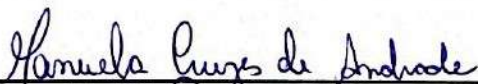


**Bruno dos Santos Faria  
Marcos Vinicius Tavares Fernandes  
Welen Dias Costa**

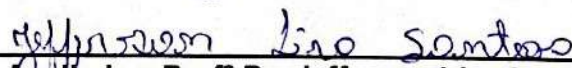
**LEVANTAMENTO DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS DO  
PAVIMENTO ASFÁLTICO ENTRE OS MUNICÍPIOS DE  
VITÓRIA DA CONQUISTA E BARRA DO CHOÇA NA BR 415  
DO TRECHO KM 203,6 ATÉ O KM 205,6**

Trabalho monográfico, submetido ao Centro  
universitário de Excelência de Vitória da  
Conquista - BA, como requisito parcial para a  
obtenção do título de bacharel em Engenharia  
Civil.

Aprovado em: 11 / 12 / 2023

  
Orientadora: Profª Esp. Manuela Cruzes de Andrade  
Centro Universitário de Excelência

  
Avaliadora: Profª Esp. Livia Ramos Lima

  
Avaliador: Profº Dr. Jefferson Lira Santos  
Centro Universitário de Excelência

Vitória da Conquista - BA  
Dezembro de 2023



**CENTRO UNIVERSITÁRIO DE EXCELÊNCIA  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL**

**LEVANTAMENTO DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS DO PAVIMENTO  
ASFÁLTICO ENTRE OS MUNICÍPIOS DE VITÓRIA DA CONQUISTA E BARRA  
DO CHOÇA NA BR 415 DO TRECHO KM 203,6 ATÉ O KM 205,6**

**SURVEY OF PATHOLOGICAL MANIFESTATIONS OF ASPHALT PAVEMENT  
BETWEEN THE MUNICIPALITIES OF VITÓRIA DA CONQUISTA AND BARRA DO  
CHOÇA ON BR 415 FROM KM 203.6 TO KM 205.6**

Bruno dos Santos Faria <sup>1</sup>  
Marcos Vinicius Tavares Fernandes <sup>2</sup>  
Welen Dias Costa <sup>3</sup>  
Manuela Cruzes de Andrade <sup>4</sup>

**RESUMO**

Com o considerável aumento da necessidade do uso de meios de transporte por veículos automotores e da utilização crescente da via discutida, o presente trabalho busca evidenciar e classificar as manifestações patológicas no pavimento asfáltico do trecho da BR 415 do km 203,6 até km 205,6 e seus impactos na vida cotidiana dos usuários. Para analisar o objeto de estudo foi utilizado o cálculo do Índice de Gravidade Global (IGG), em que foram classificados e ponderados os defeitos existentes no trecho, método esse pautado pela Norma da DNIT 006/2003 - PRO (Avaliação objetiva da superfície de pavimentos flexíveis e semi-rígidos – Procedimento) que funciona como fator determinante na tomada de decisões sobre o processo de restauração da camada asfáltica. A pesquisa conta com todo o processo de cálculo e ponderações acerca das patologias detectadas, evidenciando a importância de um reparo imediato no trecho em questão.

**Palavras-chave:** Gravidade; restauração; patologias.

**ABSTRACT**

With the considerable increase in the need for the use of means of transport by motor vehicles and the increasing use of the discussed road, the present work seeks

---

<sup>1</sup> Discente do curso de Engenharia Civil do Centro Universitário Unex de Vitória da Conquista (Unex/BA), e-mail: brunofaria2000@gmail.com.

<sup>2</sup> Discente do curso de Engenharia Civil do Centro Universitário Unex de Vitória da Conquista (Unex/BA), e-mail: tvaesvinicius865@gmail.com.

<sup>3</sup> Discente do curso de Engenharia Civil do Centro Universitário Unex de Vitória da Conquista (Unex/BA), e-mail: welendiascosta@gmail.com.

<sup>4</sup> Professora Orientadora do Centro Universitário Unex de Vitória da Conquista (Unex/BA), Bacharel em Engenharia Civil, e-mail: engmanuelaandrade@gmail.com.

to highlight and classify the pathological manifestations on the asphalt pavement of the stretch of BR 415 from km 203.6 to km 205, 6 and its impacts on users' daily lives. To analyze the object of study, the calculation of the Global Severity Index (IGG) was used, in which the existing defects in the section were classified and weighted, a method guided by the DNIT Standard 006/2003 - PRO (Objective evaluation of the surface of pavements flexible and semi-rigid – Procedure) which serves as a determining factor in making decisions about the asphalt layer restoration process. The research includes the entire calculation process and considerations regarding the detected defects, highlighting the importance of immediate repair on the section in question.

**Keywords:** Gravity; restoration; pathologies.

## 1. INTRODUÇÃO

Pavimento é o nome dado à estrutura utilizada para cobrir uma superfície terraplanada, que pode conter uma ou mais camadas em sua estrutura, tendo a função de resistir e distribuir os esforços proporcionados pelo tráfego de veículos e pelas condições climáticas, assim como melhorar as condições de rolamento relacionadas à segurança e ao conforto dos usuários (Bernucci, et al., 2006). Os pavimentos podem ser classificados em três tipologias diferentes: rígido, semi-rígido e flexível.

O tipo de pavimento a ser tratado no presente trabalho é o pavimento flexível, que se configura como o mais utilizado no país. Esse pavimento caracteriza-se por deflexões elevadas em áreas restritas, fazendo intervir intensamente as camadas superficiais do terrapleno (Pinto, 2003). A Figura 01 apresenta uma ilustração de como estão dispostas as camadas do pavimento.

**Figura 01-** Camadas do pavimento flexível.



**Fonte:** Flatout (2018).

As rodovias são de grande importância para o desenvolvimento de um local, tanto socialmente quanto economicamente, a exemplo da importância da logística no transporte de insumos em larga escala em nível nacional. É de suma importância que as vias e rodovias apresentem maior conforto e segurança em toda sua malha para uma logística mais segura e estável.

Assim como as construções convencionais podem apresentar defeitos, as pavimentações também podem sofrer manifestações patológicas em suas camadas ao longo do tempo. Muitas vezes decorrentes de uma má execução, mau planejamento, projetos não compatibilizados e ausência de manutenção. Dentre os defeitos mais comuns, podemos citar: as fissuras, que são fendas capilares no revestimento asfáltico que ainda não causam problemas funcionais nem estruturais na rodovia; as trincas em malha tipo “couro de jacaré”, que é o conjunto de trincas interligadas sem direções definidas, assemelhando-se ao aspecto de couro de jacaré; afundamento plástico, que é uma deformação permanente caracterizada por depressão da superfície do pavimento acompanhada de solevamento (compensação volumétrica lateral); desgaste, que tem o efeito do arrancamento progressivo do agregado do pavimento, causando aspereza superficial do revestimento, entre outros (Confederação Nacional do Transportes - CNT, 2018).

Nota-se que as manifestações patológicas são problemas ocasionados por conta de um desempenho insatisfatório de elementos que compõem uma edificação, sendo analisada as causas e origens. Na engenharia utiliza-se o termo ‘patologia’ que é a ciência que estuda as origens e mecanismos de ocorrência das diversas falhas que afetam aspectos estruturais e estéticos de uma edificação (Cremonini, 1988).

A realidade do subsistema rodoviário federal brasileiro ainda é precária, é utópico imaginar que as rodovias do Brasil apresentem as condições ideais em toda a sua extensão. Segundo estudo da Confederação Nacional do Transportes - CNT, o estado geral da malha rodoviária brasileira piorou em 2022, dos 110.333 quilômetros avaliados, 66% foram classificados como regular, ruim ou péssimo. Sendo que em 2021, esse percentual era de 61,8%.

Nos últimos anos o trecho de Vitória da Conquista - Barra do Choça chamou muita atenção aos moradores da região. A escassa manutenção da via, a ineficiente sinalização horizontal, o frequente aparecimento de panelas (buracos), remendos mal executados e fissuras, são algumas das manifestações patológicas identificadas nesse trecho. Corriqueiramente foram registrados acidentes de trânsito no decorrer dos 22,2 quilômetros que liga as intermediações das duas cidades. Cidades essas que representam um dos PIBs com maior crescimento do interior da Bahia.

Nesse trabalho, serão apresentados os principais tipos de manifestações patológicas no pavimento asfáltico na BR 415 do trecho do KM 203,6 até o KM 205,6 entre os municípios de Vitória da Conquista - BA e Barra do Choça – BA e seus níveis de severidade.

## **2. METODOLOGIA**

O presente estudo se baseia numa pesquisa quali-quantitativa, também chamado de método misto. A abordagem qualitativa do artigo se faz presente no estudo das manifestações patológicas, definindo seus tipos e avaliando-as com base em pesquisas bibliográficas. A abordagem quantitativa utilizada foi o método de cálculo de Índice de gravidade global (IGG), em que tem o objetivo de realizar um levantamento das manifestações patológicas no pavimento asfáltico, analisando o grau de severidade nos defeitos constatados, e seus respectivos valores de ponderação, classificando-os como ótimo, bom, regular, ruim ou péssimo, analisando assim, seus impactos para o trânsito local em todo o trecho de Vitória da Conquista – Barra do Choça do km 203,6 até km 205,6, como pode ser visualizado na Figura 02.

**Figura 02-** BR 415 Km 203,6 A Km 205,6 (em verde)



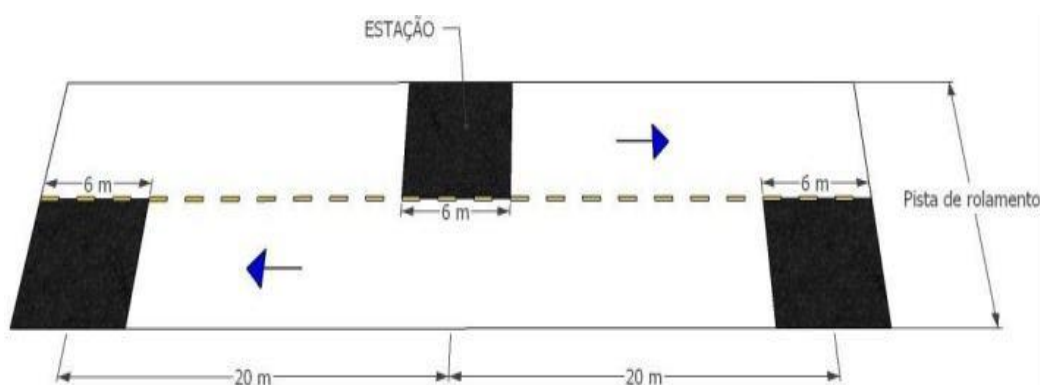
**Fonte:** VGEO- Visualizador de Informações Geográficas do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes.

O estudo foi conduzido no período de março de 2023 até dezembro do mesmo ano. Inicialmente, houve uma revisão de dados bibliográficos sobre o assunto em questão utilizando a frase: “manifestações patológicas no pavimento flexível”. Os meios utilizados para consulta foram: Google acadêmico, livros da temática da pavimentação asfáltica, a norma DNIT 005/2003- TERMINOLOGIA – (Defeitos nos pavimentos flexíveis), norma DNIT 006/2003 - PRO DNIT- (Avaliação objetiva da superfície de pavimentos flexíveis e semi-rígidos – Procedimento), norma DNIT 007/2003 - PRO (Levantamento para avaliação da condição de superfície de subtrecho homogêneo de rodovias de pavimentos flexíveis e semi-rígidos para gerência de pavimentos e estudos e projetos - Procedimento) e artigos publicados. Foi estudado também os principais tipos de manifestações patológicas e seus desdobramentos. Para coleta de informações mais precisas, foi realizada uma visita de campo para avaliação visual das condições do revestimento asfáltico em questão, onde foi feito uma inspeção com registros fotográficos ao longo dos 2 quilômetros estudados. O método utilizado foi o cálculo de avaliação do IGG, método esse pautado pela norma DNIT 006/2003 - PRO que define o nível de

severidade das manifestações patológicas identificadas, funcionando como o indicador na tomada de decisões no processo de restauração do pavimento.

Nesse cálculo foram utilizadas as tabelas fornecidas pela Norma DNIT 006/2003 – PRO, em que se fez necessário uma avaliação de campo com todo o inventário das manifestações patológicas identificadas por espaços de 6 metros a cada 20 metros alternados em relação ao eixo da pista de rolamento (40 m em 40 m) em cada faixa de tráfego, anotando a codificação correspondente aos defeitos identificados conforme a Norma DNIT 005/2003 numa planilha no Excel. A Figura 03 demonstra como as estações são demarcadas na pista de rolamento.

**Figura 03-** Ilustração de demarcação de estações no pavimento.



**Fonte:** Marcato e Fonseca (2021).

Seguido da coleta das manifestações patológicas identificadas em cada estação de 6 metros, foi realizado o cálculo da frequência relativa, que é obtida através da fórmula:

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

onde,  $fr$  = frequência relativa;  $fa$  = frequência em que determinada patologia aparece no ensaio;  $n$  = número de estações do ensaio. Assim, obtêm-se a porcentagem referente a cada defeito existente no ensaio. Após isso, calcula-se o Índice de gravidade individual (IGG) , que é obtido por:

$$IGI = fr \times fp \quad (2)$$

Em que,  $fr$  = frequência relativa;  $fp$  = fator de ponderação referente ao defeito. Por fim o IGG é obtido por meio da fórmula:

$$IGG = \sum IGI \quad (3)$$

onde,  $IGG$  = índice de gravidade global do segmento em análise;  $\sum IGI$  = somatório dos índices de gravidade individuais calculados. O valor do índice de gravidade global varia de 0 até um valor superior a 160, conforme a Tabela 01.

**Tabela 01:** Índice IGG

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

**Fonte:** Norma DNIT 006/2003 – Pro

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As manifestações patológicas asfálticas são defeitos que podem aparecer nos pavimentos devido a vários fatores relacionados à forma como a via é utilizada, à qualidade dos materiais utilizados na construção, assim como o processo construtivo seja no dimensionamento ou na execução da mesma. De modo geral, uma determinada patologia encontrada em um trecho consiste na junção de fatores que podem afetar certo ponto da via, podendo ser os ligantes asfálticos mal produzidos; serviço de terraplanagem inadequado no subleito até a camada de revestimento; tração com excesso de peso; fatores climáticos; entre outros.

Os pavimentos são concebidos para durarem um determinado período. Durante cada um destes períodos ou “ciclos de vida”, o pavimento inicia em uma condição ótima até alcançar uma condição ruim. O decréscimo da condição ou da serventia do pavimento ao longo do tempo é conhecida como deterioração do pavimento (DNIT, 2006). No Brasil, de acordo Bernucci (2008), através do

levantamento recorrente da Confederação Nacional do Transporte – CNT, considera-se que a grande maioria dos pavimentos do Brasil é de baixo conforto ao rolamento, incluindo muitos trechos concessionados da malha federal. Estima-se de 1 a 2 bilhões de reais, por ano, para manutenção das rodovias federais. Acredita-se que seriam necessários R\$ 10 bilhões para recuperação de toda a malha viária federal. Conforme o estudo “Por que os pavimentos do Brasil não duram?”, da CNT (2018), divulgado no ano 2017, diz que as propriedades dos materiais que compõem o pavimento se alteram a partir do uso, piorando gradualmente. Essa piora está associada ao tempo de vida do pavimento, mas também às características do tráfego e às condições climáticas. Para que ele mantenha um nível de serviço adequado quanto ao rolamento, à segurança e à capacidade de suporte da carga do tráfego, são necessárias intervenções de restauração. O transporte rodoviário, responsável pelo deslocamento de 65% das cargas e de 95% dos passageiros no país, se movimenta sobre rodovias cuja qualidade do estado geral, quanto à conservação, está com 67,5% da sua extensão classificada como Regular, Ruim ou Péssimo e 32,5% classificada como ótimo ou bom (Confederação Nacional de Transporte, 2023).

De acordo com o estudo de caso realizado no presente trabalho, observou-se que o Índice de Gravidade Global atingiu o valor de 355,67, superando a marca de  $IGG > 160$ , o que conferiu a condição da superfície do trecho como “Péssimo”. Na colheita de dados feita nos trechos, os defeitos asfálticos que mais se destacaram foram: Trincas Longitudinas curtas e longas, trincas transversais curtas, afundamento local e desgaste, onde aparecem acima de 20 vezes entre as 103 estações sondadas. A Figura 04 mostra um exemplo da manifestação patológica “desgaste” na rodovia estudada, que de acordo com a Norma DNIT 005/2003, apresenta um efeito do arrancamento progressivo do agregado do pavimento, caracterizado por aspereza superficial do revestimento e provocado por esforços tangenciais causados pelo tráfego.

**Figura 04-** Desgaste na BR 415



**Fonte:** Autores (2023)

A Figura 05 e 06 apresentam um trecho da rodovia estudada, onde percebe-se a presença de mais de 4 tipos de defeitos: Trincas longitudinais longas, desgaste, trincas interligadas (trinca jacaré), panelas, escorregamento, afundamento local e trinca de bordo, evidenciando uma considerável degradação dessa estação.

**Figura 05-** Manifestações patológicas BR 415



**Fonte:** Autores (2023)

**Figura 06-** Manifestações patológicas na BR 415



**Fonte:** Autores (2023)

A Figura 07 demonstra o defeito “trincas transversais curtas” na BR 415, em que essa se apresenta na direção predominantemente ortogonal ao eixo da via. Quando apresenta extensão de até 100 cm é denominada trinca transversal curta, acima disso é denominada transversal longa. Conforme Silva (2008) são formadas devido à reflexão de juntas ou de trincas subjacentes ou retração do revestimento asfáltico, que aparecem isoladas e são perpendiculares ao eixo do pavimento. Na mesma imagem, observa-se a presença das manifestações patológicas: remendos e desgaste.

**Figura 07-** Trincas transversais curtas na BR 415.



**Fonte:** Autores (2023)

A Figura 08 ilustra um caso do defeito “trincas longitudinais longas” também presente na rodovia estudada, essa apresenta uma direção predominantemente paralela ao eixo da via. De acordo com Silva (2008), as trincas longitudinais ocorrem de forma isolada e são causadas devido à má execução da junta de construção, reflexão de trincas, assentamento da fundação, retração do revestimento de asfalto ou estágio inicial de fadiga. Na mesma imagem é identificado também os defeitos: desgaste e remendos.

**Figura 08-** Trincas longitudinais curtas e longas na BR 415.

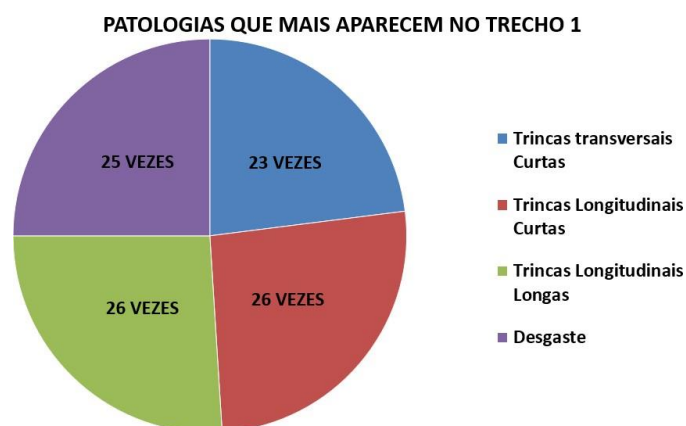


**Fonte:** Autores (2023)

Os gráficos a seguir evidenciam a frequência das patologias mais comuns detectadas no ensaio por trechos de aproximadamente 500 metros, esses trechos

são compostos por 26 estações de 6 metros avaliadas durante o ensaio. No Gráfico 01 observa-se que em todas estações tem a presença de trincas longitudinais curtas e longas, há também uma alta incidência de trincas transversais curtas e desgaste.

**Gráfico 01-** Patologias mais freqüentes nos primeiros 500 metros do trecho.



**Fonte:** Autores (2023)

O Gráfico 02 expõe as patologias detectadas no segundo trecho, percebe-se que nesse existiu uma maior incidência de patologias, foi observado também dois tipos de afundamentos e os remendos superficiais ocuparam 22 das 26 estações ensaiadas, as trincas por sua vez, foram detectadas em 99% das estações desse trecho.

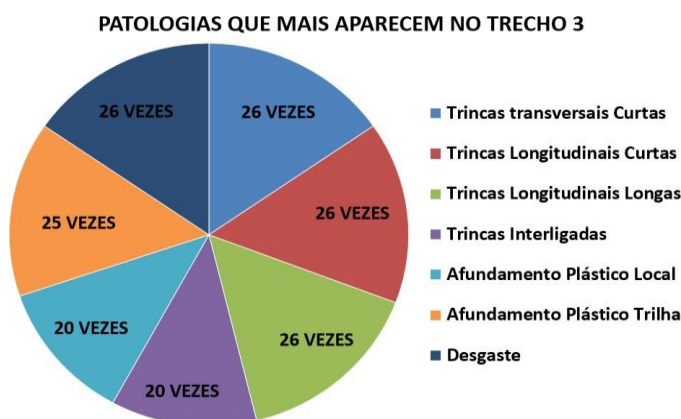
**Gráfico 02-** Patologias mais freqüentes no segundo trecho de 500 metros.



**Fonte:** Autores (2023)

No Gráfico 03 é apresentado os dados do terceiro trecho de 500 metros, que se configura como o mais crítico do ensaio, observa-se que há o defeito “desgaste” em toda a extensão, assim como as trincas transversais curtas, longitudinais curtas e longas. Nota-se também uma considerável frequência de trincas interligadas (trinca jacaré) e afundamentos.

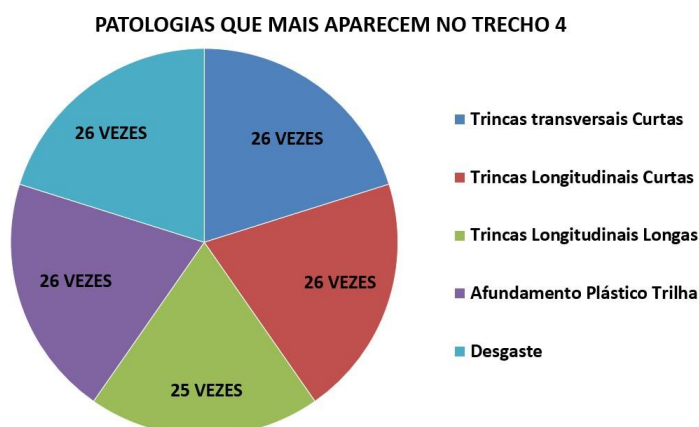
**Gráfico 03-** Patologias mais frequentes no terceiro trecho de 500 metros.



**Fonte:** Autores (2023)

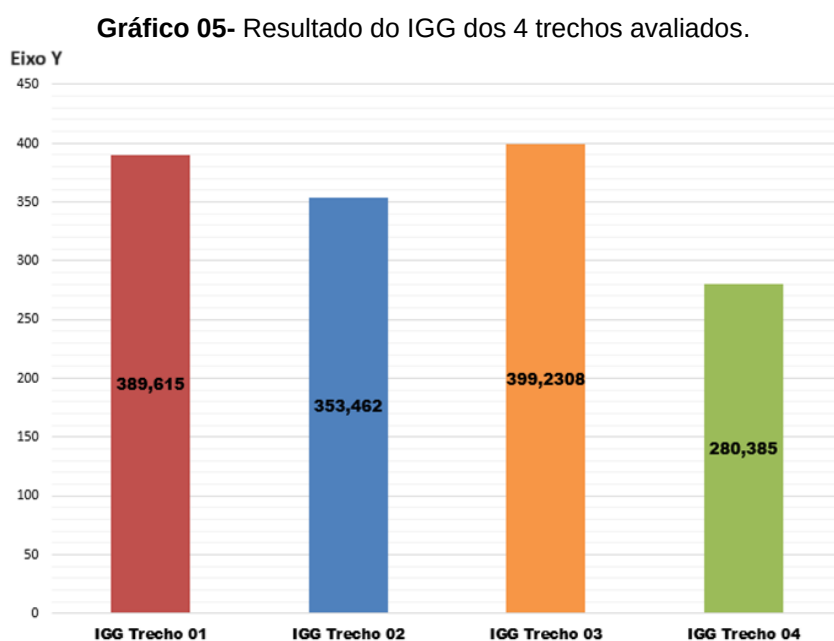
Observa-se no Gráfico 04 os dados das manifestações patológicas mais frequentes no 4º e último trecho de 500 metros do ensaio. Nota-se que nesse também há uma grande incidência de desgaste, trincas transversais curtas, trincas longitudinais curtas e longas e afundamento de trilha.

**Gráfico 04-** Patologias mais frequentes no quarto trecho de 500 metros.



**Fonte:** Autores (2023)

É ilustrado no Gráfico 05 a comparação dos valores obtidos do IGG dos 4 trechos ensaiados. Observa-se que em todos eles o IGG superou a marca de 160 no valor total. Nota-se também que os trechos mais críticos foram: o primeiro e o terceiro trecho de 500 metros, chegando no valor de até 399,23 no Índice de gravidade global.



Fonte: Autores (2023)

Contudo, conclui-se que o trecho mais crítico da via estudada foi o 03 que fica exatamente na faixa do km 204,6 até o km 205,1 da BR 415, e que o IGG médio da extensão dos 2 quilômetros estudados foi de 355,67, superando o valor referência sendo maior que 160, se classificando como em estado péssimo.

#### 4. CONCLUSÃO

A partir do desenvolvimento do presente artigo, nota-se que a conhecida “saída da Barra” apresenta um alto risco de tráfego a seus usuários e se faz de suma importância um reparo imediato da mesma. O trecho da BR 415 que liga as duas cidades é o principal meio de acesso da mão de obra da produção rural, dos colaboradores do segmento construtivo, das transportadoras, dos universitários e de todos aqueles que fazem a rota diariamente para trabalhar na produção e no comércio conquistense, sem falar no número crescente de condomínios que estão instalados nessa região e tendo mais cinco residenciais de empresas como VCA Construtora e Gráfico Empreendimentos, que estão previstos

para serem entregues nos próximos anos, assim, se faz de suma necessidade o emprego de técnicas de restauração desse pavimento para uma maior segurança de todos aqueles que transitam por essa via.

À vista disso, o objetivo principal do estudo foi atingido, uma vez que foi possível identificar de forma clara as manifestações patológicas encontradas na rodovia analisada, sobretudo com um grau de condições péssimas, conforme a aplicação do método indicado.

## REFERÊNCIAS

BERNUCCI, L. B. et al. **Pavimentação asfáltica: formação básica para engenheiros**. 3 ed. Rio de Janeiro: PETROBRÁS, 2008. 495 p.

BRASIL. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. **Manual de restauração de pavimentos asfálticos**. 2006, 3. ed. Rio de Janeiro, 2006.

BRASIL. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. **Norma DNIT 005/2003 – TER: Avaliação objetiva da superfície de pavimentos flexíveis e semi-rígidos - Procedimento**. Rio de Janeiro, 2003.

BRASIL. Departamento Nacional de Infraestrutura e Transportes. **NORMA DNIT 007/2003 – PRO: Levantamento para avaliação da condição de superfície de subtrecho homogêneo de rodovias de pavimentos flexíveis e semi-rígidos para gerência de pavimentos e estudos e projetos Procedimento**. Rio de Janeiro, 2003.

BRASIL. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. **NORMA DNIT 006/2003 – PRO: Avaliação objetiva da superfície de pavimentos flexíveis e semi-rígidos – Procedimento**. Rio de Janeiro, 2003.

CONFEA, Conselho Federal de Engenharia, Arquitetura e Agronomia. **Pavimentação Urbana: orçamentos e custos**. 1. Ed. Brasília, 2005.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE. **Transporte rodoviário: por que os pavimentos das rodovias do Brasil não duram?** 160p. Brasília: CNT, 2017. Disponível em: <https://cnt.org.br/agencia-cnt/cnt-divulga-estudo-por-que-pavimento-rodovias-brasil-nao-duram-resultados>. Acesso em 27 de novembro de 2023.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE. **Pesquisa CNT de Rodovias 2023 reforça a importância de maior investimento na malha rodoviária**. Brasília: CNT, 2023. Disponível em: <https://cnt.org.br/agencia-cnt/pesquisa-cnt-de-rodovias-2023-refora-a-importancia-de-maior-investimento-na-malha-rodoviria>. Acesso em 30 de novembro de 2023.

CREMONINI, Ruy Alberto. **Incidência de manifestações patológicas em unidades escolares da região de Porto Alegre: Recomendações para projeto, execução e manutenção**. 1988. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1988.

FRANÇA, Frederico Lemos; FERNANDES, Társis Maday Jorge. **Patologias em Pavimento Asfáltico**. 2017, 58 f. Monografia (Curso de Engenharia Civil) - UniEvangélica, Anápolis, GO, 57p. 2017.

MARCATO, V. D.; OLIVEIRA, R.F. **MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM ESTRUTURAS ASFÁLTICAS: ESTUDO DE CASO NA RODOVIA MG-190**. Revista GeTeC (fucamp.edu.br). v. 10 n. 30 (2021): Gestão, Tecnologia e Ciências.

MALLMANN, Daniela. **Malha rodoviária brasileira piorou mais de 60% em relação a 2021, segundo a CNT**. CNN Brasil, novembro, 2022. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/nacional/malha-rodoviaria-brasileira-piorou-mais-de-60-em-relacao-a-2021-segundo-a-cnt/>. Acesso em 22 de novembro de 2023.

OLIVEIRA, Lucas Marcell. **Levantamento de manifestações patológicas do pavimento asfáltico entre os municípios de Açailândia e Imperatriz – MA da BR 010 no trecho KM 1406 até KM 1416.** 2022. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Faculdade Vale do aço, Açailândia, 2022.

PINTO, J. I. B. R. **Caracterização superficial de pavimentos rodoviários.** 2003. **Dissertação** (Mestrado em Vias de Comunicação) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade do Porto, Porto, 2003

RIBEIRO, Thiago Pinheiro. **Estudo Descritivo das Principais Patologias em Pavimento Flexível.** Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Edição 04. Ano 02, Vol. 01. pp 733-754, julho de 2017.

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