

## **LEVANTAMENTO DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM PAVIMENTO ASFÁLTICO EM DOIS TRECHOS LOCALIZADOS EM AVENIDAS DE SERRA-ES**

*Mara Raquel de Almeida<sup>1</sup>, Mirian Santos Pereira<sup>1</sup>*

### **RESUMO**

Este artigo tem como objetivo identificar quais os tipos de manifestações patológicas em pavimento asfáltico em dois trechos no município da Serra-ES, que são o trecho na Rodovia Governador Mário Covas no contorno que liga Serra à Cariacica e o trecho na Avenida Norte Sul Colina de Laranjeiras na Serra. Essas manifestações patológicas foram identificadas por meio de inspeção visual no local com o auxílio das ferramentas como, máquina fotográfica, trena e régua para saber as aberturas das fissuras e das trincas. Por meio dessas inspeções no local, foi possível identificar as manifestações patológicas no pavimento asfáltico como trincas, fissuras, panelas, couro de jacaré, remendos, entre outros. Com a manutenção adequada do pavimento evita a ocorrência dessas manifestações patológicas e prolonga a vida útil do mesmo, podendo assim oferecer um conforto de rolamento melhor aos usuários da via, e evitando até mesmo graves acidentes.

Palavras-chave: Pavimento asfáltico. Manifestações patológicas. Inspeção visual.

---

<sup>1</sup> Acadêmico de Engenharia Civil da Faculdade Capixaba da Serra - MULTIVIX

## 1. INTRODUÇÃO

Conforme Almeida (2015), Bernucci (2015) e Silva (2008), o pavimento asfáltico é uma estrutura em um terreno de fundação localizado no subleito, que tem a principal função de resistir às ações das cargas causadas por veículos, ações do tempo, que são térmica e higrométrica. A estrutura do pavimento asfáltico tem que ter a capacidade de suportar os esforços provenientes do tráfego, esses esforços precisam ser distribuídos por suas camadas até o subleito. O pavimento asfáltico poderá ser estabelecido por métodos chamados de destrutivo, semi-destrutivo ou não destrutivo.

O pavimento asfáltico é um patrimônio valioso para a população, o mesmo deve ser conservado e restaurado de forma adequada para garantir a sua preservação, quando acontece qualquer interrupção ou redução na intensidade ou na frequência dos serviços de manutenção dos pavimentos, acarretará aumentos nos custos relacionados nas operações dos veículos e na necessidade de investimento cada vez maiores com a recuperação (DNIT, 2011).

Segundo Guerra, *et al.* (2008) todo pavimento, quando se aproxima do fim da sua vida útil, necessita de manutenção e reparos com mais frequência. É preciso identificar as manifestações patológicas dos pavimentos, para que sejam adotados os procedimentos adequados para restauração, reparos e manutenção dos pavimentos asfálticos.

Segundo, Hoffmam (2015) a existência de inúmeros problemas do pavimento está relacionada a falhas humanas, que podem ocasionar o aparecimento das manifestações patológicas devido à escolha incorreta de materiais, e que também podem gerar novos problemas após a execução.

Quando o pavimento chega na degradação precoce, pode estar relacionado nas aplicações de projetos inadequados para aquela via, as vezes os projetos são elaborados sem nenhum levantamento detalhado daquele pavimento ou da situação que o terreno se encontra, e até mesmo o método de avaliação de alguns casos das

condições reais das vias, são utilizados de forma inadequada e ineficiente (VIEIRA, *et al.*, 2016).

Essas manifestações patológicas que ocorrem nos pavimentos asfálticos são divididas em dois grupos que são estruturais e funcionais. As estruturais, não suportam as cargas elevadas do tráfego e já as funcionais afetam a segurança com relação à dirigibilidade do pavimento (SILVA, 2005).

Segundo Bauer, (2015) quando a manifestação patológica ocorre na idade precoce o pavimento deve ser avaliado com o propósito de analisar os tipos de fenômenos de degradação que acarretou à perda da sua funcionalidade.

Conforme, Torrão (2015) as características estruturais ocorrentes causam alterações nas manifestações patológicas, torna o comportamento estrutural deficiente, o que resultará na degradação do pavimento com surgimento de novas manifestações patológicas, que causará um desconforto e insegurança dos usuários da via.

Dessa forma, este projeto tem como objetivo analisar e levantar manifestações patológicas em pavimento asfáltico em dois trechos de avenidas localizadas no município de Serra, ES. Além do levantamento das manifestações patológicas, o estudo tem como objetivo analisar a condição de cada trecho de acordo com o cálculo do índice de gravidade global (IGG) e do índice de gravidade individual (IGI), segundo o DNIT (2003).

## **2. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1 AVALIAÇÃO SUPERFICIAL DOS PAVIMENTOS**

A avaliação da superfície do pavimento determina as condições funcionais e estruturais dos pavimentos por meio das manifestações patológicas identificadas na superfície do pavimento, essa avaliação pode ser realizada por procedimentos padronizados de medidas e inspeções no local (VIEIRA *et al.*, 2016).

Dois procedimentos muito importantes para uma avaliação objetiva das condições superficiais dos pavimentos são eles: uma avaliação baseada no índice que é o estado geral do pavimento em função da incidência dos defeitos, que é o índice de gravidade global (IGG), que caracteriza o grau de degradação da superfície do pavimento. Já o segundo procedimento que é mais voltado para os estudos e pesquisas para gerência de pavimentos, esse procedimento tem como objetivo avaliar as condições das superfícies dos pavimentos por meio de subtrechos homogêneos (DNIT, 2003b).

## 2.2 DEFEITOS

Os defeitos são danos que surgem na superfície do pavimento, pode ser observados a olho nu. Uma análise adequada do pavimento tem como objetivo indicar uma solução adequada na restauração do pavimento.

Os defeitos que ocorrem em um pavimento asfáltico podem ser do tipo trinca transversal, trinca longitudinal e trinca de retração, que são consideradas trincas isoladas e trincas do tipo bloco e trinca couro de jacaré, que são as trincas interligadas. Além disso, ainda pode ocorrer afundamento plástico e de consolidação, bem como panelas, exsudação, remendos e desgaste.

De acordo com o DNIT (2003) as trincas isoladas podem ser:

- **Trasversal:** A trinca transversal apresenta direção ortogonal ao eixo da via. Se apresentar uma extensão de até 1m é chamado de trinca transversal curta (TTC), ou se a extensão for maior do que 1m denomina-se de trinca transversal longa (TTL), (DNIT, 2003).
- **Longitudinal:** A trinca longitudinal tem a direção paralela ao eixo da via, se apresentar uma extensão de até 1m denomina-se de trinca longitudinal curta (TLC), ou se a extensão for maior que 1m é chamada de trinca longitudinal longa (TLL), (DNIT, 2003).

- Retração: A trinca de retração (TRR) é atribuída aos fenômenos de retração térmica, esses fenômenos podem também ocorrer do material do revestimento, do material de base rígida ou semi-rígida que fica subjacente ao revestimento trincado (DNIT, 2003).

Já as trincas interligadas podem ser definidas como:

- Trinca couro de jacaré (J), são várias trincas interligadas sem geometria bem definida formando semelhante ao couro de jacaré, quando é com erosão chama se de trinca couro de jacaré com erosão (JE) (DNIT, 2003).
- Trinca tipo bloco (TB), são várias trincas interligadas com formatos bem definidos, já quando apresenta erosão nas bordas chama se de trinca tipo bloco com erosão (TBE) (DNIT, 2003).

O afundamento é uma deformação que é caracterizada por depressão na superfície do pavimento, podendo ser acompanhado ou não de levantamento, pode apresentar de forma afundamento plástico ou de consolidação (DNIT, 2003).

Segundo DNIT (2003), o afundamento plástico ocorre através da fluência plástica de uma ou mais camadas do pavimento ou subleito, acompanhado de levantamento, se o comprimento for até 6m é chamado de afundamento plástico local (ALP), ou se ocorrer em uma extensão maior que 6m e se estiver localizado na trilha de roda é chamado de afundamento plástico da trilha de roda (ATP).

Ainda de acordo com o DNIT (2003), afundamento de consolidação ocorre pela consolidação diferencial podendo ser em uma ou mais camadas do pavimento ou subleito, sem acompanhamento de levantamento (AC). Se ocorrer numa extensão de até 6m é chamado de afundamento de consolidação local (ALC), já se ocorrer numa extensão maior que 6m e localizado ao longo da trilha de roda chama se afundamento de consolidação da trilha de roda (ATC).

Através da observação dos defeitos do pavimento asfáltico é possível realizar uma avaliação objetiva da superfície de acordo com os procedimentos da norma do DNIT 006/2003 – PRO Avaliação objetiva da superfície de pavimentos flexíveis e semi-rígidos – Procedimento. A norma especifica o procedimento para o cálculo do IGG e do IGI de acordo com os defeitos encontrados da superfície do trecho em análise. A norma atribui conceitos para a condição da superfície do pavimento de acordo com o IGG encontrado, que podem ser ótimo, bom, regular, ruim e péssimo.

### 2.3 ÍNDICE DE GRAVIDADE GLOBAL (IGG) E DO ÍNDICE DE GRAVIDADE INDIVIDUAL (IGI) PARA AVALIAÇÃO OBJETIVA DA SUPERFÍCIE DO PAVIMENTO

Para determinação do IGG e do IGI é necessário dividir o trecho em estações, de acordo com as especificações da norma DNIT 006 (2003). A norma estabelece que a cada 20 metros seja marcada uma estação, alternando em faixas de rolamento, e que cada estação tenha um comprimento de 6 metros, 3 a direita do eixo e 3 a esquerda do eixo da estação.

As estações são as demarcações no trecho para facilitar as identificações das manifestações patológicas, através das estações é possível calcular o índice de gravidade global e o índice de gravidade individual, o índice de gravidade individual (IGI) está relacionado a cada estação e o índice de gravidade global (IGG) engloba todo o trecho que é possível saber qual a condição que o trecho se encontra, conforme a tabela 1 definido pela norma do DNIT 006 (2003).

Tabela 1: Conceito de degradação do pavimento em função do IGG

CONCEITOS	LIMITES
Ótimo	$0 < IGG \leq 20$
Bom	$20 < IGG \leq 40$
Regular	$40 < IGG \leq 80$
Ruim	$80 < IGG \leq 160$
Péssimo	$IGG > 160$

Fonte: DNIT (2003)

Conforme o DNIT (2003), as manifestações patológicas são subdivididas em 8 tipos, que são: 1- Fissuras e trincas; 2- Trincas de bloco ou tipo couro de jacaré sem erosão; 3- Trinca de bloco ou couro de jacaré com erosão; 4- Afundamentos localizados ou nas trilhas; 5- Corrugação, escorregamentos e painelas; 6-

Exsudação; 7- Desgaste; 8- Remendos. Cada uma dessas manifestações patológicas tem um fator de ponderação definido pelo DNIT 006 (2003), para obter o IGG conforme a tabela 1.

Tabela 2 - 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 fp
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 (fr) 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 cada defeito é necessário primeiramente determinar a frequência absoluta para cada estação. De acordo com o DNIT (2003), a frequência absoluta ( $F_a$ ), para cada um dos oitos tipos de defeitos, é o número de vezes que ocorreu o defeito. A partir de determinação da  $F_a$ , é possível determinar a frequência relativa ( $F_r$ ), que corresponde ao valor da  $F_a$ , multiplicado por 100 e dividido pelo número de estações do trecho analisado ( $n$ ), conforme mostra a equação 1.

$$F_r = \frac{F_a * 100}{n} \quad \text{Equação (1)}$$

Para realizar o cálculo do IGI, basta multiplicar a  $F_r$  pelo fator de ponderação conforme Tabela 1, como mostra a equação 2. Já para o cálculo do índice de gravidade global utiliza-se a equação 3.

$$IGI = F_r * F_p \quad \text{Equação (2)}$$

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

### 3. METODOLOGIA

#### 3.1 ÁREAS DE ESTUDO

O estudo de caso foi realizado em dois trechos do município da Serra ES. Os trechos são no contorno Rodovia Governador Mário Covas e Avenida Norte Sul, Colina de Laranjeiras, na Serra, que estão localizados conforme o tabela 2, com localização, extensão de cada trecho e coordenadas UTM (zona 24k, *Datum* WGS 84).

Tabela 3 - Localização, extensão e coordenadas dos trechos do estudo de casos.

<b>Localização</b>	<b>Trecho (km)</b>	<b>Extensão do Trecho (km)</b>	<b>Coordenadas (UTM)</b>
Rodovia governador Mário Covas	277 a 278	0,50	359896.24 E 7763801.27 S
AV. Norte Sul Colina de Laranjeiras	Terminal de Laranjeiras a Serrapan <sup>2</sup>	0,50	368735.62 E 7766739.27 S

Fonte: Autor (2017).

Para realização da pesquisa foram escolhidos trechos de grande de circulação de veículos, com duas faixas de tráfego cada e com 500 m de extensão.

Através de vistoria no local, foram observadas as duas faixas de tráfego de cada trecho, que foram percorridos a pé. A análise das manifestações patológicas foi realizada através de identificação visual e registro fotográfico. A vistoria foi realizada no dia 01/10/17 devido à diminuição do tráfego de veículos, de forma a facilitar a coleta de dados.

Na Figura 1 é apresentado o trecho da Avenida Norte Sul, em Colina de Laranjeiras, Serra - E.S. O trecho está compreendido entre o terminal de laranjeiras e o Bairro Colina de Laranjeiras.

Na Figura 2, está localizado o trecho da Rodovia Governador Mário Covas, na região da Serra ES que liga Serra a Cariacica, a importância para o estudo desse trecho é devido a grande movimentação de veículos de transporte de cargas de grande e pequeno porte.

<sup>2</sup> No trecho não tem a marcação de km, foi feita a identificação por pontos de referências

Figura 1 – Vista Aérea do trecho Avenida Norte Sul Colina de Laranjeiras, Serra - ES.



Fonte: Google Earth, (2017).

Figura 2 – Vista Aérea do trecho Rodovia Governador Mário Covas.



Fonte: Google Earth, (2017).

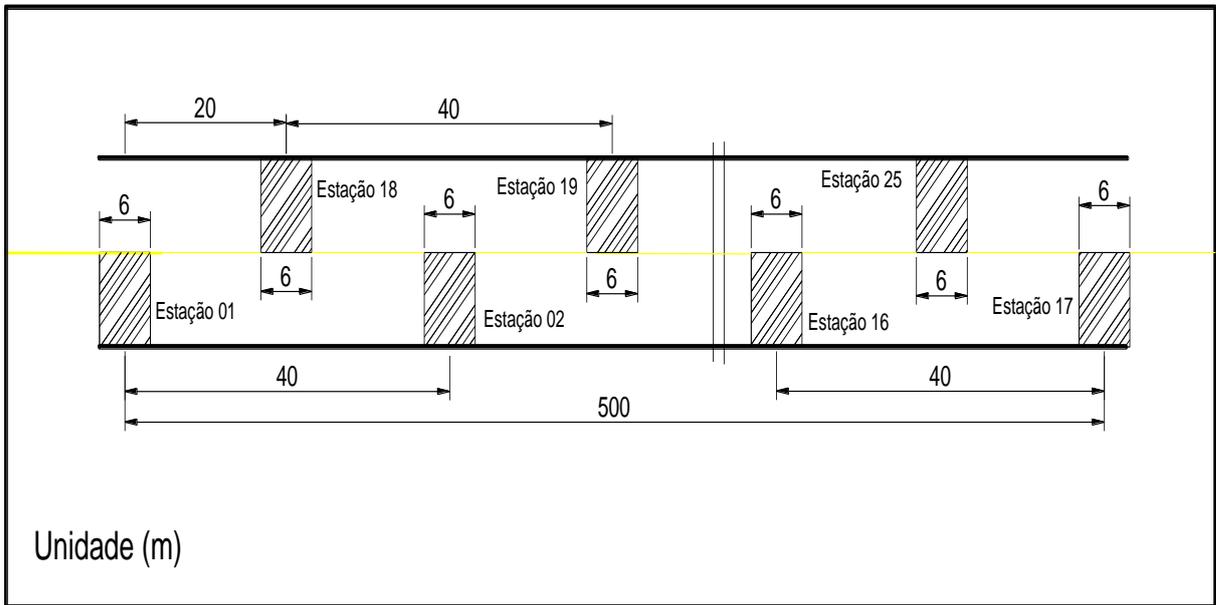
### 3.2 DESCRIÇÃO DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS ENCONTRADAS

Os trechos escolhidos para o presente estudo foram divididos em estações, conforme recomenda a norma do DNIT 006 (2003), para análise das manifestações patológicas presentes no pavimento.

As estações foram marcadas a cada 20 m, alternando entre faixas de rolamento, e cada estação possui um comprimento de 6 m, sendo 3 m à direita e a esquerda do eixo da estação. Cada estação foi numerada e no total foram analisadas 25

estações, para cada trecho. A figura 3 mostra um esquema da marcação das estações.

Figura 3: Esquema das estações.



Fonte: Autor (2017).

As figuras 4 e 5, mostram como foram realizadas as marcações e as identificações das estações de cada trecho.

Após o levantamento dos defeitos foi possível calcular o índice de gravidade global (IGG) e o índice de gravidade individual (IGI) através dos valores encontrados da frequência absoluta, frequência relativa e fator de ponderação.

Figura 4: Identificação das estações



Fonte: Autor (2017)

Figura 5: Marcação das estações



Fonte: Autor (2017)

## 4. RESULTADOS

### 4.1 Cálculos do IGG e do IGI no trecho da Avenida Norte Sul Colina de Laranjeiras

No trecho da Avenida Norte Sul Colina de Laranjeiras, Serra – E.S foram encontradas manifestações patológicas como fissuras, trincas, couro de jacaré e buracos. Essa via tem grande circulação de veículos como transporte coletivo de passageiros e carros de passeios, é uma via de trânsito rápido. As Figuras 6, 7, 8 e 9 mostram as trincas em bloco e em couro de jacaré, remendos e trinca transversal longa e trincas variadas observadas no trecho avaliado.

Figura 6 - Trincas em bloco



Fonte: Autor (2017)

Figura 7 – Trinca couro de jacaré



Fonte: Autor (2017)

Figura 8 – Trinca couro de jacaré, remendos e trinca transversal curta.



Fonte: Autor (2017)

Figura 9 – Trinca transversal longa e trincas variadas.



Fonte: Autor (2017)

Na tabela 6 são mostrados os resultados encontrados para o trecho em questão. Observa-se que as principais manifestações patológicas encontradas foram fissuras (FI) com 10 de incidências; trinca longitudinal curta (TLC) com 15 de incidência; trinca longitudinal longa (TLL) com 13 de incidência; trinca transversal curta (TTC) com 11 de incidência; trinca transversal longa (TTL) com 17 de incidência; trinca couro de jacaré (J) com 8; desgaste (D) com 5; panela (P) com 2; remendos (R) com 6; afundamento localizado por consolidação (ALC) com 3; afundamento de trilha de roda por consolidação (ATC) com 7. O Gráfico 1 mostra a incidência de cada manifestação patológica.

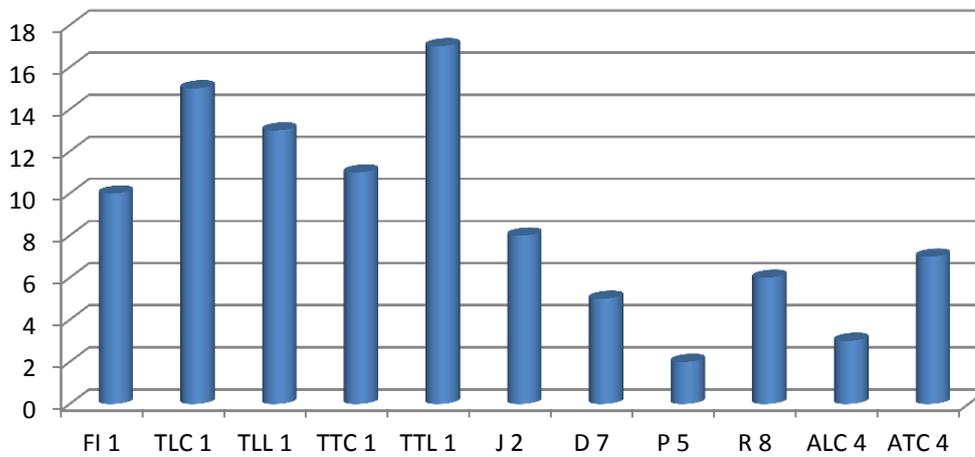
Através dos dados levantados, foram calculados os IGG e IGI para o trecho da Av. Norte Sul. A Tabela 6 traz os resultados encontrados para a frequência absoluta (Fa), frequência relativa (Fr), índice de gravidade individual para cada manifestação patológica encontrada e o índice de gravidade global para o trecho. Observa-se que o IGG encontrado para o trecho em questão é de 133,2 o que classifica o pavimento com conceito ruim, conforme mostra a tabela 6.

Tabela 6: Cálculo do índice de gravidade global (IGG).

ITEM	DEFEITOS	Fa	Fr (%)	Fp	IGI	OBSERVAÇÃO
1	Trincas isoladas FI, TTC, TTL, TLC, TLL.	66	264	0,2	52,8	
2	(FC – 2) J, TB.	8	32	0,5	16	
3	ALC, ATC.	10	40	0,9	36	
4	P	2	8	1	8	
5	D	5	20	0,3	6	
6	R	6	24	0,6	14,4	
Nº total de estações		Nº=25	<b>IGG = 133,2</b>			Conceito Ruim

Fonte: Autor (2017)

Gráfico 1: Incidência dos defeitos no pavimento da Avenida Norte Sul Colina de Laranjeira



Fonte: Autor (2017)

#### 4.2 Cálculos do IGG e do IGI no trecho da Rodovia Governador Mário Covas

No trecho da Rodovia Governador Mário Covas no sentido Serra à Cariacica E.S, observou-se manifestações patológicas como desgaste do pavimento, inchamento pós-remendo, panelas. Essa via tem grande fluxos de transporte de cargas pesada devido às indústrias que se localizam próximas da via. As Figuras 8, 9, 10 e 11 mostram o desgaste inicial do pavimento, panelas, remendos e trincas variadas encontrados no trecho avaliado.

Figura 8 – Desgaste inicial do pavimento



Fonte: Autor (2017)

Figura 9 – Painéis e Remendos



Fonte: Autor (2017)

Figura 10 – Defeitos diversos.



Fonte: Autor (2017).

Figura 11 – Trinca longitudinal longa e trinca transversal curta.



Fonte: Autor (2017).

Na tabela 7 são mostrados os resultados encontrados para o trecho em questão. Observa-se que as principais manifestações patológicas encontradas foram fissuras (FI) com 13 de incidências; trinca longitudinal curta (TLC) com 15 de incidência; trinca longitudinal longa (TLL) com 19 de incidência; trinca transversal curta (TTC) com 16 de incidência; trinca transversal longa (TTL) com 15 de incidência; trinca couro de jacaré (J) com 12; desgaste (D) com 10; panela (P) com 9; remendos (R) com 8; afundamento localizado por consolidação (ALC) com 10; afundamento de trilha de roda por consolidação (ATC) com 19. O Gráfico 2 mostra a incidência de cada manifestação patológica.

Foram, também, calculados os IGG e IGI para o trecho da Rodovia Governador Mário Covas. A Tabela 7 traz os resultados encontrados para a frequência absoluta (Fa), frequência relativa (Fr), índice de gravidade individual para cada manifestação patológica encontrada e o índice de gravidade global para o trecho.

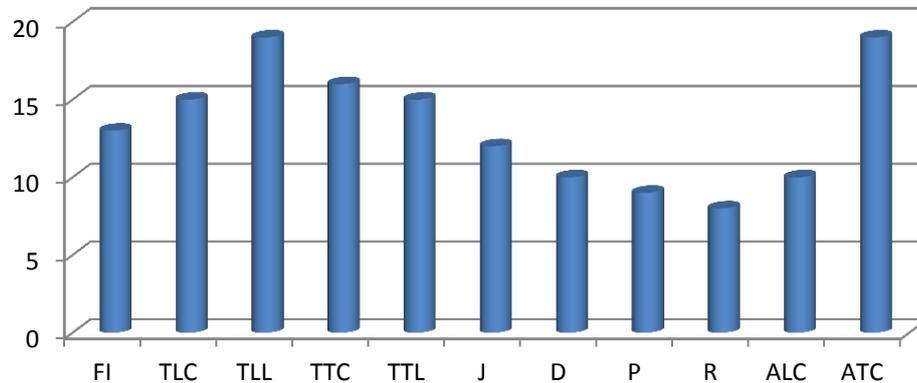
Observa-se que o IGG encontrado para o trecho em questão é de 258 o que classifica o pavimento com conceito péssimo, conforme mostra a tabela 7.

Tabela 7: Cálculo do índice de gravidade global (IGG).

ITEM	DEFEITOS	Fa	Fr (%)	Fp	IGI	OBSERVAÇÃO
1	Trincas isoladas FI, TTC, TTL, TLC, TLL	78	312	0,2	62,4	
2	(FC – 2) J, TB	12	48	0,5	24	
3	ALC, ATC	29	116	0,9	104,4	
4	P	9	36	1	36	
5	D	10	40	0,3	12	
6	R	8	32	0,6	19,2	
Nº total de estações		Nº=25	<b>IGG = 258</b>		Conceito Péssimo	

Fonte: Autor (2017)

Gráfico 2: Incidência dos defeitos no pavimento da Rodovia Governador Mário Covas.



Fonte: Autor (2017)

## 5. CONCLUSÃO

A utilização do procedimento descrito pela norma DNIT 006 (2003) foi eficiente quanto à avaliação objetiva da superfície dos dois trechos analisados nesta pesquisa. Através dos dados coletados foi possível determinar a condição do pavimento através dos defeitos observados.

Durante a inspeção no local observou-se diversas manifestações patológicas, nos dois trechos escolhidos. O que se encontra em condições péssimas é o trecho da Rodovia Governador Mário Covas com grande número de manifestações patológicas sendo as mais comuns encontradas é trincas variadas, couro de jacaré, afundamentos e buracos, algumas já com um grau avançado de deterioração, por ser um trecho com grande circulação de veículos com cargas pesadas.

Já no trecho da Avenida Norte Sul Colina de Laranjeiras encontra-se em condições ruins com bastantes trincas e couro de jacaré, esses danos poderiam, possivelmente serem evitados se o pavimento tivesse passado por manutenções preventivas e periódicas.

Levando-se em conta o que foi observado através desta pesquisa, nota-se que é necessário realizar sempre a manutenção no pavimento asfáltico, pois com uma manutenção adequada pode-se, possivelmente, aumentar a vida útil do pavimento, evitando o aparecimento de novas manifestações patológicas.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, Daniel Pedroso. "**Solução do projeto de pavimento rígido-estudo de caso: corredor de ônibus do binário das Ruas Dr. João Colin e Blumenau.**" (2015).
- BAUER, E.; CASTRO, E. K.; SILVA, M. N. B. **Estimativa da degradação de fachadas com revestimento cerâmico: estudo de caso de edifícios de Brasília** (Estimate of the facades degradation with ceramic cladding: study of Brasilia buildings). *Cerâmica*, v. 61, p. 151-159, 2015.
- BERNUCCI, Liedi Bariani, *et al.* "**Pavimentação asfáltica: formação básica para engenheiros.**" Rio de Janeiro (2008): pag. 504.
- BOLINA, F., and B. Tutikian. "**Análise da origem das manifestações patológicas em pavimento de concreto de uma rodovia pelo método dos elementos finitos: estudo de caso.**" *Revista ALCONPAT* 4.3 (2014): 172-181.
- CAMACHO, Carlos Eduardo Ortenzi, and Douglas Hayrobe. "**Método executivo e viabilidade econômica da poliuréia.**" (2015).
- DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTE. **DNIT 006/2003 - PRO: Avaliação objetiva da superfície de pavimentos flexíveis e semirrígidos - Procedimentos.** Rio de Janeiro, 2003.10 p.
- NORMA PRO 006/2003: **Avaliação Objetiva da Superfície de Pavimentos Flexíveis e Semi-Rígidos.** Rio de Janeiro: DNIT, Departamento Nacional de Infra-estrutura de Transportes, 2003b.
- GUERRA, P. M. M. **A Qualidade do Processo Executivo da Operação TapaBuraco em Salvador.** Artigo Técnico apresentada em 2008.
- HOFFMAN, Raphael. "**Manual de tratamento de infiltração causada por umidade através da capilaridade ascendente do solo.**" (2015).
- MANUAL DE GERÊNCIA DE PAVIMENTOS – IPR 745/2011. Rio de Janeiro: **DNIT, Departamento Nacional de Infra-estrutura de Transportes**, 2011.
- SANTOS, Eduardo de Carvalho Burle Lobo, *et al.* "**Patologias em Pavimentos Flexíveis–Estudo de Caso na AV. Ministro Marcos Freire, Olinda.**" *Anais do Seminário de Patologia e Recuperação Estrutural* 1.1 (2016).
- SILVA, Paulo Fernando Araujo, **Manual de Patologia e Manutenção de Pavimentos.** 1ª ed. São Paulo – Ed. PINI, 2005.
- SILVA, Paulo Fernando Araujo, **Manual de patologia e manutenção de pavimentos.** 2º ed. São Paulo: Pini, 2008.

TORRÃO, Helder Capela. ***Reabilitação de pavimentos rodoviários flexíveis***. Diss. 2015.

VIEIRA, Suyanne Alves et al. **Análise comparativa de metodologias de avaliação de pavimentos através do IGG e PCI**. Conexões-Ciência e Tecnologia, v. 10, n. 3, p. 20-30, nov. 2016.