



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO

PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO

CENTRO DE ENGENHARIAS

CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

Amanda Alves Araújo

**Análise Comparativa de Métodos de Avaliação Funcional de Pavimentos: Estudo de  
Caso na Rodovia RN-117 com Aplicação do Método LVC e IRI.**

MOSSORÓ

2025

Amanda Alves Araújo

**Análise Comparativa de Métodos de Avaliação Funcional de Pavimentos: Estudo de Caso na Rodovia RN-117 com Aplicação do Método LVC e IRI.**

Monografia apresentada a Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA, campus Mossoró, como requisito para obtenção do título de Engenheira Civil.

Orientador: Prof. Me. Bruno Tiago Ângelo da Silva

MOSSORÓ

2025

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

A658a Araújo, Amanda Alves.  
Análise comparativa de métodos de avaliação funcional de pavimentos: estudo de caso na Rodovia RN-117 com aplicação do Método LVC e IRI.  
/ Amanda Alves Araújo. - 2025.  
36 f. : il.

Orientador: Bruno Tiago Ângelo da Silva.  
Monografia (graduação) - Universidade Federal Rural do Semi-árido, Curso de Engenharia Civil, 2025.

1. Rodovia . 2. Defeitos. 3. IRI. 4. Levantamento Visual Contínuo. 5. Irregularidades.  
I. Silva, Bruno Tiago Ângelo da, orient. II. Título.

Ficha catalográfica elaborada por sistema gerador automático em conformidade com AACR2 e os dados fornecidos pelo(a) autor(a).  
Biblioteca Campus Mossoró / Setor de Informação e Referência  
Bibliotecária: Keina Cristina Santos Sousa e Silva  
CRB: 15/120

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

Amanda Alves Araújo

**Análise Comparativa de Métodos de Avaliação Funcional de Pavimentos: Estudo de Caso na  
Rodovia RN-117 com Aplicação do Método LVC e IRI.**

Monografia apresentada a Universidade Federal  
Rural do Semi-Árido – UFERSA, campus Mossoró,  
como requisito para obtenção do título de  
Engenheira Civil.

Defendida em: 26 / 03 / 2025.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Bruno Tiago Angelo da Silva, Prof. (UFERSA)  
Presidente

---

Wendel Silva Cabral, Prof. (UFERSA)  
Membro Examinador

---

Francisco de Assis Franco Vieira, Prof. (UFERSA)  
Membro Examinador

---

## DEDICATÓRIA

*Dedico este trabalho primeiramente a Deus, pois sem ele não teria chegado ao final da graduação e finalização deste trabalho. Ao meu pai (in memoriam) que desde muito cedo me incentivou aos estudos e a minha mãe por nunca ter medido esforços para que eu pudesse terminar minha graduação.*

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus por ter me dado todo o suporte e estrutura necessária para que eu pudesse passar por todas as dificuldades nesse tempo de graduação

Agradeço a minha mãe Valéria, por todo esforço, todas as abdições e as dificuldades que enfrentou para que eu pudesse estudar nas melhores condições e sem preocupações. Parafraseando um autor desconhecido, obrigada mãe, que sob ardente sol, fez-me chegar até aqui na sombra e com água fresca.

Agradeço também a minha família por todos os momentos de descontração e descanso, que amenizaram o peso dessa jornada. Além de todo o apoio emocional que foi me dado.

Agradeço aos meus amigos Jaíne, Maria Regilândia, Lucas e Leticia, por todo companheirismo e suporte em todos esses anos de universidade, vocês com toda certeza deixaram a trajetória da graduação mais fácil e divertida.

Agradeço ao meu orientador Bruno, por te me ajudado no momento em que me vi perdida, e por toda paciência comigo. Obrigada pela ajuda e pela sua orientação.

## RESUMO

Rodovias são essenciais para o transporte de pessoas e mercadorias, impulsionando o desenvolvimento econômico e facilitando o comércio e o abastecimento. A pavimentação melhora a segurança, o conforto e a qualidade das viagens, mas, no Brasil, apenas 12,3% das rodovias são pavimentadas, segundo a CNT (Confederação Nacional de Trânsito), grande parte delas apresentam defeitos como trincas e ondulações, aumentando o risco de acidentes e prejudicando a economia e o meio ambiente. Um Sistema de Gerência de Pavimentos (SGP) é indispensável para manter e recuperar rodovias, otimizando recursos e prolongando sua vida útil, garantindo, também, a segurança do usuário. Este trabalho analisa as condições da superfície da RN-117, no trecho entre Mossoró e Governador Dix-Sept Rosado, utilizando o método de Levantamento Visual Contínuo (LVC) que vai avaliar a frequência e o grau de severidade dos defeitos e o aplicativo RoadBounce, que vai calcular as irregularidades longitudinais da superfície do pavimento. Serão identificados defeitos com base nas normas do DNIT, e irregularidades com o relatório fornecido no aplicativo RoadBounce. Estes resultados serão comparados para avaliar a convergência entre os índices ICPF definido com o LVC e o IRI dado pelo aplicativo.

**Palavras-chave:** rodovia; defeitos; IRI, Levantamento Visual Contínuo, irregularidades.

## ABSTRACT

Highways are essential for the transportation of people and goods, boosting economic development and facilitating trade and supply. Paving improves safety, comfort and quality of travel, but in Brazil, only 12.3% of highways are paved, according to the CNT (National Traffic Confederation). Many of them have defects such as cracks and undulations, increasing the risk of accidents and harming the economy and the environment. A Pavement Management System (SGP) is essential for maintaining and restoring highways, optimizing resources and extending their useful life, while also ensuring user safety. This work analyzes the surface conditions of RN-117, in the section between Mossoró and Governador Dix-Sept Rosado, using the Continuous Visual Survey (CVS) method, which will evaluate the frequency and severity of defects, and the RoadBounce application, which will calculate the longitudinal irregularities of the pavement surface. Defects will be identified based on DNIT standards, and irregularities with the report provided in the RoadBounce application. These results will be compared to evaluate the convergence between the ICPF indexes defined with the CVS and the IRI given by the application.

**Keywords:** highway; defects; IRI, Continuous Visual Survey, irregularities.



## LISTA DE FIGURAS

|                                                                    |    |
|--------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1 - Camadas genéricas de um pavimento.....                  | 4  |
| Figura 2: Trinca isolada - Transversal.....                        | 6  |
| Figura 3: Trinca isolada - Longitudinal.....                       | 7  |
| Figura 4: Trinca interligadas - Tipo Bloco.....                    | 7  |
| Figura 5: Trinca interligadas - Tipo jacaré.....                   | 8  |
| Figura 6 - Afundamento local .....                                 | 9  |
| Figura 7 - Afundamento trilha de roda.....                         | 9  |
| Figura 8 - Ondulação.....                                          | 10 |
| Figura 9 - Exsudação.....                                          | 11 |
| Figura 10 - Panela / buraco .....                                  | 11 |
| Figura 11 - Estrutura de um Sistema de Gerência de Pavimento ..... | 16 |
| Figura 12 - Trecho analisado.....                                  | 18 |
| Figura 13 - Formulário para o LVC .....                            | 20 |
| Figura 14 - Interface inicial do RoadBounce .....                  | 24 |
| Figura 15 - Opções de corrida.....                                 | 24 |
| Figura 16 - Configurações iniciais I.....                          | 25 |
| Figura 17 - Configurações iniciais II.....                         | 25 |
| Figura 18 - Configurações iniciais III .....                       | 25 |
| Figura 19 - Configurações iniciais IV .....                        | 25 |
| Figura 20 - Configurações iniciais V .....                         | 26 |
| Figura 21 - Levantamento Visual Continuo .....                     | 27 |
| Figura 22 - Trecho: 1 km.....                                      | 28 |
| Figura 23 - Trecho: 2 km.....                                      | 28 |
| Figura 24 - Trecho: 3 km.....                                      | 28 |
| Figura 25 - Trecho: 4 km.....                                      | 28 |
| Figura 26 - Trecho: 5 km.....                                      | 29 |

|                                           |    |
|-------------------------------------------|----|
| Figura 27 - Trecho: 6 km.....             | 29 |
| Figura 28 - Trecho: 7 km.....             | 29 |
| Figura 29 - Amostragem dos trechos I..... | 31 |
| Figura 30 – Continuação do trecho I.....  | 31 |
| Figura 31 - Gráfico de pizza.....         | 31 |
| Figura 32 - Gráfico de linhas.....        | 32 |

## LISTA DE TABELAS

|                                                                        |    |
|------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabela 1 - Conceitos de degradação do pavimento em função do IGG ..... | 15 |
| Tabela 2 - Frequência de Defeitos.....                                 | 19 |
| Tabela 3 - Conceitos do ICPF .....                                     | 21 |
| Tabela 4 - Determinação do Índice de Gravidade.....                    | 22 |
| Tabela 5 - Pesos para cálculo .....                                    | 22 |
| Tabela 6 - IES.....                                                    | 23 |

# SUMÁRIO

|                                                                        |    |
|------------------------------------------------------------------------|----|
| 1 INTRODUÇÃO .....                                                     | 1  |
| 2 OBJETIVOS .....                                                      | 2  |
| 2.2 Objetivo geral .....                                               | 2  |
| 2.3 Objetivos Específico .....                                         | 2  |
| 3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....                                          | 3  |
| 3.1 Conceitos básicos.....                                             | 3  |
| 3.2 Classificação dos pavimentos .....                                 | 3  |
| 3.2 Camadas e composição de um pavimento flexível .....                | 4  |
| 3.3 Defeitos .....                                                     | 5  |
| 3.3.1 Fenda.....                                                       | 5  |
| 3.3.2 Fissura .....                                                    | 5  |
| 3.3.3 Trinca .....                                                     | 5  |
| 3.3.3.1 Trinca de retração.....                                        | 6  |
| 3.3.3.2 Trinca transversal .....                                       | 6  |
| 3.3.3.3 Trinca longitudinal .....                                      | 6  |
| 3.3.3.4 Trinca tipo “Bloco” .....                                      | 7  |
| 3.3.3.5 Trinca tipo “Couro de Jacaré.....                              | 8  |
| 3.3.4 Afundamento .....                                                | 8  |
| 3.3.4.1 Afundamento plástico .....                                     | 8  |
| 3.3.4.2 Afundamento de consolidação .....                              | 10 |
| 3.3.5 Ondulação .....                                                  | 10 |
| 3.3.6 Exsudação .....                                                  | 10 |
| 3.3.7 Panela ou buraco .....                                           | 11 |
| 3.3.8 Remendo .....                                                    | 12 |
| 3.4 Análise da superfície dos pavimentos asfálticos das rodovias ..... | 12 |

|                                                                                                      |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 3.4.1 Levantamento Visual Continuo .....                                                             | 13 |
| 3.4.2 Índice Internacional de Irregularidades (IRI) .....                                            | 13 |
| 3.4.3 Índice de Gravidade Global (IGG) .....                                                         | 14 |
| 3.5 Sistema de gerência de pavimentos (SGP) .....                                                    | 15 |
| 4 METODOLOGIA.....                                                                                   | 17 |
| 4.1 TIPO DE PESQUISA.....                                                                            | 17 |
| 4.2 DESCRIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....                                                                 | 17 |
| 4.4 ESTAPAS DA PESQUISA.....                                                                         | 18 |
| 4.5 LEVANTAMENTO VISUAL CONTINUO – LVC .....                                                         | 19 |
| 4.5.1 Índice de Condição dos Pavimentos Flexíveis e semi-rígidos (ICPF).....                         | 21 |
| 4.5.2 Índice de Gravidade Global Expedido (IGGE).....                                                | 21 |
| 4.5.3 Índice do Estado da Superfície do Pavimento (IES).....                                         | 23 |
| 4.6 INDICE DE IRREGULARIDADE INTERNACIONAL – IRI.....                                                | 23 |
| 5 RESULTADOS .....                                                                                   | 26 |
| 5.1 Avaliação da rodovia pelo método LVC (Análise dos trechos/ parâmetros obtidos nos trechos) ..... | 27 |
| 5.1.2 Cálculo do ICPF.....                                                                           | 30 |
| 5.1.3 Cálculo do Índice de Gravidade Global Expedido .....                                           | 30 |
| 5.1.4 Índice do Estado da Superfície do pavimento.....                                               | 31 |
| 5.2 Avaliação da rodovia pelo método IRI.....                                                        | 31 |
| 5.3 Relação entre os resultados obtidos com os métodos.....                                          | 32 |
| 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....                                                                         | 33 |

## 1 INTRODUÇÃO

As rodovias tornam mais fácil o deslocamento de pessoas e mercadorias, contribuem para o acesso as cidades, promover o desenvolvimento econômico destas, seja através do comércio interno e externo ou abastecimento de produtos e serviços.

A pavimentação rodoviária tem como objetivo principal resistir aos esforços solicitados, que são motivados pelo tráfego de cargas e veículos. Garantindo o uso confortável da estrada, melhora a aderência pneu/pavimento, a qualidade de rolagem e garante uma maior segurança para o usuário.

No Brasil, segundo a Confederação Nacional do Transporte (CNT), estima-se que apenas 12,3% das rodovias são pavimentadas. Ainda de acordo com a CNT, a região que possui maior infraestrutura rodoviária com pavimento é o Nordeste, com 30,08%.

É válido salientar que esses trechos de rodovias pavimentadas, em sua maior parte, possuem defeitos do uso, ou seja, não se encontram em um bom estado. Esses defeitos na superfície do pavimento podem ser trincas, remendos, exsudação, ondulações, entre outros.

A má conservação do pavimento das rodovias traz como consequência uma maior incidência de acidentes, onde os motoristas ficam prejudicados pela má qualidade da viagem e correm risco de morte. Rodovias deterioradas causam complicações na economia, para o meio ambiente e na segurança das pessoas. Além disso, a vida útil do pavimento é reduzida, já que o mesmo fica mais vulnerável a deterioração.

Se faz necessário assim, um Sistema de Gerência de Pavimento (SGP), que vai coordenar atividades para a manutenção de pavimentos, otimizando os recursos e propondo programas de manutenção, para um melhor conforto e segurança para o usuário.

Com isso, é fundamental que se realizem levantamentos para inteirar-se da condição das superfícies. O presente trabalho visa realizar uma análise da condição da superfície de um trecho de rodovia, seguindo orientações como normas do DNIT (Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes), órgão responsável pela construção, manutenção e recuperação das rodovias, e simultaneamente com *RoadBounce*, aplicativo este que calcula a irregularidade longitudinal superficial do trecho analisado.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.2 Objetivo geral**

O trabalho tem como objetivo geral, a avaliação funcional visual das manifestações patológicas da superfície do pavimento de uma rodovia localizada no interior do Rio Grande do Norte, RN-117 que liga Mossoró a Governador Dix-Sept Rosado, no Oeste do estado e posteriormente a comparação dos resultados através do método LVC que determina e classifica os defeitos, com o relatório gerado pelo aplicativo *RoadBounce* que determina valores de irregularidade longitudinal.

### **2.3 Objetivos Específico**

- Revisão bibliográfica acerca do tema analisando literaturas, artigos, teses, dissertações e monografias.
- Realizar a verificação dos defeitos mais recorrentes na superfície das rodovias, através das normas do DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura e Transportes.
- Levantamento e classificação dos defeitos na rodovia RN – 117, através da norma DNIT 008/2003 – PRO: Levantamento visual contínuo para avaliação da superfície de pavimentos flexíveis e semirrígidos.
- Levantamento e classificação de irregularidades na superfície através do aplicativo RoadBounce.
- Análise comparativa dos resultados obtidos no levantamento, verificando se as duas formas de investigações irão atingir resultados de classificação da condição da superfície do pavimento similares ou distintos.

### **3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

Antes da realização dos levantamentos e análise da condição da superfície das rodovias, faz-se necessário, uma breve revisão sobre alguns conceitos pertinentes em relação à os pavimentos, para que assim haja uma maior compreensão dos resultados.

#### **3.1 Conceitos básicos**

A definição de pavimento pode ser apresentada como:

uma estrutura de múltiplas camadas de espessuras finitas, construída sobre a superfície final de terraplenagem, destinada técnica e economicamente a resistir aos esforços oriundos do tráfego de veículos e do clima, e a propiciar aos usuários melhoria nas condições de rolamento, com conforto, economia e segurança. Bernucci (2010, p. 11)

Para o Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes conceitua pavimento de uma rodovia como uma “superestrutura constituída por um sistema de camadas de espessuras finitas, assentes sobre um semi-espço considerado teoricamente como infinito - a infraestrutura ou terreno de fundação, a qual é designada de subleito”. (DNIT, 2006, p. 95)

De acordo com Balbo (2007), pavimento é uma estrutura de engenharia fixa, que possui diferentes camadas de materiais compactados no terreno onde o mesmo será construído, que objetiva a melhora da condição operacional do tráfego.

#### **3.2 Classificação dos pavimentos**

O Manual de Pavimentação do DNIT (2006) categoriza os pavimentos em: flexíveis, semirrígidos e rígidos. A classificação que será enfatizada no trabalho é a flexível, em que o “pavimento é estrutural, e todas as camadas sofrem deformação elástica significativa sob a ação da carga aplicada e, portanto, a carga é distribuída de maneira aproximadamente igual entre as camadas”. (DNIT,2006)

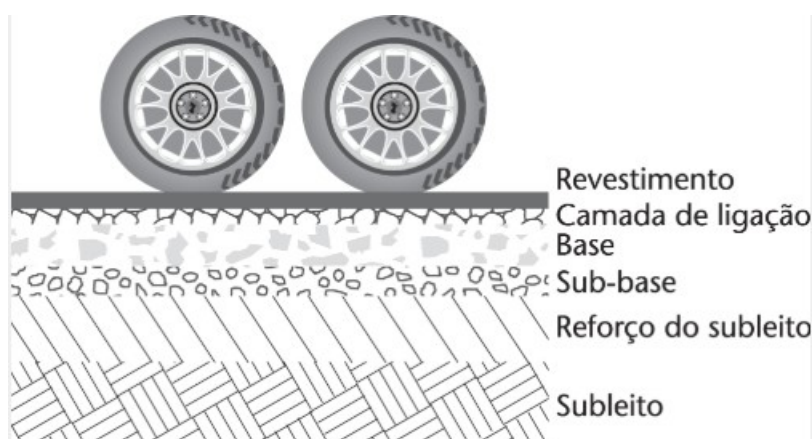
Pereira (2019, p. 16) considera que “o pavimento flexível é o mais utilizado nas rodovias do país, este permite a união de vários materiais agregados na sua composição, o custo de investimento para a pavimentação asfáltica é relativamente baixo se comparado ao rígido”.



### 3.2 Camadas e composição de um pavimento flexível

Afirma Balbo (2007) que a estrutura do pavimento tem a função de receber e transmitir os esforços, de forma que reduza as pressões nas nos níveis inferiores com menos resistência, e assim essas camadas trabalhem as deformações para que não haja rupturas ou danificações prematuras. Para Bernucci (2010), que os pavimentos são projetados para que cada camada disponha de uma espessura e rigidez específica e que o sistema completo garanta a resistência necessária para suportar as condições climáticas, geométricas do local e o tráfego ao longo de sua vida útil. De forma genérica, as camadas do pavimento flexível são: revestimento, base, sub-base, reforço do subleito e subleito.

Figura 1 - Camadas genéricas de um pavimento



Fonte: Balbo (2007)

Ainda na visão de Bernucci (2010), os pavimentos asfálticos são aqueles em que o revestimento é composto por uma mistura constituída basicamente de agregados, filer e ligantes asfálticos. O Manual de Pavimentação estabelece que o revestimento é, impermeável, e responsável por receber as ações do tráfego de veículos e do clima e destinada a melhorá-la, quanto à comodidade e segurança e a resistir ao desgaste (DNIT, 2006). Outra atribuição do revestimento citada por outro autor diz:

“O revestimento deverá, entre outras funções, receber as cargas, estáticas ou dinâmicas, sem sofrer grandes deformações elásticas ou plásticas, desagregação de componentes ou, ainda, perda de compactação; necessita, portanto, ser composto de materiais bem aglutinados ou dispostos de maneira a evitar sua movimentação horizontal”. Balbo (2007, p. 41)

Bernucci (2010) apresenta que, os materiais que compõem o revestimento asfáltico são, filler, uma mistura de agregados e os materiais asfálticos.

### **3.3 Defeitos**

Para Segre (2019) as falhas em pavimentos flexíveis se manifestam como danos na camada de desgaste e podem resultar de inadequações na sua construção, influências ambientais e exigências do tráfego. Esses problemas prejudicam as funções e a integridade do pavimento, impactando o conforto, a segurança e a eficiência da estrutura. Entre os principais defeitos presentes nos pavimentos asfálticos é possível citar: fendas, fissuras, trincamentos, exsudação, escorregamento, desagregação, deformações, placas e remendos (CNT, 2017).

De acordo com a Norma DNIT 005/2003 Defeitos nos pavimentos flexíveis e semi-rígidos – Terminologia os defeitos podem ser do tipo:

#### **3.3.1 Fenda**

É qualquer irregularidade na superfície do pavimento que cause aberturas, grandes ou pequenas, podendo aparecer de diferentes formas.

#### **3.3.2 Fissura**

“As fissuras são fendas incipientes que ainda não causam problemas funcionais ao revestimento, não sendo assim consideradas quanto à gravidade nos métodos atuais de avaliação das condições de superfície”. DNIT 005 (2003, p. 2) A fissura é uma abertura muito fina no revestimento do pavimento, podendo se estender ao longo da via, de forma longitudinal, transversal ou inclinada. Ela só pode ser notada a olho nu quando observada a menos de 1,50 metro de distância.

#### **3.3.3 Trinca**

É uma abertura no revestimento do pavimento, que é percebida facilmente e que possui uma largura maior que uma fissura. Estas características podem gerar uma trinca específica ou podem se conectar a outras trincas, criando um padrão. Podem ser do tipo isoladas ou interligadas. As isoladas se subdividem em:

**3.3.3.1 Trinca de retração:** É resultante da temperatura que se registra na contração do revestimento ou da base ou semi-rígida que fica imediatamente abaixo dele.

**3.3.3.2 Trinca transversal:** De acordo com sua extensão, uma trinca que ocorre isoladamente e é compatível principalmente paralelamente à estrada é específica. Se medir até 100 cm, é definida como trinca transversal curta. Quando sua extensão excede 100 cm, passa a ser denominada trinca transversal longa.

Figura 2: Trinca isolada - Transversal



Fonte: DNIT (2003)

**3.3.3.3 Trinca longitudinal:** Trinca isolada com direção predominantemente paralela ao eixo da via. Se tiver extensão de até 100 cm, é classificada como trinca longitudinal curta. Caso a extensão ultrapasse 100 cm, passa a ser chamada de trinca longitudinal longa.

Figura 3: Trinca isolada - Longitudinal

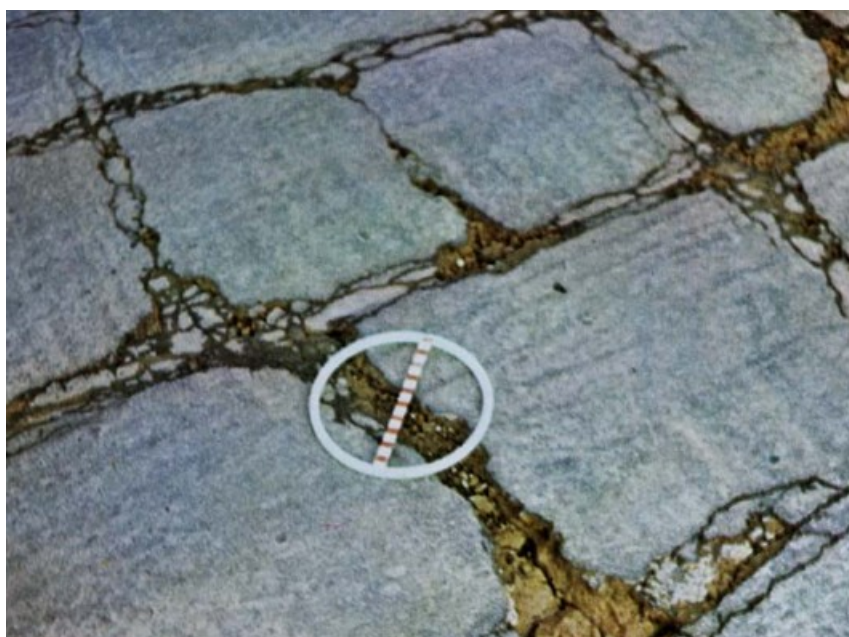


Fonte: DNIT (2003)

As interligadas em:

**3.3.3.4 Trinca tipo “Bloco”:** Trincas conectadas entre si, associadas em blocos sendo que cada conjunto possui limites bem delineados e nos extremos, no caso apresentando erosão mais ou menos marcante.

Figura 4: Trinca interligadas - Tipo Bloco



Fonte: DNIT (2003)



**3.3.3.5 Trinca tipo “Couro de Jacaré”:** Um arranjo de fissuras interligadas, sem indicar direções marcantes, assemelha-se ao padrão da pele de jacaré. Em certos casos, essas rachaduras podem mostrar um desgaste significativo nas extremidades, enquanto em outras situações esse desgaste pode ser menos visível.

Figura 5: Trinca interligadas - Tipo jacaré



Fonte: DNIT (2003)

### 3.3.4 Afundamento

Defeito que se manifesta por depressões na superfície do pavimento, podendo existir ou não solevamento, que é uma elevação do material nas extremidades da rodovia. Existem dois tipos de afundamento o plástico e o de consolidação.

#### 3.3.4.1 Afundamento plástico

Este é caracterizado com a ocorrência do solevamento, quando possui cerca de 6 m é afundamento plástico local, caso ultrapasse, é afundamento plástico da trilha de roda.

Figura 6 - Afundamento local



Fonte: DNIT (2003)

Figura 7 - Afundamento trilha de roda



Fonte: DNIT (2003)

#### **3.3.4.2 Afundamento de consolidação**

Disformidade que é causada pela compactação desregular das camadas do pavimento, ocasionando depressões na rodovia.

#### **3.3.5 Ondulação**

Defeitos que se apresentam na superfície da rodovia em formato de ondas.

Figura 8 - Ondulação



Fonte: DNIT (2003)

#### **3.3.6 Exsudação**

Ocorre devido a superabundância do ligante betuminoso (revestimento asfáltico) na região da rodovia.



Figura 9 - Exsudação



Fonte: DNIT (2003)

### 3.3.7 Panela ou buraco

Abertura na superfície da rodovia, que desagrega as camadas inferiores, causada pela pouca aderência das mesmas.

Figura 10 - Panela / buraco



Fonte: DNIT (2003)



### 3.3.8 Remendo

Popularmente conhecido como “tapa-buraco”, é a fechamento temporário das cavidades presentes na superfície do pavimento.

## 3.4 Análise da superfície dos pavimentos asfálticos das rodovias

Segundo Bernucci (2010) a avaliação funcional de um pavimento pode ser entendida como à avaliação da situação da sua superfície e como traz consequências em relação ao conforto ao rolamento, e possui relevante influência na economia de um país e no custo de vida da sociedade. No cenário em que as condições dos pavimentos são precárias, o custo operacional dos veículos aumenta, o tempo de viagem, valor do frete, o valor final dos produtos transportados e o poder de compra da população em geral. De acordo com Fernandes (2017) é uma fase de suma importância para um adequado gerenciamento das rodovias, estudos que avaliem a condição da superfície do pavimento, ou seja que estabeleçam níveis. Decorre-se por meio de levantamento dos defeitos e o nível de gravidade dos mesmos. Dessa forma, orienta-se qual será a organização das manutenções e restaurações do pavimento.

O Manual de Restauração de Pavimentos Asfálticos (DNIT, 2006) designa duas maneiras para avaliar as condições de um pavimento: avaliação subjetiva, uma classificação mais qualitativa da via, relacionando variáveis alfanuméricas e a avaliação objetiva, que faz um levantamento quantitativo dos defeitos, indicando a gravidade dos mesmos.

Consoante, o Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT, 2006) as condições de superfície dos pavimentos asfálticos são avaliadas pelas seguintes Normas:

- **DNIT 005/2003 – TER** - Defeitos nos pavimentos asfálticos - Terminologia.
- **DNIT 006/2003 – PRO** - Avaliação objetiva da superfície de pavimentos asfálticos - Procedimento.
- **DNIT 007/2003 – PRO** - Levantamento para avaliação da condição de superfície de subtrecho homogêneo de rodovias de pavimento flexível e semi-rígido para gerência de pavimentos e estudos e projetos - Procedimento.
- **DNIT 008/2003 – PRO** - Levantamento visual contínuo para avaliação da superfície de pavimentos asfálticos - Procedimento.

- **DNIT 009/2003 – PRO** - Levantamento para avaliação subjetiva da superfície do pavimento - Procedimento.

De acordo com Silva (2006), a avaliação funcional de um pavimento tem como objetivo determinar o nível de degradação da superfície do pavimento, mensurando e identificando os defeitos superficiais que acometem a segurança e o conforto dos usuários.

Essa pesquisa é baseada no método - Levantamento visual contínuo para avaliação da superfície de pavimentos flexíveis e semi-rígidos (LVC) de acordo com a NORMA DNIT 008/2003 - PRO que fixa os procedimentos exigíveis na avaliação da superfície de pavimentos flexíveis e semi-rígidos com base na determinação do valor do ICPF - Índice de Condição de Pavimentos Flexíveis ou semi-rígidos, enquanto proporciona também as informações necessárias para o cálculo do IGGE - Índice de Gravidade Global Expedito e do IES – Índice do Estado de Superfície (DNIT, 2003), e também no IRI – Índice Internacional de Irregularidade, que mede a irregularidade longitudinal dos pavimentos, possuindo como objetivo a verificação da aplicabilidade do aplicativo *RoadBounce*.

### **3.4.1 Levantamento Visual Contínuo**

Estabelecido pela Norma DNIT 008/2003-PRO Levantamento visual contínuo para avaliação da superfície de pavimentos flexíveis e semi-rígidos – Procedimento. Para a realização do levantamento a equipe responsável deve ser composta por no mínimo 2 técnicos e o motorista do veículo, que deve ser pilotado a uma velocidade média aproximada de 40 km/h, percorrendo trechos com uma distância mínima de 1km, analisado em um único sentido caso o trecho da rodovia seja de pista simples. Além disso, sugere-se que se tenha muita luz natural, para que os resultados do levantamento sejam mais satisfatórios.

### **3.4.2 Índice Internacional de Irregularidades (IRI)**

Para o DNIT (2003), a irregularidade longitudinal pode ser definida como um conjunto de desvios presentes na superfície do pavimento, levando em consideração um plano de referência modelo de projeto geométrico que vai influenciar na dinâmica do veículo, com implicações nas cargas, na qualidade do rolamento e na drenagem superficial da via. Já afirma Barella (2008), que irregularidade longitudinal de um pavimento retrata um grupo de desvios indesejáveis de sua superfície, que obstrui a maciez e velocidade dos veículos ao passarem na superfície de rolamento, o que fornece riscos aos seus usuários, e intensifica a degradação do pavimento. Bernucci (2010) define que a irregularidade longitudinal é a soma dos desvios da

superfície do pavimento em relação a um plano de referência que interfere na dinâmica do veículo, na qualidade do rolamento e na drenagem superficial da via.

O levantamento de irregularidades longitudinais classifica todas as variações que ocorrem na superfície de uma via por toda sua extensão na direção longitudinal. Essas irregularidades são capazes de prejudicar de forma direta a comodidade dos condutores e a segurança do tráfego na rodovia. A Norma DNIT 442/2023 – PRO Pavimentação – Levantamento do perfil longitudinal de pavimentos com perfilômetro inercial – Procedimento determina as circunstâncias exigíveis no ato das medições de irregularidade longitudinal de pavimentos utilizando o perfilômetro inercial.

Nesse trabalho o Índice Internacional de Irregularidade (IRI - International Roughness Index) será obtido via smartphone, mensurado em m/km ou mm/m. Do ponto de vista de Almeida (2018), as informações referentes ao IRI, podem ser apanhadas através de aplicativos para smartphones, resultando em uma possibilidade de estipular qual a condição da superfície do pavimento, assegurando maior agilidade, um menor custo e relativa exatidão. Explana Bisconsini (2016), que a aplicabilidade dos smartphones para determinar a irregularidade longitudinal em pavimentos pode ser entendido como um procedimento de medição do tipo resposta, mesmo que ele não opere como um registrador tradicional, que concentra os movimentos entre a carroceria e o eixo traseiro do automóvel, independentemente de determinar as acelerações verticais através de um smartphone fixo em um veículo.

Este parâmetro representa o nível de irregularidade longitudinal das rodovias, de forma que um elevado valor de IRI retrata pouca segurança, baixa qualidade de rolamento, o que acaba afetando diretamente a trafegabilidade e conforto dos condutores.

### **3.4.3 Índice de Gravidade Global (IGG)**

O Índice de Gravidade Global – IGG tem sua obtenção fundamentada na gravidade e na extensão das irregularidades descobertas na rodovia. A Norma DNIT 006/2003 – PRO, Avaliação objetiva da superfície de pavimentos flexíveis e semirrígidos, determina os critérios para a utilização do método do IGG, definindo qual o método é incumbido por investigar as condições superficiais os pavimentos flexíveis e semirrígidos forma mais assertiva através da contagem, classificação e medidas dos defeitos e irregularidades na superfície da rodovia, avaliando as definições, parâmetros e equipamentos utilizados.

O IGG é um método que possibilita a classificação do estado total de um trecho que foi definido e, é homogêneo de pavimento, de acordo com a existência de defeitos no pavimento. Pode ser entendido como um parâmetro das condições do pavimento que vai auxiliar na escolha das intervenções necessárias, determinando conceitos para classificação das condições do pavimento em função do IGG, como mostra a Tabela 1.

Tabela 1 - 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)

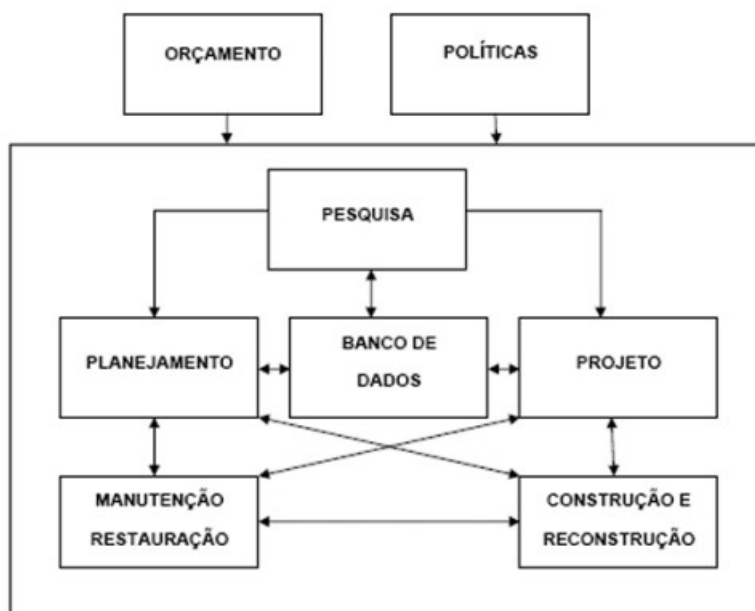
### 3.5 Sistema de gerência de pavimentos (SGP)

De acordo com Albuquerque (2007) um Sistema de Gerência de Pavimento (SGP) é hábil a conduzir um conjunto de atividades que tem como objetivo a manutenção dos pavimentos que se encontram em condições funcionais e estruturais apropriadas as solicitações dos seus usuários, possibilitando uma estrutura para o avanço econômico e social. Para Medeiros (2019), o SPG tem o intuito de desenvolver um banco de dados com todas as informações das condições dos pavimentos. Proporcionando investigações e a determinação da intervenção mais oportuna, levando em consideração o ponto de vista técnico e econômico, para obter-se um bom grau de serviço por toda a extensão da rede viária. Importante salientar que um dos passos essenciais para a implementação de um Sistema de Gestão de Pavimentos (SGP) consiste na realização da avaliação dos pavimentos, em que por meio desse processo, são determinadas as condições funcionais e estruturais do pavimento, constituindo assim a base para a formulação de decisões futuras.

Segundo o Dnit (2011), o Sistema de Gerência de Pavimentos (SPG) é constituído por atividades estratégicas, projetos, construção e manutenção dos pavimentos que carecem de uma interação mútua. Possuindo como indispensáveis fatores externos a sua evolução os

recursos orçamentários, informações essenciais para o funcionamento do sistema, assim como as orientações políticas e administrativas. A estrutura do SGP é mostrada na figura a seguir.

Figura 11 - Estrutura de um Sistema de Gerência de Pavimento



Fonte: DNIT (2003)

Dnit (2011) ainda explana que o Sistema de Gerência de Pavimentos pode dispor de dois níveis: o de rede e o de projeto. No nível de rede o Sistema de Gerência de Pavimentos lida com o estudo de uma grande área ou malha viária, onde estão presentes muitas rodovias. Realizando a aquisição e análise dos dados, prioriza a quantidade sobre o detalhe com objetivo de tomar conhecimento de toda a extensão da malha. Para o nível de projeto o SGP compreende-se em observar de forma mais detalhada um determinado trecho pavimentado. Os dados serão coletados de uma forma mais profunda, através da análise da estrutura das camadas que compõem o pavimento, para que quando houver possibilidade, se determine quais foram os motivos do aparecimento de defeitos e os impactos que estes serão capazes de influenciar nas camadas adjacentes, tendo como objetivo a avaliação e a seleção de qual será a melhor execução do serviço de manutenção e reabilitação.

## **4 METODOLOGIA**

Primordialmente realizou-se uma revisão bibliográfica referente ao tema abordado neste trabalho, tendo como ponto principal o Levantamento Visual Contínuo (LVC) e o Índice de Internacional de Irregularidade (IRI). A pesquisa possui como base o Levantamento Visual Contínuo (LVC) que auxilia no cálculo do o Índice de Condição de Pavimentos Flexíveis (ICPF), o Índice de Gravidade Global Expedito (IGGE) e o Índice do Estado de Superfície do Pavimento (IES), realizado de acordo com a norma DNIT 008/2003 - PRO (Levantamento visual contínuo para avaliação da superfície de pavimentos flexíveis e semirrígidos Procedimento). E o Índice Internacional de Irregularidades que é um indicativo qualitativo que integra as condições relacionadas às irregularidades longitudinais, obtido com o auxílio de um smartphone através do aplicativo RoadBounce. Posteriormente foi possível realizar uma análise minuciosa dos resultados dos dois métodos de avaliação, e se eles irão atingir resultados de classificação da condição da superfície do pavimento similares ou distintos.

### **4.1 TIPO DE PESQUISA**

O presente trabalho é uma pesquisa classificada como descritiva, e tem como objetivo identificar e retratar características do trecho analisado com o auxílio de técnicas de coleta de dados, onde ocorreu um levantamento visual e um auxiliado por um smartphone. Consecutivo, houve uma investigação dos resultados para saber se ambos divergem ou convergem.

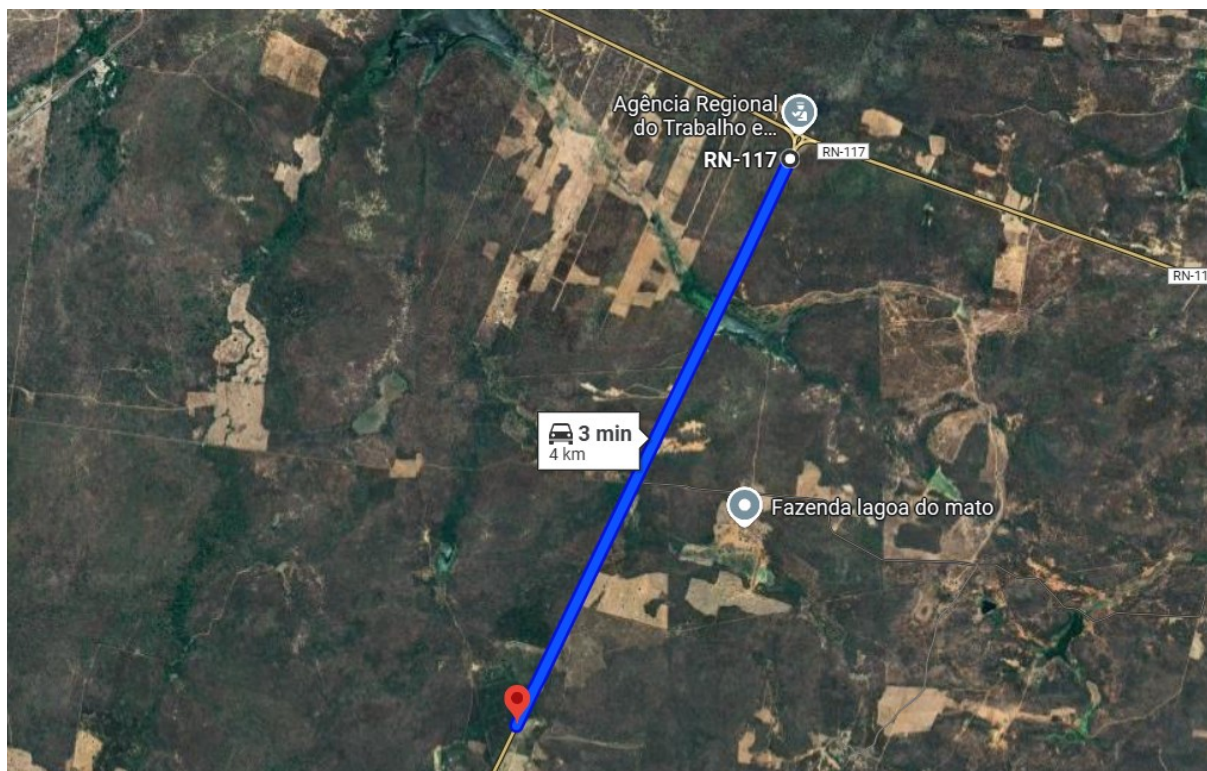
### **4.2 DESCRIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO**

Mossoró é uma cidade localizada no interior do estado do Rio Grande do Norte e pertence à mesorregião do Oeste Potiguar. Distanciada a 285 km da capital Natal, possui uma área de 2.099,334 km<sup>2</sup>, em que apenas 11.583,4 km<sup>2</sup> é associada ao perímetro urbano. A pesquisa foi realizada na RN-117, que liga Mossoró à cidade de Governador Dix-sept Rosado, municípios localizados no interior do Rio Grande do Norte.

A rodovia possui duas faixas, formando uma pista simples sem acostamento definido, com 34 quilômetros de extensão. O material usado para construção foi concreto betuminoso usinado a quente (CBUQ).

A RN-117 é de suma importância visto que concede a possibilidade para os habitantes dos municípios que permeiam a rodovia, acesso as Universidades, a melhores atendimentos de serviços de saúde, bancários, a um município com influência geopolítica econômica como é o caso de Mossoró.

Figura 12 - Trecho analisado



Fonte: Google Maps (2025)

#### 4.4 ESTAPAS DA PESQUISA

Para este trabalho preliminarmente, efetuaram-se pesquisas bibliográficas, fazendo o uso de livros, artigos científicos, periódicos, e normas fundamentais para o estudo do tema. Um dos pontos principais da pesquisa abrangeu em realizar uma precisa avaliação no trecho da rodovia escolhida, com o intuito de analisar o estado em que a mesma se encontrava, efetivando o Levantamento Visual Contínuo, de acordo com a norma DNIT 008/2003 – PRO, e em seguida o realizando o levantamento do IRI, através do aplicativo RoadBounce. Executada no dia 22 de fevereiro de 2025, à partir das 09:17, com o tempo totalmente ensolarado, e o tráfego com baixíssimo volume.

#### 4.5 LEVANTAMENTO VISUAL CONTINUO – LVC

O método do LVC foi escolhido devido à sua simplicidade e rapidez, dispensando o uso de equipamentos com alta complexidades. A avaliação foi realizada seguindo os procedimentos que a norma sugere.

Inicialmente se faz necessário um veículo com o avaliador e um motorista, em que o veículo é operado em velocidade média de aproximadamente 40 km/h percorrendo a rodovia em um único sentido. Os trechos foram divididos em segmentos de 1 km, onde ao final de cada quilômetro percorrido foi feita a verificação da ocorrência dos defeitos, preenchendo o formulário nos campos destinados. À vista disso, houve uma investigação da condição do pavimento da rodovia, por meio das classificações presentes na norma. Os dados foram coletados de forma visual através do avaliador e com a contribuição das fotos e vídeos retirados no local.

Para a obtenção do valor do ICPF, o avaliador faz a atribuição de um valor que vai variando de 0 a 10, de acordo com a Tabela 3. Posteriormente se calcula o IGGE, que é dado através de uma equação em que os parâmetros são obtidos nas Tabelas 4 e 5, para cada compilado de defeitos existe um peso e um fator de frequência em função da gravidade. Obtidos os valores de ICPF e IGGE, se define o IES a partir da Tabela 6. Importante salientar que, ele varia de 0 a 10, e quanto mais perto de 0 melhor será a condição da via e mais próximo de 10 péssimas serão as condições.

Durante a execução do levantamento em campo se registra em um formulário fornecido pela norma, os defeitos identificados no trecho analisado. Estes são classificados de acordo com sua frequência em alta (A), média (M) e baixa (B), essa frequência é baseada conforme a estimativa da qualidade e da porcentagem de defeitos, como mostra a Tabela 2.

Tabela 2 - Frequência de Defeitos

| Painéis (P) e Remendos (R) |            |           |
|----------------------------|------------|-----------|
| Código                     | Frequência | Quant./km |
| A                          | Alta       | $\geq 5$  |
| M                          | Média      | 2 – 5     |
| B                          | Baixa      | $\leq 2$  |
| Demais defeitos            |            |           |
| Código                     | Frequência | % por km  |
| A                          | Alta       | $\geq 50$ |
| M                          | Média      | 50 – 10   |
| B                          | Baixa      | $\leq 10$ |

Fonte: DNIT (2003)



O formulário a ser preenchido na realização do levantamento, mostrado a seguir na Figura 13.

Figura 13 - Formulário para o LVC

**Anexo B (normativo)**

Formulário para o levantamento visual contínuo

|                                 |                                                                             |     |                                        |   |         |    |    |   |                  |   |                    |    |                  |       |                    |           |             |  |
|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|-----|----------------------------------------|---|---------|----|----|---|------------------|---|--------------------|----|------------------|-------|--------------------|-----------|-------------|--|
| MT                              |                                                                             |     |                                        |   |         |    |    |   |                  |   |                    |    |                  |       |                    | Folha     |             |  |
| DNIT                            |                                                                             |     |                                        |   |         |    |    |   |                  |   |                    |    |                  |       |                    | de        |             |  |
| Código PNV<br><br>Trecho do PNV | Ext. PNV _____ Ext. EXEC _____ UNIT _____ Nº PISTA/LADO _____ MÊS/ANO _____ |     |                                        |   |         |    |    |   |                  |   |                    |    |                  |       |                    |           |             |  |
|                                 | Largura da Pista: _____                                                     |     |                                        |   |         |    |    |   |                  |   |                    |    |                  |       |                    |           |             |  |
|                                 | Largura do Acostamento: _____                                               |     |                                        |   |         |    |    |   |                  |   |                    |    |                  |       |                    |           |             |  |
|                                 | Início _____                                                                |     |                                        |   |         |    |    |   |                  |   | MR Nº _____        |    |                  |       |                    |           |             |  |
|                                 | Fim _____                                                                   |     |                                        |   |         |    |    |   |                  |   | VMD _____          |    | MR Nº _____      |       |                    |           |             |  |
| SEGMENTO                        |                                                                             |     | FREQUÊNCIA DE DEFEITOS (A, M, B, ou S) |   |         |    |    |   |                  |   |                    |    | I<br>C<br>P<br>F |       | INF.COMPLEMENTARES |           | OBSERVAÇÕES |  |
| Nº<br>DO<br>SEG                 | ODÔMETRO/KM                                                                 |     | Ext                                    | P | TRINCAS |    |    | R | DEFOR-<br>MAÇÕES |   | OUTROS<br>DEFEITOS |    |                  | IDADE |                    |           |             |  |
|                                 | INÍCIO                                                                      | FIM |                                        |   | TR      | TJ | TB |   | AF               | O | D                  | EX | E                | REV   | ESP                | ORIG REST |             |  |
|                                 |                                                                             |     |                                        |   |         |    |    |   |                  |   |                    |    |                  |       |                    |           |             |  |
|                                 |                                                                             |     |                                        |   |         |    |    |   |                  |   |                    |    |                  |       |                    |           |             |  |
|                                 |                                                                             |     |                                        |   |         |    |    |   |                  |   |                    |    |                  |       |                    |           |             |  |
|                                 |                                                                             |     |                                        |   |         |    |    |   |                  |   |                    |    |                  |       |                    |           |             |  |
|                                 |                                                                             |     |                                        |   |         |    |    |   |                  |   |                    |    |                  |       |                    |           |             |  |
|                                 |                                                                             |     |                                        |   |         |    |    |   |                  |   |                    |    |                  |       |                    |           |             |  |
|                                 |                                                                             |     |                                        |   |         |    |    |   |                  |   |                    |    |                  |       |                    |           |             |  |
|                                 |                                                                             |     |                                        |   |         |    |    |   |                  |   |                    |    |                  |       |                    |           |             |  |
|                                 |                                                                             |     |                                        |   |         |    |    |   |                  |   |                    |    |                  |       |                    |           |             |  |

Fonte: DNIT (2003)

A designação dos defeitos presentes no pavimento da rodovia, sobreveio através de uma percepção visual do técnico avaliador, auxiliado de fotos e vídeos para uma melhor análise dos dados.

Finalizado o levantamento, com os resultados obtidos parte-se para o cálculo descrito na Norma DNIT 008/2003 – PRO, o Índice de Condição dos Pavimentos Flexíveis e semirrígidos (ICPF), o Índice de Gravidade Global Expedido (IGGE) e o Índice do Estado da Superfície do pavimento (IES).

#### 4.5.1 Índice de Condição dos Pavimentos Flexíveis e semi-rígidos (ICPF)

Para a determinação do ICPF, conforme o DNIT (2003), estima-se fundamentado na avaliação visual do pavimento, classificando a superfície do trecho através dos conceitos mostrados na Tabela 3, em que para cada quilometro inspecionado, o índice vai variar de 0 a 5.

Tabela 3 - Conceitos do ICPF

| CONCEITO | DESCRIÇÃO                                                                                                                                                                      | ICPF  |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Ótimo    | NECESSITA APENAS DE CONSERVAÇÃO ROTINEIRA                                                                                                                                      | 5 - 4 |
| Bom      | APLICAÇÃO DE LAMA ASFÁLTICA - Desgaste superficial, trincas não muito severas em áreas não muito extensas                                                                      | 4 - 3 |
| Regular  | CORREÇÃO DE PONTOS LOCALIZADOS OU RECAPEAMENTO - pavimento trincado, com "panelas" e remendos pouco freqüentes e com irregularidade longitudinal ou transversal.               | 3 - 2 |
| Ruim     | RECAPEAMENTO COM CORREÇÕES PRÉVIAS - defeitos generalizados com correções prévias em áreas localizadas - remendos superficiais ou profundos.                                   | 2 - 1 |
| Péssimo  | RECONSTRUÇÃO - defeitos generalizados com correções prévias em toda a extensão. Degradação do revestimento e das demais camadas - infiltração de água e descompactação da base | 1 - 0 |

Fonte: DNIT (2003)

#### 4.5.2 Índice de Gravidade Global Expedido (IGGE)

Para os trechos analisados se efetua o cálculo para encontrar o valor do IGGE, de acordo com a Norma DNIT 008/2003-PRO, através da Tabela 4 com auxílio da equação. Esse índice qualifica de modo isolado as trincas, deformações e panelas, indicando um fator de frequência e um peso conforme a gravidade do defeito, conforme a Tabela 5.

Tabela 4 - Determinação do Índice de Gravidade

| Painéis (P) e Remendos (R)             |                            |           |
|----------------------------------------|----------------------------|-----------|
| FREQÜÊNCIA                             | Fator Fpr<br>Quantidade/Km | GRAVIDADE |
| A - ALTA                               | $\geq 5$                   | 3         |
| M - MÉDIA                              | 2 - 5                      | 2         |
| B - BAIXA                              | $\leq 2$                   | 1         |
| Demais defeitos (trincas, deformações) |                            |           |
| FREQÜÊNCIA                             | Fatores Ft e Foap<br>(%)   | GRAVIDADE |
| A - ALTA                               | $\geq 50$                  | 3         |
| M - MÉDIA                              | 50 - 10                    | 2         |
| B - BAIXA                              | $\leq 10$                  | 1         |

Fonte: DNIT (2003)

Tabela 5 - Pesos para cálculo

| GRAVIDADE | Pt   | Poap | Ppr  |
|-----------|------|------|------|
| 3         | 0,65 | 1,00 | 1,00 |
| 2         | 0,45 | 0,70 | 0,80 |
| 1         | 0,30 | 0,60 | 0,70 |

Fonte: DNIT (2003)

A equação utilizada mostrada a seguir:

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

Onde:

Ft , Pt = Frequência e Peso do conjunto de trincas t;

Foap , Poap = Frequência e Peso do conjunto de deformações;

Fpr , Ppr = Frequência (quantidade por km) e Peso do conjunto de painéis e remendos

#### 4.5.3 Índice do Estado da Superfície do Pavimento (IES)

Segundo o DNIT (2003), esse índice depende dos valores encontrados de ICPF e do IGGE, mostrados acima. A Tabela 6 explana os valores de IES, com o código e o conceito indicados.

Tabela 6 - IES

| DESCRIÇÃO                                | IES | CÓDIGO | CONCEITO |
|------------------------------------------|-----|--------|----------|
| $IGGE \leq 20$ e $ICPF > 3,5$            | 0   | A      | ÓTIMO    |
| $IGGE \leq 20$ e $ICPF \leq 3,5$         | 1   | B      | BOM      |
| $20 \leq IGGE \leq 40$ e $ICPF > 3,5$    | 2   |        |          |
| $20 \leq IGGE \leq 40$ e $ICPF \leq 3,5$ | 3   | C      | REGULAR  |
| $40 \leq IGGE \leq 60$ e $ICPF > 2,5$    | 4   |        |          |
| $40 \leq IGGE \leq 60$ e $ICPF \leq 2,5$ | 5   | D      | RUIM     |
| $60 \leq IGGE \leq 90$ e $ICPF > 2,5$    | 7   |        | RUIM     |
| $60 \leq IGGE \leq 90$ e $ICPF \leq 2,5$ | 8   | E      | PÉSSIMO  |
| $IGGE > 90$                              | 10  |        |          |

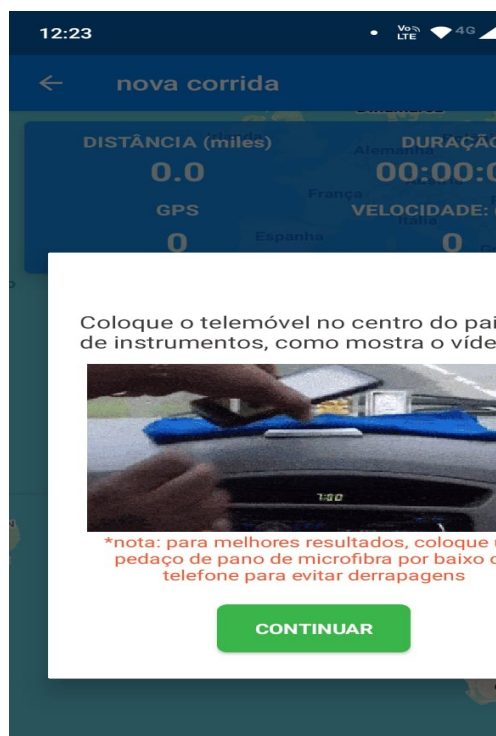
Fonte: DNIT (2003)

#### 4.6 ÍNDICE DE IRREGULARIDADE INTERNACIONAL – IRI

A coleta dos dados para a avaliação da irregularidade longitudinal do pavimento foi cometida com o auxílio de um smartphone através de um aplicativo, em condições climáticas favoráveis, com ótima visibilidade do trecho. Utilizou-se o aplicativo RoadBounce, que faz uso dos sensores do smartphone para o cálculo do IRI indiretamente e fornece os dados imediatamente após o uso, com eficácia, propiciando uma tomada de decisões mais assertiva sobre planejamento e manutenção do pavimento da rodovia.

No site do aplicativo e no próprio existem instruções que colaboram para a sondagem dos dados. É indispensável o uso de uma flanela para que o aparelho fique devidamente apoiado no painel do veículo, representado na Figura 14.

Figura 14 - Interface inicial do RoadBounce



Fonte: RoadBounce (2025)

Ao iniciar o RoadBounce ele irá exibir a opção de “Nova Corrida”, como aparece na Figura 15.

Figura 15 - Opções de corrida



Fonte: RoadBounce (2025)

Com o aparelho já posicionado ainda na tela inicial ele pede algumas informações básicas para o início do levantamento, de acordo com as figuras a seguir. Ao final do percurso, basta clicar no botão “Saída” e o aplicativo apresentará os resultados obtidos.

Figura 16 - Configurações iniciais I

Adicionar novo veículo

1. Selecione a faixa de velocidade desejada para o seu veículo de pesquisa?

- ☐ 10 - 20 KMPH (0 - 12 MPH)
- ☒ 21 - 40 KMPH (13 - 25 MPH)
- ☐ 41 - 80 KMPH (26 - 50 MPH)
- ☐ 81 - 120 KMPH (51 - 75 MPH)
- ☐ 121 - 180 KMPH (76 - 112 MPH)

Fonte: RoadBounce (2025)

Figura 17 - Configurações iniciais II

Adicionar novo veículo

2. Que tipo de estrada você está pesquisando?

- ☐ Estrada acidentada (por exemplo, rural, não pavimentada)
- ☐ Utilização regular (por exemplo, estradas urbanas/pavimentadas/de serviço)
- ☒ Bem conservado (por exemplo, rodovias nacionais e estaduais)

Fonte: RoadBounce (2025)

Figura 18 - Configurações iniciais III

Adicionar novo veículo

3. Selecione o tipo de superfície da estrada

- ☒ Betuminoso
- ☐ Cimentado

Fonte: RoadBounce (2025)

Figura 19 - Configurações iniciais IV

Adicionar novo veículo

4. Quando deve ser calculado o índice de rugosidade?

- ☐ A cada 20 metros
- ☐ A cada 100 metros
- ☒ A cada 1000 metros

Fonte: RoadBounce (2025)

Figura 20 - Configurações iniciais V

**Adicionar novo veículo**

**5. Selecione a unidade desejada do índice de rugosidade**

☐ **IR - Índice de Rugosidade**  
mm / km  
Normalmente na faixa de 0 a 9.000

☐ **IRI - Índice Internacional de Rugosidade**  
polegadas / milhas  
Normalmente na faixa de 0 a 400

☒ **IRI - Índice Internacional de Rugosidade**  
m / km OU mm / m  
Normalmente na faixa de 0,0 a 9,0

Fonte: RoadBounce (2025)

## 5 RESULTADOS

A norma que guiou o prosseguimento da pesquisa em questão foi a do DNIT 008/2003 – PRO Levantamento visual contínuo para avaliação da superfície de pavimentos flexíveis e semirrígidos – Procedimento, nela contém todas as orientações necessárias para a execução do método. Usou-se também um aplicativo via smartphone, denominado RoadBounce para a verificação da irregularidade longitudinal.

Figura 21 - Levantamento Visual Continuo

NORMA DNIT 008/2003 - PRO

**Anexo B (normativo)**

Formulário para o levantamento visual contínuo

|               |             |      |               |    |                                        |       |    |              |   |                 |    |                    |     |     |       |     |
|---------------|-------------|------|---------------|----|----------------------------------------|-------|----|--------------|---|-----------------|----|--------------------|-----|-----|-------|-----|
| MT            |             |      |               |    |                                        |       |    |              |   |                 |    |                    |     |     |       |     |
| DNIT          |             |      |               |    |                                        |       |    |              |   |                 |    |                    |     |     |       |     |
| Ext. PNV      | Ext. EXEC   | UNIT | Nº PISTA/LADO | ME |                                        |       |    |              |   |                 |    |                    |     |     |       |     |
| Código PNV    |             |      |               |    | Largura da Pista:                      | 6,39  |    |              |   |                 |    |                    |     |     |       |     |
| Trecho do PNV |             |      |               |    | Largura do Acostamento:                | SEM P |    |              |   |                 |    |                    |     |     |       |     |
| Início        |             |      |               |    |                                        |       |    |              |   |                 |    |                    |     |     |       |     |
| Fim           |             |      |               |    |                                        |       |    |              |   |                 |    |                    |     |     |       |     |
| SEGMENTO      |             |      |               |    | FREQÜÊNCIA DE DEFEITOS (A, M, B, ou S) |       |    |              |   |                 |    |                    |     |     |       |     |
| Nº DO         | ODÔMETRO/KM |      | Ext           | P  | TRINCAS                                |       |    | DEFOR-MAÇÕES |   | OUTROS DEFEITOS |    | INF.COMPLEMENTARE: |     |     |       |     |
| SEG           | INÍCIO      | FIM  |               |    | TR                                     | TJ    | TB | AF           | O | D               | EX | E                  | REV | ESP | IDADE |     |
|               |             |      |               |    |                                        |       |    |              |   |                 |    |                    |     |     | ORIG  | RES |
| 1             | 0           | 1    | 1             |    |                                        |       |    |              |   |                 |    |                    |     |     |       |     |
| 2             | 1           | 2    | 1             |    |                                        |       |    |              |   |                 |    |                    |     |     |       |     |
| 3             | 2           | 3    | 1             |    |                                        |       |    |              |   |                 |    |                    |     |     |       |     |
| 4             | 3           | 4    | 1             |    |                                        |       |    |              |   |                 |    |                    |     |     |       |     |
| 5             | 4           | 5    | 1             |    |                                        |       |    |              |   |                 |    |                    |     |     |       |     |
| 6             | 5           | 6    | 1             |    |                                        |       |    |              |   |                 |    |                    |     |     |       |     |
| 7             | 6           | 7    | 1             |    |                                        |       |    |              |   |                 |    |                    |     |     |       |     |
| 8             | 7           | 8    | 1             |    |                                        |       |    |              |   |                 |    |                    |     |     |       |     |
| 9             | 8           | 9    | 1             |    |                                        |       |    |              |   |                 |    |                    |     |     |       |     |
| 10            | 9           | 10   | 1             |    |                                        |       |    |              |   |                 |    |                    |     |     |       |     |
| 11            | 10          | 11   | 1             |    |                                        |       |    |              |   |                 |    |                    |     |     |       |     |
| 12            | 11          | 12   | 1             |    |                                        |       |    |              |   |                 |    |                    |     |     |       |     |
| 13            | 12          | 13   | 1             |    |                                        |       |    |              |   |                 |    |                    |     |     |       |     |
| 14            | 13          | 14   | 1             |    |                                        |       |    |              |   |                 |    |                    |     |     |       |     |
| 15            | 14          | 15   | 1             |    |                                        |       |    |              |   |                 |    |                    |     |     |       |     |
| 16            | 15          | 16   | 1             |    |                                        |       |    |              |   |                 |    |                    |     |     |       |     |
| 17            | 16          | 17   | 1             |    |                                        |       |    |              |   |                 |    |                    |     |     |       |     |
| 18            | 17          | 18   | 1             |    |                                        |       |    |              |   |                 |    |                    |     |     |       |     |
| 19            | 18          | 19   | 1             |    |                                        |       |    |              |   |                 |    |                    |     |     |       |     |
| 20            | 19          | 20   | 1             |    |                                        |       |    |              |   |                 |    |                    |     |     |       |     |
| 21            | 20          | 21   | 1             |    |                                        |       |    |              |   |                 |    |                    |     |     |       |     |
| 22            | 21          | 22   | 1             |    |                                        |       |    |              |   |                 |    |                    |     |     |       |     |
| 23            | 22          | 23   | 1             |    |                                        |       |    |              |   |                 |    |                    |     |     |       |     |
| 24            | 23          | 24   | 1             |    |                                        |       |    |              |   |                 |    |                    |     |     |       |     |
| 25            | 24          | 25   | 1             |    |                                        |       |    |              |   |                 |    |                    |     |     |       |     |
| 26            | 25          | 26   | 1             |    |                                        |       |    |              |   |                 |    |                    |     |     |       |     |
| 27            | 26          | 27   | 1             |    |                                        |       |    |              |   |                 |    |                    |     |     |       |     |
| 28            | 27          | 28   | 1             |    |                                        |       |    |              |   |                 |    |                    |     |     |       |     |
| 29            | 28          | 29   | 1             |    |                                        |       |    |              |   |                 |    |                    |     |     |       |     |
| 30            | 29          | 30   | 1             |    |                                        |       |    |              |   |                 |    |                    |     |     |       |     |
| 31            | 30          | 31   | 1             |    |                                        |       |    |              |   |                 |    |                    |     |     |       |     |
| 32            | 31          | 32   | 1             |    |                                        |       |    |              |   |                 |    |                    |     |     |       |     |
| 33            | 32          | 33   | 1             |    |                                        |       |    |              |   |                 |    |                    |     |     |       |     |
| 34            | 33          | 34   | 1             |    |                                        |       |    |              |   |                 |    |                    |     |     |       |     |
| 35            | 34          | 35   | 1             |    |                                        |       |    |              |   |                 |    |                    |     |     |       |     |
| 36            | 35          | 36   | 1             |    |                                        |       |    |              |   |                 |    |                    |     |     |       |     |
| 37            | 36          | 37   | 1             |    |                                        |       |    |              |   |                 |    |                    |     |     |       |     |
| 38            | 37          | 38   | 1             |    |                                        |       |    |              |   |                 |    |                    |     |     |       |     |
| 39            | 38          | 39   | 1             |    |                                        |       |    |              |   |                 |    |                    |     |     |       |     |
| 40            | 39          | 40   | 1             |    |                                        |       |    |              |   |                 |    |                    |     |     |       |     |
| 41            | 40          | 41   | 1             |    |                                        |       |    |              |   |                 |    |                    |     |     |       |     |
| 42            | 41          | 42   | 1             |    |                                        |       |    |              |   |                 |    |                    |     |     |       |     |
| 43            | 42          | 43   | 1             |    |                                        |       |    |              |   |                 |    |                    |     |     |       |     |
| 44            | 43          | 44   | 1             |    |                                        |       |    |              |   |                 |    |                    |     |     |       |     |
| 45            | 44          | 45   | 1             |    |                                        |       |    |              |   |                 |    |                    |     |     |       |     |
| 46            | 45          | 46   | 1             |    |                                        |       |    |              |   |                 |    |                    |     |     |       |     |
| 47            | 46          | 47   | 1             |    |                                        |       |    |              |   |                 |    |                    |     |     |       |     |
| 48            | 47          | 48   | 1             |    |                                        |       |    |              |   |                 |    |                    |     |     |       |     |
| 49            | 48          | 49   | 1             |    |                                        |       |    |              |   |                 |    |                    |     |     |       |     |
| 50            | 49          | 50   | 1             |    |                                        |       |    |              |   |                 |    |                    |     |     |       |     |
| 51            | 50          | 51   | 1             |    |                                        |       |    |              |   |                 |    |                    |     |     |       |     |
| 52            | 51          | 52   | 1             |    |                                        |       |    |              |   |                 |    |                    |     |     |       |     |
| 53            | 52          | 53   | 1             |    |                                        |       |    |              |   |                 |    |                    |     |     |       |     |
| 54            | 53          | 54   | 1             |    |                                        |       |    |              |   |                 |    |                    |     |     |       |     |
| 55            | 54          | 55   | 1             |    |                                        |       |    |              |   |                 |    |                    |     |     |       |     |
| 56            | 55          | 56   | 1             |    |                                        |       |    |              |   |                 |    |                    |     |     |       |     |
| 57            | 56          | 57   | 1             |    |                                        |       |    |              |   |                 |    |                    |     |     |       |     |
| 58            | 57          | 58   | 1             |    |                                        |       |    |              |   |                 |    |                    |     |     |       |     |
| 59            | 58          | 59   | 1             |    |                                        |       |    |              |   |                 |    |                    |     |     |       |     |
| 60            | 59          | 60   | 1             |    |                                        |       |    |              |   |                 |    |                    |     |     |       |     |
| 61            | 60          | 61   | 1             |    |                                        |       |    |              |   |                 |    |                    |     |     |       |     |
| 62            | 61          | 62   | 1             |    |                                        |       |    |              |   |                 |    |                    |     |     |       |     |
| 63            | 62          | 63   | 1             |    |                                        |       |    |              |   |                 |    |                    |     |     |       |     |
| 64            | 63          | 64   | 1             |    |                                        |       |    |              |   |                 |    |                    |     |     |       |     |
| 65            | 64          | 65   | 1             |    |                                        |       |    |              |   |                 |    |                    |     |     |       |     |
| 66            | 65          | 66   | 1             |    |                                        |       |    |              |   |                 |    |                    |     |     |       |     |
| 67            | 66          | 67   | 1             |    |                                        |       |    |              |   |                 |    |                    |     |     |       |     |
| 68            | 67          | 68   | 1             |    |                                        |       |    |              |   |                 |    |                    |     |     |       |     |
| 69            | 68          | 69   | 1             |    |                                        |       |    |              |   |                 |    |                    |     |     |       |     |
| 70            | 69          | 70   | 1             |    |                                        |       |    |              |   |                 |    |                    |     |     |       |     |
| 71            | 70          | 71   | 1             |    |                                        |       |    |              |   |                 |    |                    |     |     |       |     |
| 72            | 71          | 72   | 1             |    |                                        |       |    |              |   |                 |    |                    |     |     |       |     |
| 73            | 72          | 73   | 1             |    |                                        |       |    |              |   |                 |    |                    |     |     |       |     |
| 74            | 73          | 74   | 1             |    |                                        |       |    |              |   |                 |    |                    |     |     |       |     |
| 75            | 74          | 75   | 1             |    |                                        |       |    |              |   |                 |    |                    |     |     |       |     |
| 76            | 75          | 76   | 1             |    |                                        |       |    |              |   |                 |    |                    |     |     |       |     |
| 77            | 76          | 77   | 1             |    |                                        |       |    |              |   |                 |    |                    |     |     |       |     |
| 78            | 77          | 78   | 1             |    |                                        |       |    |              |   |                 |    |                    |     |     |       |     |
| 79            | 78          | 79   | 1             |    |                                        |       |    |              |   |                 |    |                    |     |     |       |     |
| 80            | 79          | 80   | 1             |    |                                        |       |    |              |   |                 |    |                    |     |     |       |     |
| 81            | 80          | 81   | 1             |    |                                        |       |    |              |   |                 |    |                    |     |     |       |     |
| 82            | 81          | 82   | 1             |    |                                        |       |    |              |   |                 |    |                    |     |     |       |     |
| 83            | 82          | 83   | 1             |    |                                        |       |    |              |   |                 |    |                    |     |     |       |     |
| 84            | 83          | 84   | 1             |    |                                        |       |    |              |   |                 |    |                    |     |     |       |     |
| 85            | 84          | 85   | 1             |    |                                        |       |    |              |   |                 |    |                    |     |     |       |     |
| 86            | 85          | 86   | 1             |    |                                        |       |    |              |   |                 |    |                    |     |     |       |     |
| 87            | 86          | 87   | 1             |    |                                        |       |    |              |   |                 |    |                    |     |     |       |     |
| 88            | 87          | 88   | 1             |    |                                        |       |    |              |   |                 |    |                    |     |     |       |     |
| 89            | 88          | 89   | 1             |    |                                        |       |    |              |   |                 |    |                    |     |     |       |     |
| 90            | 89          | 90   | 1             |    |                                        |       |    |              |   |                 |    |                    |     |     |       |     |
| 91            | 90          | 91   | 1             |    |                                        |       |    |              |   |                 |    |                    |     |     |       |     |
| 92            | 91          | 92   | 1             |    |                                        |       |    |              |   |                 |    |                    |     |     |       |     |
| 93            | 92          | 93   | 1             |    |                                        |       |    |              |   |                 |    |                    |     |     |       |     |
| 94            | 93          | 94   | 1             |    |                                        |       |    |              |   |                 |    |                    |     |     |       |     |
| 95            | 94          | 95   | 1             |    |                                        |       |    |              |   |                 |    |                    |     |     |       |     |
| 96            | 95          | 96   | 1             |    |                                        |       |    |              |   |                 |    |                    |     |     |       |     |
| 97            | 96          | 97   | 1             |    |                                        |       |    |              |   |                 |    |                    |     |     |       |     |
| 98            | 97          | 98   | 1             |    |                                        |       |    |              |   |                 |    |                    |     |     |       |     |
| 99            | 98          | 99   | 1             |    |                                        |       |    |              |   |                 |    |                    |     |     |       |     |
| 100           | 99          | 100  | 1             |    |                                        |       |    |              |   |                 |    |                    |     |     |       |     |

Fonte: Autoria própria (2025)

5.1 Avaliação da rodovia pelo método LVC (Análise dos trechos/ parâmetros obtidos nos trechos)

A extensão do trecho analisado foi de 7 km, onde os defeitos identificados foram mínimos, em que de forma visual pode-se concluir que a rodovia se encontra em um bom estado. Ou seja, a cada 1 km avaliado os defeitos tiveram frequência baixa de acordo com a norma. Como mostram as figuras de alguns trechos analisados a seguir:

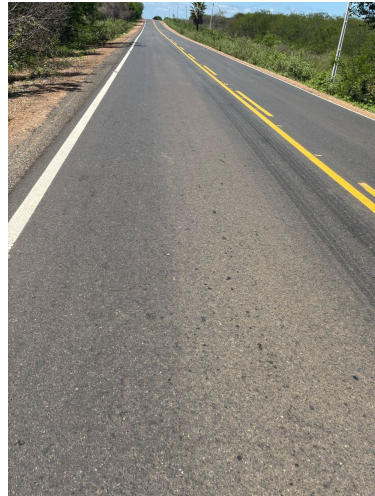


Figura 22 - Trecho: 1 km



Fonte: Autoria própria (2025)

Figura 23 - Trecho: 2 km



Fonte: Autoria própria (2025)

Figura 24 - Trecho: 3 km



Fonte: Autoria própria (2025)

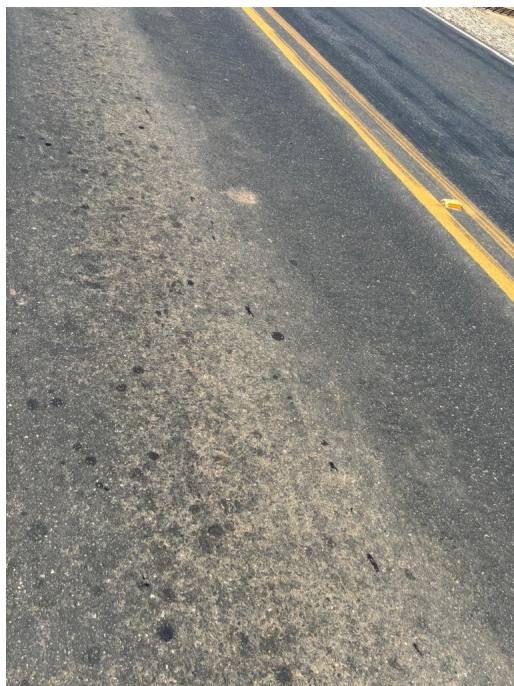
Figura 25 - Trecho: 4 km



Fonte: Autoria própria (2025)



Figura 26 - Trecho: 5 km



Fonte: Autoria própria (2025)

Figura 27 - Trecho: 6 km



Fonte: Autoria própria (2025)

Figura 28 - Trecho: 7 km



Fonte: Autoria própria (2025)

Nas Figuras 24, 26 e 27, é possível ver alguns pontos com exsudação. A Figura 25 apresenta em seu trecho desagregação. Ainda de acordo com a Tabela 6, todos os defeitos encontrados possuíam uma frequência Baixa (B), com porcentagem  $\leq 10$  por km.

### 5.1.2 Cálculo do ICPF

Após estipular o ICPF para cada trecho analisado, faz-se a média aritmética dos mesmos para identificar o do trecho total. Como mostrado na equação abaixo:

$$ICPF = \frac{ICPF_1 + ICPF_2 + ICPF_3 + ICPF_4 + ICPF_5 + ICPF_6 + ICPF_7}{7} = \frac{4+4+3+3+3+3+4}{7} = 3,43$$

Logo, considera-se de acordo com a Tabela 3, que o trecho total tem um conceito bom, sem incidências significativas de defeitos, apenas com desgastes superficiais, necessitando de uma aplicação de lama asfáltica nos trechos analisados.

### 5.1.3 Cálculo do Índice de Gravidade Global Expedido

O cálculo do IGGE se dá através de uma equação, em que os parâmetros que compõe a mesma se encontra na Tabela 4 e na Tabela 5.

$$IGGE = (Pt \times Ft) + (Poap \times Foap) + (P_{pr} \times F_{pr})$$

Onde:

Ft, Pt = Frequência e Peso do conjunto de trincas t;

Foap, Poap = Frequência e Peso do conjunto de deformações;

Fpr, Ppr = Frequência (quantidade por km) e Peso do conjunto de panelas e remendos.

Assim, para pra o trecho analisado:

$$IGGE = (0,30 \times 10) + (0,6 \times 10) + (0,7 \times 2) = 10,4$$

Para esse cálculo se utiliza a frequência de defeitos registrada no LVC e seus respectivos pesos.

### 5.1.4 Índice do Estado da Superfície do pavimento

O IES para o trecho analisado de acordo com a Tabela 6 e com o IGGE e o ICPF, é 1 com código B e um conceito bom.

### 5.2 Avaliação da rodovia pelo método IRI

A execução do método com o aplicativo expos os seguintes resultados:

Figura 29 - Amostragem dos trechos I

| Contadores    | IRI  | cate |
|---------------|------|------|
| 0/000 - 1/000 | 2.08 |      |
| 1/000 - 2/000 | 2.72 |      |
| 2/000 - 3/000 | 2.06 |      |
| 3/000 - 4/000 | 2.73 |      |

Fonte: RoadBounce (2025)

Figura 30 – Continuação do trecho I

| Contadores    | IRI  | cate |
|---------------|------|------|
| 3/000 - 4/000 | 2.73 |      |
| 4/000 - 5/000 | 2.47 |      |
| 5/000 - 6/000 | 3.0  |      |
| 6/000 - 7/000 | 2.37 |      |

Fonte: RoadBounce (2025)

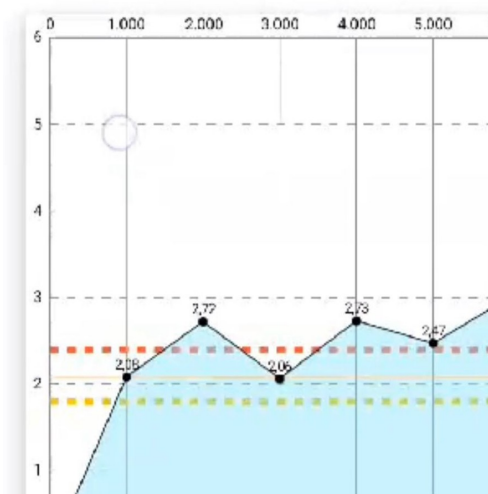
Figura 31 - Gráfico de pizza



Fonte: RoadBounce (2025)

Na Figura 30 o gráfico expõe a qualidade em porcentagem de todo o trecho analisado, sendo Bom, Média e Pua (Ruim). Em seguida, na Figura 31 tem-se um gráfico de linhas que mostra os valores do IRI para cada Km analisado.

Figura 32 - Gráfico de linhas



Fonte: RoadBounce (2025)

O relatório de qualidade de pilotagem apresenta um IRI médio para os trechos analisados de 2,88, que será analisado adiante.

### 5.3 Relação entre os resultados obtidos com os métodos

Inicialmente analisando os resultados do IRI, obteve-se através do aplicativo *RoadBounce* um índice de 2,88. Importante salientar que o IRI conta com uma versatilidade na escolha dos limites que serão levados como parâmetros de um país para o outro. Através da adequação de FARIAS e SOUZA (2022), a Tabela 8 exhibe para o Brasil, a classificação em faixas da irregularidade longitudinal conforme a qualidade do rolamento das rodovias.

Tabela 8 - Parâmetros IRI no Brasil

| Brasil    |         |
|-----------|---------|
| Excelente | 1,0-1,9 |
| Bom       | 1,9-2,7 |
| Regular   | 2,7-3,5 |
| Ruim      | 3,5-4,6 |
| Péssimo   | >4,6    |

Fonte: Pinto & Preussier (2001)

Assim, para a análise do IRI, conclui-se que o trecho da RN-117 se encontra em um estado regular. Seguindo para a análise dos resultados obtidos pelo método LVC a rodovia foi classificada com conceito bom.

Apesar de os métodos estudados neste trabalho alcançarem resultados próximos em relação a condição do pavimento, é importante salientar que o método LVC é subjetivo e suscetível a erros humanos na realização do levantamento.

## **6 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A análise comparativa entre os resultados obtidos através do Levantamento Visual Contínuo (LVC) descrito na Norma DNIT 008/2003 – PRO e do IRI - Índice Internacional de Irregularidades, do trecho da rodovia RN – 117 mostrou resultados próximos na verificação da condição do pavimento, mesmo possuindo parâmetros para as considerações dos métodos diferentes.

O IRI, que leva em consideração a irregularidade longitudinal foi obtido através do aplicativo RoadBounce, e teve como média geral um índice de 2,88 que foi classificado de acordo com os parâmetros do Brasil como um pavimento “regular”. No LVC obteve-se um ICPF médio de 3,43 e um IGGE de 10,4, indicando assim um conceito para o pavimento da rodovia “bom”, para o trecho analisado.

Através dos parâmetros obtidos conclui-se que o a rodovia RN – 117 necessita de uma aplicação de lama asfáltica e a manutenção para prolongar a vida útil do pavimento. As metodologias se mostraram de fácil acesso e manobrabilidade em relação a identificação dos defeitos na superfície da via, possibilitando a aquisição dos parâmetros para a análise do trecho estudado de forma eficaz e sem grandes custos.

Esses estudos são importantes contribuem para um Sistema de Gerência de Pavimentos eficaz, pois possibilitam a alimentação de um banco de dados que permite saber, de maneira prática, como está a situação atual dos pavimentos e consequente possibilidade de previsão de quando iniciar uma manutenção (preventiva ou corretiva), bem como quais serviços precisam ser realizados.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, Fernando Silva. **Sistema de Gerência de Pavimento para Departamentos de Estradas do Nordeste Brasileiro**. 2007. Tese de Doutorado (Doutorado em Engenharia Civil) – Programa de Pós – Graduação em Engenharia Civil, UFRGS, Porto Alegre. Disponível em: <<https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/17735/000637043.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 05 jan. 2025.

ALMEIDA, L. C. **Aplicativo para smartphone destinado à medição da irregularidade longitudinal em rodovias**. 2018. 93 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2018. Disponível em: [http://www.repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/35669/3/2018\\_dis\\_lcalmeida.pdf](http://www.repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/35669/3/2018_dis_lcalmeida.pdf). Acesso em: 20 dez. 2024.

BARELLA, R. M. **CONTRIBUIÇÃO PARA A AVALIAÇÃO DA IRREGULARIDADE LONGITUDINAL DE PAVIMENTOS COM PERFILÔMETROS INERCIAIS**. 2008. 362 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia de Transportes, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, USP. São Paulo, 2008. Disponível em : <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3138/tde-31032008-172407/pt-br.php>. Acesso em: 29 dez. 2024.

BERNUCCI, Liedi Bariani et al. **Pavimentação Asfáltica: formação básica para engenheiros**. Rio de Janeiro: Abeda, 2010. 729 p.

BISCONSINI, D. R. **Avaliação da irregularidade longitudinal dos pavimentos com dados coletados por smartphones**. 2016. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes) - Universidade de São Paulo, São Carlos, 2016. Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18143/tde-18072016-104745/publico/DANILORBISCONSINI.pdf>. Acesso em: 20 jan. 2025

BALBO, José Tadeu. **Pavimentação Asfáltica: materiais, projetos e restauração**. São Paulo: Oficina de Textos, 2007. 541 p.

DE LUCENA JUSTINIANO, MH **AVALIAÇÃO FUNCIONAL DE PAVIMENTO ASFÁLTICO EM TRECHO DA PB-262 LIGANDO AS CIDADES DE PATOS-PB E SÃO JOSÉ DO BONFIM-PB UTILIZANDO O MÉTODO LVC** . Disponível em: <<http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/jspui/bitstream/riufcg/36703/1/MARIA%20HELENA%20DE%20LUCENA%20JUSTINIANO%20-%20TCC%20-%20ENGENHARIA%20CIVIL%202023.pdf>>. Acesso em: 04 jan. 2025.

DE SÁ E BENEVIDES, SA et al. **ANÁLISE COMPARATIVA DOS VALORES DO ÍNDICE INTERNACIONAL DE IRREGULARIDADE E DO LEVANTAMENTO VISUAL CONTÍNUO NA RODOVIA ESTADUAL DO CEARÁ**. Disponível em: <<https://marcosporto.eng.br/wp-content/uploads/2018/01/An%C3%A1lise-Comparativa-dos-Valores-do-%C3%8Dndice-Internacional-de-Inrregularidade-eo-Levantamento-Visual-Cont%C3%ADnuo-em-Rodovia-Estadual-do-Cear%C3%A1.pdf>>. Acesso em: 04 jan. 2025.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. **DNIT 005/2003 - TER:** Defeitos nos pavimentos flexíveis e semi-rígidos - Terminologia – Procedimento. Rio de Janeiro: Ipr, 2003.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. **DNIT 006/2003 - PRO:** Avaliação objetiva da superfície de pavimentos flexíveis e semi-rígidos - Procedimento. Rio de Janeiro: ipr, 2003.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. **DNIT 008/2003 - PRO:** Levantamento visual contínuo para avaliação da superfície de pavimentos flexíveis e semi-rígidos Procedimento. Rio de Janeiro: ipr, 2003.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. **009/2003 - PRO:** Avaliação subjetiva da superfície de pavimentos flexíveis e semi-rígidos - procedimento. Rio de Janeiro: DNIT, 2003.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. **440/2023 – PRO: Pavimentação – Levantamento funcional e estrutural contínuo de pavimentos utilizando um equipamento móvel – Procedimento.** Brasília: DNIT, 2023.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. **442/2023 – PRO: Pavimentação – Levantamento do perfil longitudinal de pavimentos com perfilômetro inercial – Procedimento.** Brasília: DNIT, 2023.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. DNIT. **Manual de gerência de pavimentos.** Rio de Janeiro: Ipr, 2011.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. DNIT. **Manual de pavimentação.** 3 ed. Rio de Janeiro: Publicação Ipr-719, 2006.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. **Manual de restauração de pavimentos asfálticos.** - Rio de Janeiro, 2006.

-FERNANDES, Fernando Manoel Lopes da Silva. **Software de gerenciamento de pavimentos aplicado a vias urbanas de cidades de pequeno a médio porte.** 2017. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio de Janeiro.

FERRARI, Fernanda do Amaral. **Avaliação da Irregularidade Longitudinal de Pavimentos com uso de perfilômetro Inercial a Laser e Smartphone.** 2021. p. 85. Monografia. Universidade Federal do Pampa. Disponível em: <https://dspace.unipampa.edu.br/handle/rii/5642>. Acesso em: 28 de dezembro de 2024.

-MEDEIROS, R. S. **USO DE INDICADORES PARA AVALIAÇÃO DO SISTEMA VIÁRIO URBANO.** 2019. 87 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/15344?locale=en>. Acesso em: 28 de dezembro de 2024.

**O Brasil tem apenas 12,3% da malha rodoviária com pavimento.** Disponível em: <https://cnt.org.br/agencia-cnt/brasil-tem-apenas-12-da-malha-rodoviaria-com-pavimento>>. Acesso em: 10 jan. 2025.



**Por que os pavimentos das rodovias do Brasil não duram?** Disponível em: <<https://cnt.org.br/agencia-cnt/cnt-divulga-estudo-por-que-pavimento-rodovias-brasil-nao-duram-resultados>>. Acesso em: 22 dez. 2024.

PEREIRA, Mara Paulo Carvalho. **Análise Comparativa entre Pavimento Rígido e Pavimento Flexível**. 2019. Monografia. Centro Universitário Atenas. Disponível em: [chromeextension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/http://www.atenas.edu.br/uniatenas/assets/files/spic/monography/ANALISE\\_COMPARATIVA\\_ENTRE\\_PAVIMENTO\\_RIGIDO\\_E\\_PAVIMENTO\\_FLEXIVEL.pdf](chromeextension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/http://www.atenas.edu.br/uniatenas/assets/files/spic/monography/ANALISE_COMPARATIVA_ENTRE_PAVIMENTO_RIGIDO_E_PAVIMENTO_FLEXIVEL.pdf). Acesso em: 20 dez. 2024.

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. ISSN:2448-0959. Disponível em: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/engenharia-civil/pavimento-flexivel>. Acesso em: 28 dez. 2024.

**RoadBounce pro - RoadBounce avalia a segurança e a qualidade no trânsito**. Disponível em: <<https://roadbounce.com/roadbounce-pro/>>. Acesso em: 07 fev. 2025.

SENÇO, Wlastermiller de. **Manual de técnicas de pavimentação**. 1997. São Paulo: Pini. Disponível em: [https://www.academia.edu/30057004/Wlastermiller\\_de\\_Sen%C3%A7o](https://www.academia.edu/30057004/Wlastermiller_de_Sen%C3%A7o). Acesso em: 20 dez. 2024.

SEGRE, Thiago Stefano Passos. **Pavimentos Flexíveis: Análise dos Defeitos em Função da sua Origem e suas Consequências na Vida Útil**. GEOCENTRO 2019, Brasília/DF, Brasil. Disponível em: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://qe.iweventos.com.br/upload/trabalhos/1arquivo/VbNrS80sSuwzaesffOvwR2HLDpd3.pdf>. Acesso em: 21 dez. 2024.

SANTHIER, Ana Julia.; LUVIZÃO, Gislaine. **Análise da irregularidade longitudinal do pavimento por meio de comparação de dois métodos: perfilômetro a laser e aplicativo de smartphone SmartIRI – Estudo de caso SC**. Conhecimento em Construção. v. 9, p. 7–32, 2022. DOI: 10.18593/cc.v9.30050. Disponível em: <https://periodicos.unoesc.edu.br/conheconstr/article/view/30050>. Acesso em: 14 dez. 2024.

SILVA, P. F. A. **Manual de patologia e manutenção de pavimentos**. 2. ed. São Paulo: Pini, 2008. 128 p. Disponível em: <https://pt.scribd.com/document/348689964/SILVA-manual-de-patologia-e-manutencao-de-pavimentos-pdf>. Acesso em: 29 dez. 2024.

SILVA, Marcelo C. **Avaliação funcional e estrutural das vias asfaltadas do campus da UFV**. 111 p. Dissertação de Pós-Graduação (Engenharia Civil-Magister Scientiae) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2006. Disponível em: <http://www.locus.ufv.br/handle/123456789/3810>. Acesso em: 14 fev. 2025.

VIEIRA, S. A. et al. **ANÁLISE COMPARATIVA DE METODOLOGIAS DE AVALIAÇÃO DE PAVIMENTOS ATRAVÉS DO IGG E PCI**. Conexões - Ciência e Tecnologia, v. 10, n. 3, 2016. Disponível em: <https://conexoes.ifce.edu.br/index.php/conexoes/article/download/799/776/4067>. Acesso em: 29 dez. 2024.