir da realização de uma análise preliminar para dividir a via em duas seções que possuam

características ou defeitos recorrentes. A norma do DNIT 006/2003-PRO, descreve as manifestações patológicas que foram observadas pelo método IGG e que foram descritos anteriormente nesse trabalho.

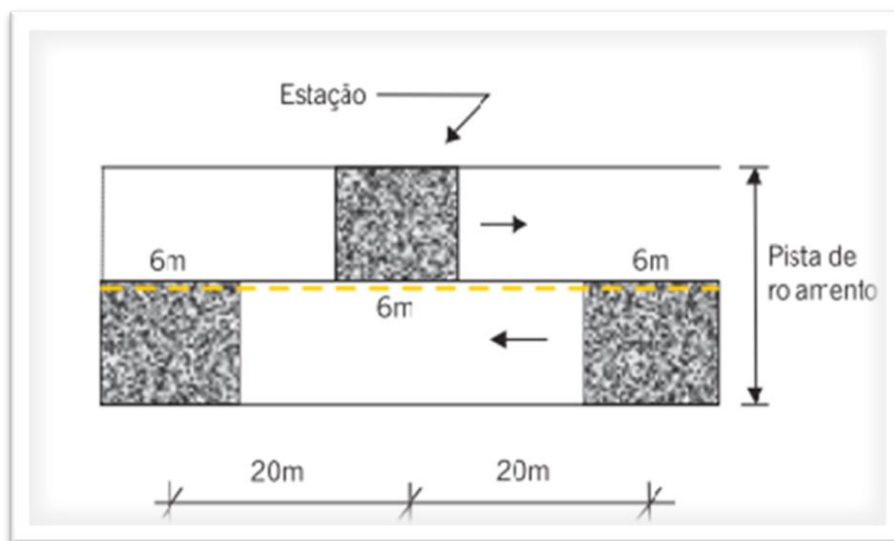
Segundo DNIT 006/2003-PRO, estas estações, que são delimitações da superfície de avaliação do pavimento, são realizadas a cada 20m, alternando entre as faixas, resultando em uma verificação a cada 40m a cada faixa.

Para este estudo se estabeleceu uma análise a 3m antes e 3m depois da estaca demarcada, compreendendo uma área de 6m de extensão e largura igual a faixa a ser avaliada.

Essa representação serviu para detalhar os pontos a serem analisados e melhores visualização do trecho.

O trecho em análise tem extensão de 2 km, com 100 estações subdivididas em 50 estações em cada faixa. Os dados da pesquisa se encontram na figura 16.

Figura 16 - Exemplo de demarcação de áreas para inventário de defeitos



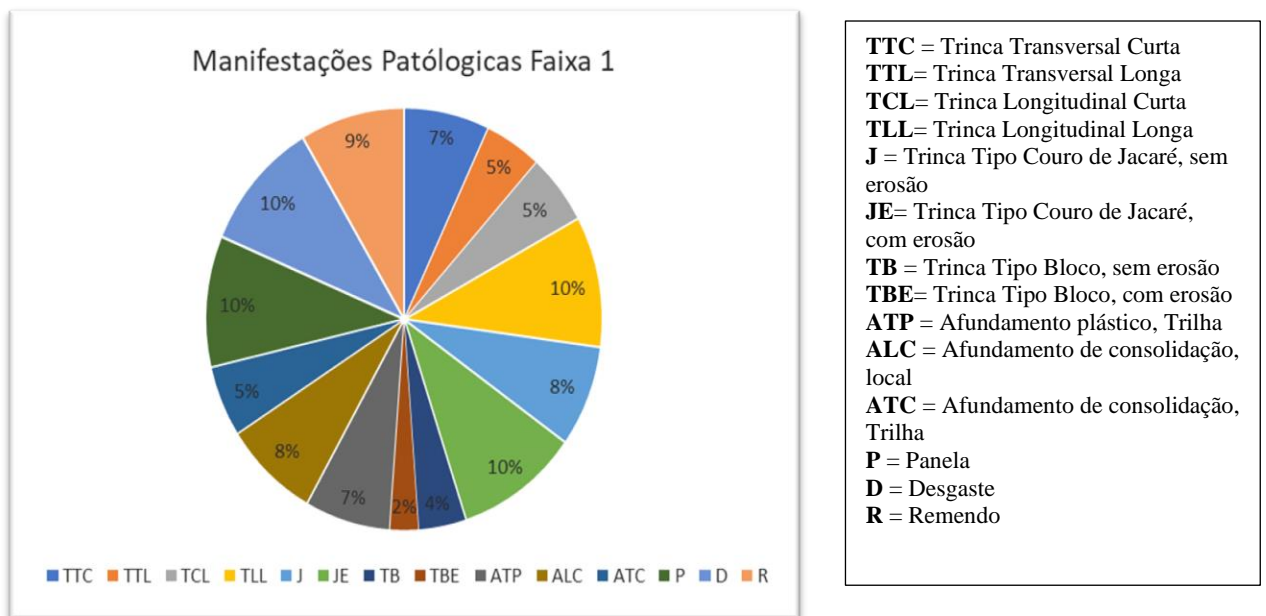
Fonte: Bernucci (2010).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. RESULTADOS

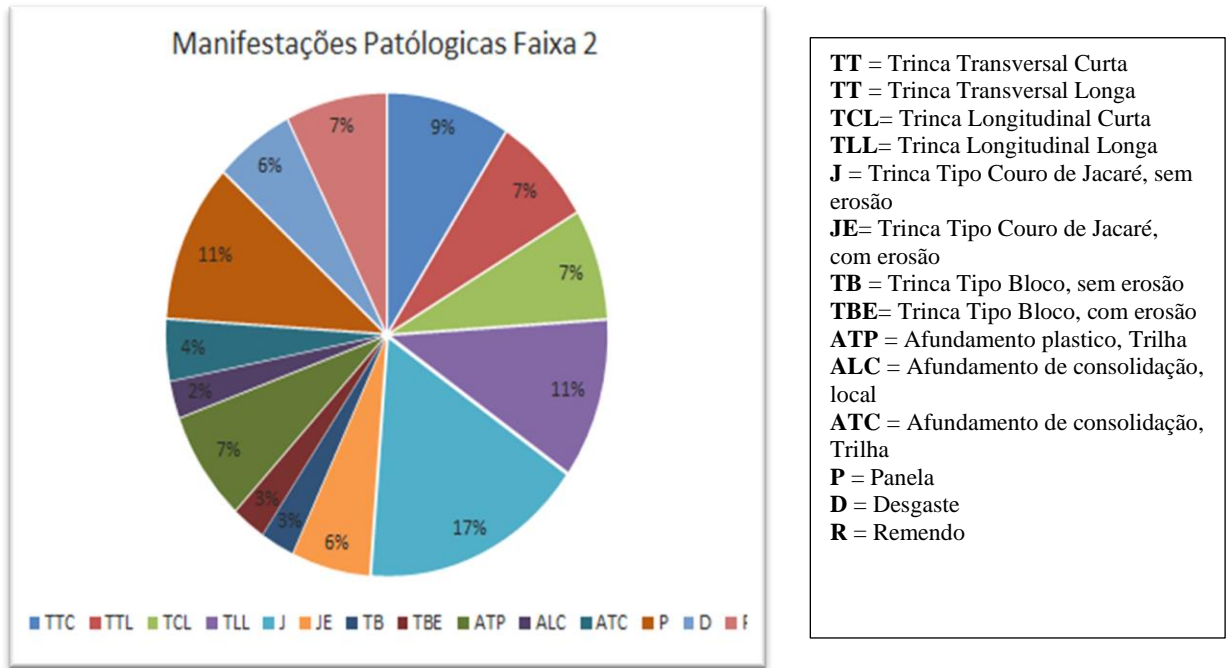
Nas vias estudadas foram encontradas as manifestações patológicas e as frequências em que elas surgiam. Para melhor análise dessas manifestações patológicas, foram estudadas as vias separadamente e divididas em Faixa 1 e Faixa 2, como mostram as figuras 17 e 18.

Figura 17 - Gráfico de Frequência das manifestações patológicas Faixa



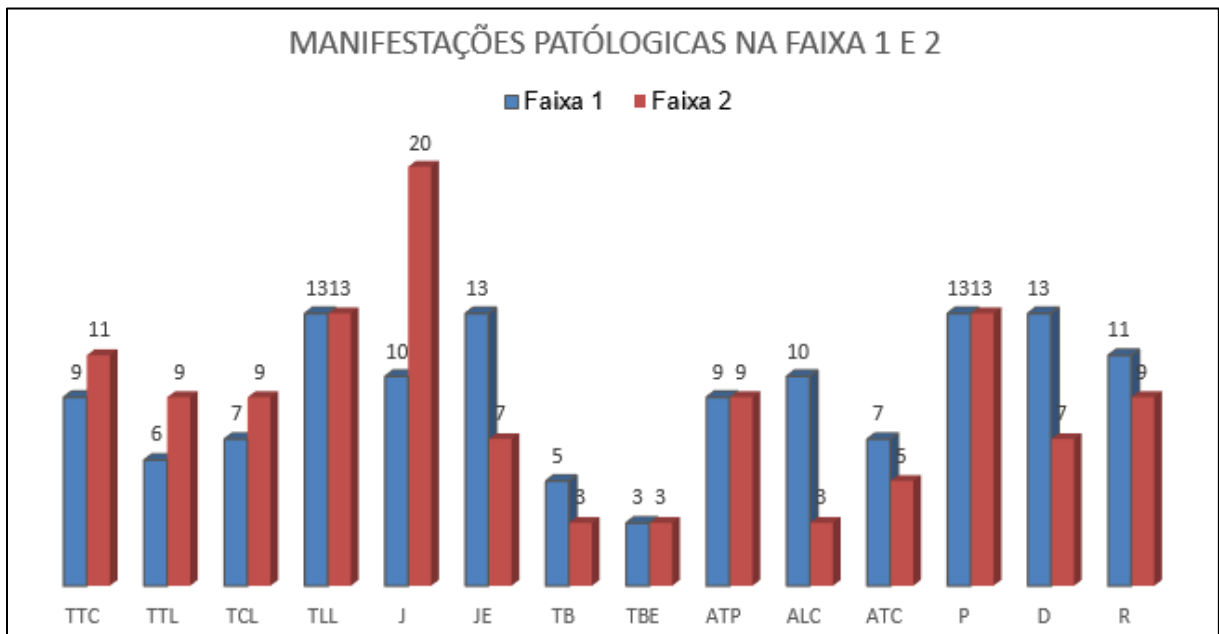
Fonte: Autoral (2021).

Figura 18 - Gráfico de Frequência das manifestações patológicas Faixa 2



Fonte: Autoral (2021).

Figura 19 - Gráfico de Frequência das manifestações patológicas Faixa 1 e 2



Fonte: Autoral (2021).



Como observado na Figura (Gráfico) 19, a distribuição das manifestações patológicas nas duas faixas é semelhante, ou seja, possuem, proporcionalmente, as mesmas deformações.

As principais manifestações patológicas analisadas foram quase as mesmas nas duas faixas. Na faixa 1 observou-se as trincas interligadas tipo “jacaré” com erosão (JE) com a porcentagem de 10% na superfície do pavimento, seguida, respectivamente, por trincas longitudinais longas (TLL) com 9%. As panelas (P) surgem com 10% e os desgastes (D) com porcentagem de 8%. Já a trinca tipo bloco com erosão (TBE) e sem erosão (TB) foram as menos recorrentes, com 4% e 2%, respectivamente. Na faixa 2 o defeito mais ocorrente foi a trinca interligada tipo “jacaré” sem erosão (J) com 17%, seguidas, pelas trincas longitudinais longas (TLL) com 11%, e as panelas (P), com 11% no pavimento.

Encontrado o IGG de cada tipo de deformação foi elaborado duas planilhas, uma para Faixa 1 e a outra para Faixa 2, para obtenção de dados para caracterizar as condições da superfície do pavimento em estudo.

Tabela 3 - Planilha de cálculo do índice de gravidade global (IGG) Faixa 1

PLANILHA DE CÁLCULO DO ÍNDICE DE GRAVIDADE GLOBAL (IGG) TRECHO:						ESTACA OU QUILÔMETRO	2 KM
AV. MOXOTÓ REVESTIMENTO TIPO: ASFÁLTICO							
Item	Natureza do defeito	Frequência absoluta	Frequência relativa	Fator de ponderação	Índice de gravidade individual	Observações	
1	Trincas isoladas FI, TTC, TTL, TLC, TLL, TRR	35	70	0,2	14		
2	(FC – 2) J, TB	15	30	0,5	15		
3	(FC – 3) JE, TBE	16	32	0,8	25,6		
4	ALP, ATP, ALC, ATC	26	52	0,9	46,8		
5	O, P, E	13	26	1,0	26		
6	EX	-	-	0,5	-		
7	D	13	26	0,3	7,8		
8	R	11	22	0,6	13,2		
Nº TOTAL DE ESTAÇÕES		<b>n = 50</b>	$\sum$ IND. GRAVID. IND. = IGG		<b>148,4</b>	<b>Conceito Ruim</b>	

Fonte: Autoral (2021).



Tabela 4 - Planilha de cálculo do índice de gravidade global (IGG) Faixa 2

PLANILHA DE CÁLCULO DO ÍNDICE DE GRAVIDADE GLOBAL (IGG) TRECHO:						
AV. MOXOTÓ						
REVESTIMENTO TIPO: ASFÁLTICO						
ESTACA OU QUILÔMETRO						
2 KM						
Item	Natureza do defeito	Frequência absoluta	Frequência relativa	Fator de ponderação	Índice de gravidade individual	Observações
1	Trincas isoladas FI, TTC, TTL, TLC, TLL, TRR	42	84	0,2	16,8	
2	(FC – 2) J, TB	25	50	0,5	25	
3	(FC – 3) JE, TBE	10	20	0,8	16	
4	ALP, ATP, ALC, ATC	17	34	0,9	30,6	
5	O, P, E	13	26	1,0	26	
6	EX	-	-	0,5	-	
7	D	7	14	0,3	4,2	
8	R	9	18	0,6	10,8	
Nº TOTAL DE ESTAÇÕES		<b>n = 50</b>	$\Sigma$ IND. GRAVID. IND. =		<b>129,4</b>	<b>Conceito Ruim</b>
			IGG			

Fonte: Autoral (2021).

De acordo com a norma DNIT 006/2003-PRO, a Tabela 2 está relacionada aos conceitos de degradação do pavimento em função do IGG. O IGG da faixa 1 foi de 148,4, que o classifica como pavimento ruim. Na faixa 2 o IGG foi de 129,4, também o classifica como ruim. Observou-se em vários pontos a presença de diversos defeitos. Levando em conta que os trechos analisados possuem um volume constante de ônibus, automóveis e caminhões, com alta frequência, concluiu-se, através das análises feitas no pavimento, a necessidade de manutenção o mais breve possível, como mostra a figura 20.

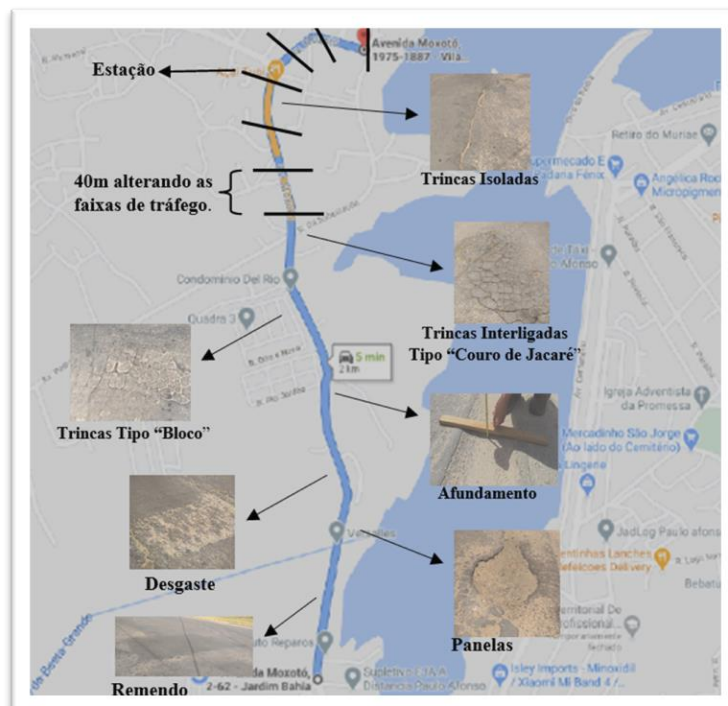
Figura 20 - Faixa com manifestações patológicas diversas



Fonte: Autoral (2021).

A figura 21 mostra a representação do trecho da Avenida Moxotó, no qual estão listadas as manifestações patológicas e os pontos estratégicos.

Figura 21 - Croqui do trecho com a representação das manifestações



Fonte: Autoral (2021).

Como mostra a Figura 21 a representação da via de pista simples aponta tanto o surgimento dessas manifestações patológicas quanto cada ponto específico onde as mesmas se encontram. Ainda na Figura 20, o trecho total analisado foi de 2,0 km, a via tem 100 estações, das quais, 50 na faixa 1 e 50 na faixa 2.

## 4.2 DISCUSSÃO

Os dados levantados estão na planilha das faixas 1 e 2 do estado da superfície do pavimento, que foi descrito acima. Na faixa 1, das 50 estações analisadas, apenas 2 não apresentou defeito, enquanto as outras 48, apresentaram alguns tipos de manifestações patológicas. Já a faixa 2, apresentou um total de 3 estações sem defeitos, as 47 restantes, foram encontrados alguns tipos de manifestações patológicas no pavimento.

De acordo com a CNT (2017), as ocorrências dessas manifestações patológicas têm causas prováveis, tais quais, a mão-de-obra não qualificada, falta de planejamento, deficiência na qualidade dos materiais empregados, uso incorreto desses materiais juntamente com a falta de cuidados na execução e manutenção, além de fatores ambientais.

Tanto na faixa 1, como na faixa 2, as manifestações patológicas que surgiram com mais frequência, foram as de trincas interligadas, tipo “couro de jacaré” com erosão acentuada nas bordas das trincas, as panelas, os desgastes, remendos, as trincas longitudinais longas e os afundamentos plásticos.

A manifestação patológica vista em grande escala são as trincas interligadas couro de jacaré, que pode ser vista na Figura 22.

Figura 22 - Trincas Interligadas tipo couro de jacaré



Fonte: Autoral (2021).

A Figura 22 é um tipo de manifestação patológica que reflete um estágio avançado de fadiga. Segundo a CNT (2017), provavelmente, as principais causas de Trincas interligadas “couro de jacaré” pode ser o colapso do revestimento asfáltico devido à repetição das ações do tráfego, além disso, pode ser possível devido ao subdimensionamento ou má qualidade da estrutura ou de uma das camadas do pavimento, além da baixa capacidade de suporte do solo, envelhecimento do pavimento (fim da vida útil) ou asfalto duro ou quebradiço.

Uma das manifestações patológicas mais vista é a Panela, mostrada na Figura 23.

Figura 23 - Panela



Fonte: Autoral (2021).

A figura 23 é um tipo de patologia que é consequência de um processo avançado de degradação do pavimento. Possivelmente seja justificado pela presença de trincas de fadiga, desintegração localizada na superfície do pavimento ou ainda deficiência na compactação. (CNT, 2017)

Outra manifestação vista ao longo do trecho na Figura 24 é o Desgaste.

Figura 24 - Desgastes



Fonte: Autoral (2021).

Presente na superfície do pavimento, esta manifestação patológica consiste na perda de seus agregados conforme Figura 24, proporcionando a atuação do intemperismo no pavimento e nas camadas inferiores, de maneira a prejudicar a trafegabilidade e vida útil. De acordo com a CNT (2017), as ocorrências dessa manifestação patológica podem derivar da redução de ligantes, perda de coesão entre ligante e agregado, execuções em condições meteorológicas não apropriadas, presença de água no interior do revestimento, problemas derivados de equipamentos, temperatura ambiente elevada.

Conforme figura 25, é possível visualizar os Remendos.

Figura 25 – Remendos



Fonte: Autoral (2021).

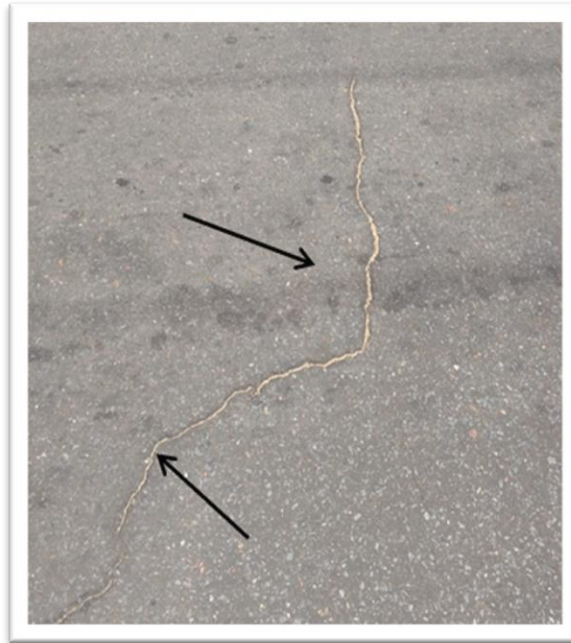
Entretanto, de acordo com (DNIT, p. 2, 2003), os remendos podem ser resultado de uma operação “tapa-buraco” buscando minimizar os efeitos de panelas já existentes

No que diz respeito aos remendos encontrados nas duas vias, as causas prováveis são: carga de tráfego, emprego de material de má qualidade e a ação do meio ambiente. (CNT 2017)

As trincas longitudinais longas ocorrem de formas isoladas e aproximadamente paralelas ao eixo do pavimento, visto na Figura 26.



Figura 26 - Trincas Longitudinais Longas



Fonte: Autoral (2021).

De acordo com Silva (2008), são causadas entre outros, devido à má execução da junta de construção, reflexão de trincas, assentamento da fundação, retração do revestimento de asfalto ou estágio inicial de fadiga. São chamadas de longitudinais longas quando o seu comprimento é maior que 1 metro, caso seja menor, são chamadas de longitudinais curtas.

A figura 27 mostra o afundamento de deformação plástica, que sofre depressão longitudinal da superfície do pavimento. As deformações são causadas pela ação das cargas dos pneus que passam repetidas vezes.

Figura 27 - Afundamentos Plásticos



Fonte: Autoral (2021).

Segundo Silva (2008), ocorre por causa da ação das cargas dos pneus que passam repetidas vezes e das deformações plásticas das camadas do pavimento e apresentam também elevações que contornam o afundamento. Quando possuem até 6 metros de extensão, são ditos de plástico local, mas se maiores, são ditos de plástico da trilha.

Observou-se durante todo o trecho analisado, que as outras manifestações patológicas apareceram em uma quantidade menor de frequência. Na figura 20, observou-se que existem locais onde há mais de uma patologia, tal como o remendo, afundamento plástico, trincas longitudinais longas e transversais.

Após o cálculo do IGG, pode-se tomar uma decisão, e caso seja necessária uma intervenção na via. A proposta mais urgente seria a manutenção e reabilitação do pavimento, considerando fatores como tipos de defeitos (severidade e extensão) e volume de tráfego (quando este influencia na ocorrência do defeito).



## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho, foram estudadas as principais manifestações patológicas encontradas em pavimentos flexíveis. Sabe-se que há elementos que são responsáveis por causarem esses defeitos, tais como a natureza do processo construtivo e o tipo de materiais utilizados, o projeto em relação às estimativas de tráfego e as características de cada material utilizado, podendo deteriorar a via e comprometer a solidez e a segurança de seus usuários. Torna-se imprescindível o conhecimento dos tipos de manifestações patológicas do pavimento asfáltico para construir uma análise adequada das condições dos mesmos e para direcionar as melhores técnicas de manutenção e reabilitação. Através das análises e conclusões apresentadas, considerou-se de grande importância para o pavimento a identificação das manifestações patológicas existentes.

Para uma avaliação objetiva da superfície do pavimento, no estudo de caso apresentado, foi aplicado o método de IGG, com base nas suas condições exigíveis e a contagem e classificação de ocorrências visíveis e da medida das deformações.

O conhecimento técnico para reconhecer as manifestações patológicas e propor a sua correção possibilite uma vida mais longa tanto das vias como dos equipamentos necessários durante os serviços de manutenção. A proposta desse trabalho, contribui com a divulgação do conhecimento e o entendimento destes problemas que afetam os pavimentos.

O objetivo principal do estudo foi atingido, uma vez que foi possível identificar com clareza que, de fato, o trecho analisado não estava em conformidade, devido às duas faixas verificadas de forma objetiva de acordo com a Norma do DNIT (2003) receberam conceito ruim em relação ao Índice de Gravidade Global. Com isso, pode-se verificar o elevado grau de deterioração que a avenida estudada apresentou em sua pista de rolamento, sendo 20% desta deterioração, comprovada por trincas interligadas couro de jacaré, e 11% por panelas, e 9% por remendos, além de outros defeitos encontrados.

Diante dos resultados, e do elevado grau de degradação qual o pavimento se encontra sinaliza a necessidade de restauração, como exemplo, a repavimentação, que seria a forma mais adequada para corrigir tantos defeitos, principalmente os mais profundos. Ressaltando que esta deve ser feita mediante um projeto, atendendo requisitos de qualidade normatizados e demandas do tráfego.

Sugere-se para trabalhos futuros um levantamento junto à Prefeitura Municipal de Paulo Afonso sobre as patologias levantadas, recomendando-se, ainda, a análise das patologias quanto

à severidade e as consequências geradas, tais como: a falta de segurança e as péssimas condições de trafegabilidade.

## REFERÊNCIAS

AGÊNCIA GOIANA DE TRANSPORTES E OBRAS PÚBLICAS – AGETOP. **Especificações Técnica de Sinalização Vertical Urbana (IT-01)**. Goiânia, 10/2015. Acesso em: 08 março. 2021.

BERNUCCI, Liedi B.; MOTTA, Laura M. G.; CERATTI, Jorge A. P.; SOARES, Jorge B. **Pavimentação Asfáltica** – formação básica para engenheiros. 3ª Edição. Rio de Janeiro, Imprinta, 2010.

BERNUCCI, Liedi B.; MOTTA, Laura M. G.; CERATTI, Jorge A. P.; SOARES, Jorge B. **Pavimentação Asfáltica** – formação básica para engenheiros. 2ª Edição. Rio de Janeiro, Imprinta, 2008.

CNT. **Confederação Nacional de Transportes**. Anuário CNT do Transporte. 2017. <http://anuariodotransporte.cnt.org.br/Rodoviario/1-1-/Principais-dados>. Consulta realizada em 16 de agosto de 2020.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DOS TRANSPORTES. **Anuário CNT, 2018**. Disponível em: < <http://anuariodotransporte.cnt.org.br/2018/>> Acesso em 12 de mar de 2021.

Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte – DNIT. **Glossário de Termos Técnicos Rodoviários**. Instituto de Pesquisas Rodoviárias, Rio de Janeiro, 2017. Disponível em: Acesso em: 01 jan. 2021.

Fontes, L. C. A. A. **Apostila de Patologias em Revestimentos Asfálticos**. 17f. Universidade Católica do Salvador - UCSAL. Salvador, BA. 2017.

**Google Earth-Mapas**. <https://www.google.com.br/maps/place>

**IBGE**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2016. <http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=210300>. Consulta realizada em 26 de setembro de 2020.

PREGO, Atahualpa Schmitz da Silva. A memória da Pavimentação no Brasil. Rio de Janeiro, ABPv 2001.

**SATEL** Safar Terraplenagem LTDA (2016). “Cbuq, você sabe o que é?”. Disponível em: <https://www.satel.com.br/cbuq-voce-sabe-o-que-e/>. Acesso em: 01 jan. 2021.

SILVA, P. F. A. **Manual de patologia e manutenção de pavimentos**. 2. ed. São Paulo: Pini, 2008.

VIEIRA, S.A.; Pinho Jr, A.A.E.; Oliveira, F.H.L.; Aguiar, M.F.P. (2016). **Análise comparativa de metodologias de avaliação de pavimentos através do IGG e PCI**. Revista Conexões, Ciência e Tecnologia. 10, n. 3, 20- 30pp. DOI: [doi.org/10.21439/conexoes.v10i3.799](https://doi.org/10.21439/conexoes.v10i3.799).

ANALISE DE OCORRÊNCIAS **Vol. 18**, pp. 05-22. novembro de 2020. ISSN: 2448-0959,  
Link de acesso: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/sem-categoria/analise-da-ocorrencia>. Ocorrências

PATOLOGIAS MAIS COMUNS NAS ESTRADAS. **Inova Civil**, Disponível em: URL:  
<https://www.inovacivil.com.br/as-patologias-mais-comuns-nas-estradas/>. Acesso em:  
30/05/2021.

PRINCIPAIS DEFEITOS NO PAVIMENTO. **Sindetransrp**, Disponível em: URL:  
<https://www.sindetransrp.com/noticias/conheca-os-13-principais-defeitos-do-pavimento-das/>.  
Acesso em: 30/05/2021.