



MINISTÉRIO DA INFRAESTRUTURA  
DEPARTAMENTO NACIONAL DE  
INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES  
DIRETORIA-GERAL  
DIRETORIA DE PLANEJAMENTO E  
PESQUISA  
INSTITUTO DE PESQUISAS EM  
TRANSPORTES  
Setor de Autarquias Norte  
Quadra 03 Lote A  
Ed. Núcleo dos Transportes  
Brasília – DF – CEP 70040-902  
Tel./fax: (61) 3315-4831

MAIO 2021

NORMA DNIT 433/2021 - PRO

## Pavimentação – Levantamento do percentual de área trincada e de afundamento de trilha de roda de pavimento asfáltico em trechos experimentais, monitorados ou trechos homogêneos de curta extensão – Procedimento

**Autor:** Instituto de Pesquisas em Transportes – IPR

**Processo:** 50600.014703/2020-86

**Aprovação pela Diretoria Colegiada do DNIT na reunião de 03/05/2021.**

*Direitos autorais exclusivos do DNIT, sendo permitida reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte (DNIT), mantido o texto original e não acrescentado nenhum tipo de propaganda comercial.*

### Palavras-chave:

Levantamento de defeitos, porcentagem de área trincada, afundamento de trilha de roda, avaliação de pavimentos.

### Nº total de páginas

9

### Resumo

Este documento apresenta os procedimentos para avaliação de defeitos estruturais do pavimento, através do levantamento do percentual de área trincada e do afundamento de trilha de roda em trechos experimentais, monitorados ou trechos homogêneos de curta extensão, visando a comparação com os valores previstos pelo novo Método de Dimensionamento Nacional – MeDiNa.

### Abstract

This document presents the procedures for structural defects in the pavement evaluation, through the percentage of cracked area survey and rutting depth parameters in experimental sections, monitored or homogeneous stretches of short extension, in order to compare with the values predicted in the new National Dimensioning Method – MeDiNa.

### Sumário

Prefácio .....	1
1 Objetivo .....	2
2 Referências normativas .....	2
3 Definições .....	2
4 Aparelhagem .....	2
5 Execução .....	2

6 Relatório .....	4
Anexo A (Normativo) – Modelo de ficha para levantamento de defeitos para área trincada .....	5
Anexo B (Normativo) – Modelo de Treliça .....	6
Anexo C (Informativo) – Exemplo de cálculo do percentual de área trincada .....	7
Anexo D (Informativo) – Bibliografia .....	8
Índice geral .....	9

### Prefácio

A presente Norma foi preparada pelo Instituto de Pesquisas em Transportes – IPR/DPP, para servir como documento base, visando estabelecer os procedimentos para a determinação do percentual de área trincada e do afundamento de trilha de roda de pavimento asfáltico em trechos experimentais, monitorados ou trechos homogêneos de curta extensão. A criação desta Norma procede dos estudos e pesquisas realizados no âmbito do Termo de Execução Descentralizada – TED nº 682/2014 firmado com a COPPE/UFRJ, para o desenvolvimento de método mecânico-empírico de dimensionamento de pavimento asfáltico. Está formatada de acordo com a Norma DNIT 001/2009 - PRO.

## 1 Objetivo

Esta Norma estabelece os procedimentos para avaliação de defeitos estruturais do pavimento, através do levantamento do percentual de área trincada e do afundamento de trilha de roda, em trechos experimentais, monitorados ou trechos homogêneos de curta extensão. Trata-se de procedimento que segue o modelo utilizado para calibração do programa MeDiNa e tem objetivo de comparar os resultados verificados em campo com aqueles previstos no referido programa.

## 2 Referências normativas

Os documentos relacionados a seguir são indispensáveis à aplicação desta Norma. Para referências datadas, aplicam-se somente as edições citadas. Para referências não datadas, aplicam-se as edições mais recentes do referido documento (incluindo emendas):

- a) DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. DNIT 005 – TER: Defeitos nos pavimentos flexíveis e semirrígidos – Terminologia;
- b) \_\_\_\_\_. DNIT 006 – PRO: Avaliação objetiva da superfície de pavimentos flexíveis e semirrígidos – Procedimento;
- c) \_\_\_\_\_. DNIT 007 – PRO: Levantamento para avaliação da condição de superfície de subtrecho homogêneo de rodovias de pavimentos flexíveis e semirrígidos para gerência de pavimentos e estudos e projetos – Procedimento.

## 3 Definições

Para os efeitos deste documento, aplicam-se os termos e definições contidos na Norma DNIT 005 – TER e as definições a seguir:

### 3.1 Área trincada

Área do pavimento com presença de defeitos de fissuras, trincas, panelas, buracos ou remendos cujas definições constam na norma DNIT 005 – TER. É medida em porcentagem, conforme apresentado no item 5.2.

### 3.2 Flecha na trilha de roda

Medida, em milímetros, da deformação permanente no sulco formado nas trilhas de roda interna (TRI) e de roda externa (TRE), correspondente ao ponto de máxima depressão, em cada estação demarcada, sob o centro de uma régua de 1,20 m.

## 4 Aparelhagem

Para a avaliação do pavimento, os seguintes materiais devem estar disponíveis:

- a) Treliza de alumínio, padronizada, tendo 1,20 m de comprimento na base, dotada de régua móvel instalada em seu ponto médio e que permite medir, em milímetros, as flechas da trilha de roda, definida na norma DNIT 006 – PRO (Ver Anexo B);
- b) Ficha de levantamentos de defeitos no pavimento (Anexo A);
- c) Equipamento e material auxiliar para a locação e demarcação dos defeitos no pavimento, tais como: trena de 20 m, prancheta, caneta, formulários, etc.

## 5 Execução

### 5.1 Organização das atividades

- a) O trecho deve estar interditado durante os levantamentos.
- b) Para a locação e levantamento dos defeitos, os avaliadores devem portar os materiais apresentados no item 4.
- c) O trecho analisado deve estar demarcado por estacas a cada 20 metros e o levantamento de defeitos deve ser realizado por meio do caminhar em toda a extensão do pavimento analisado, considerando os tipos de defeitos presentes.

NOTA 1: Para o levantamento dos defeitos considerar a demarcação a cada 20 metros, conforme detalhado no item 5.2. Para o levantamento dos afundamentos de trilha de roda, considerar o espaçamento de 10 metros, conforme detalhado no item 5.3.

NOTA 2: Nessa norma, o levantamento de defeitos tem enfoque na quantificação do percentual de área trincada e do afundamento de trilha de rodas.

## 5.2 Determinação do percentual de área trincada

- O levantamento de áreas trincadas deve considerar todas as fissuras, trincas, painéis ou buracos e remendos presentes no pavimento.
- A locação longitudinal dos defeitos utiliza como referência o estaqueamento físico determinado.
- Transversalmente, os defeitos serão locados por faixa de rolamento, sendo que cada faixa tem três subdivisões transversais nomeadas como trilha interna, centro e trilha externa, considerando como referência o sentido do tráfego de veículos.
- A locação dos defeitos tem precisão de 2 metros longitudinalmente por 1/3 da largura da faixa de rolamento transversalmente, conforme apresentado na Figura 1. Na ficha de inventário de defeitos aparecem células de 2 metros de comprimento por 1/3 da faixa de largura que devem ser associadas a cada defeito, com a finalidade de facilitar o registro dos dados do levantamento.

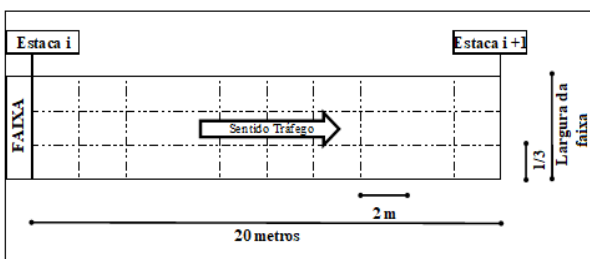


Figura 1 – Detalhe de divisão em seções de uma faixa de rolamento

- Para o registro dos defeitos a serem considerados no cálculo do percentual de área trincada, deve ser utilizado o modelo de ficha de levantamento de defeitos (Ver Anexo A).

NOTA 3: Os levantamentos de defeitos, em cada segmento, devem ser realizados anualmente ou de acordo com a programação da gerência de pavimentos para permitirem o estabelecimento de desempenho que possa

ser comparado com a previsão feita utilizando o Método de Dimensionamento Nacional de pavimentos MeDiNa.

### 5.2.1 Cálculos

No delineamento elaborado para o cálculo do percentual de área trincada na faixa avaliada ( $AT\%$ ), todos os defeitos de trincas isoladas transversais, longitudinais e interligadas de fadiga devem ser consideradas sem diferenciação. Qualquer defeito associado ao trincamento por fadiga observado na localidade do retângulo compromete a área total do mesmo, sendo sua região considerada completamente trincada. O percentual de área trincada por faixa de rolamento é determinado pela relação entre o número de retângulos (células) com a presença de trincas e o número total de retângulos (células) do segmento monitorado, conforme apresentado na equação a seguir:

$$AT\%_i = \frac{n_{def}}{n_{total}} \quad (1)$$

Onde:

$AT\%_i$  – área trincada na faixa  $i$  avaliada;

$n_{def}$  – número de retângulos (células) com a presença de trincas e/ou fissuras na faixa  $i$ ;

$n_{total}$  – número total de retângulos (células) da faixa  $i$  monitorada.

O Anexo C apresenta um exemplo de cálculo do percentual de área trincada.

### 5.3 Determinação do afundamento de trilha de roda

- As flechas devem ser medidas em milímetros, espaçadas a cada 10 m na extensão do trecho avaliado, utilizando a treliça referida no item 4 desta norma.
- Estas medidas devem ser executadas nas trilhas de roda interna (TRI) e externa (TRE), deslocando-se a treliça transversalmente dentro da trilha até a obtenção da leitura máxima.

NOTA 4: Caso o ponto selecionado apresente remendo ou panela que inviabilize a medida da flecha, a treliça deve ser deslocada longitudinalmente para executar a operação.

$$S^2 = \frac{\sum(\alpha_i - \bar{\alpha})^2}{n-1} \quad (4)$$

Onde:

$\bar{\alpha}$  – média aritmética dos valores das flechas medidas (TRI e TRE), em milímetros (mm);

$\alpha_i$  – valores individuais, em milímetros (mm);

$n$  – número de flechas medidas;

$S$  – desvio padrão dos valores das flechas medidas (TRI e TRE), em milímetros (mm);

$S^2$  – variância, em milímetros ao quadrado (mm<sup>2</sup>).

### 5.3.1 Cálculos

Para as flechas medidas, devem ser calculados os seguintes parâmetros:

a) para as rodovias de pista simples – a média ( $\bar{\alpha}$ ), o desvio padrão ( $S$ ) e a variância ( $S^2$ ) das flechas medidas nas TRI e TRE de ambas as faixas de rolamento. No caso de “terceira faixa”, os parâmetros desta faixa devem ser considerados separadamente;

b) para as rodovias de pista dupla – a média ( $\bar{\alpha}$ ), o desvio padrão ( $S$ ) e a variância ( $S^2$ ) das flechas medidas nas TRI e TRE das faixas de rolamento mais solicitadas de cada pista, separadamente.

As fórmulas para o cálculo da média, do desvio padrão e da variância dos valores das flechas TRI e TRE são as seguintes:

$$\bar{\alpha} = \frac{\sum \alpha_i}{n} \quad (2)$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum(\alpha_i - \bar{\alpha})^2}{n-1}} \quad (3)$$

## 6 Relatório

Os resultados devem ser apresentados em um relatório contendo as seguintes informações:

- Identificação do trecho avaliado;
- Data de levantamento;
- Percentual de área trincada por faixa de rolamento;
- Leituras individuais das flechas (TRI e TRE), média, desvio padrão e variância das leituras obtidas em cada trilha de roda.

\_\_\_\_\_/Anexo A



Anexo B (Normativo) – Modelo de Treliça

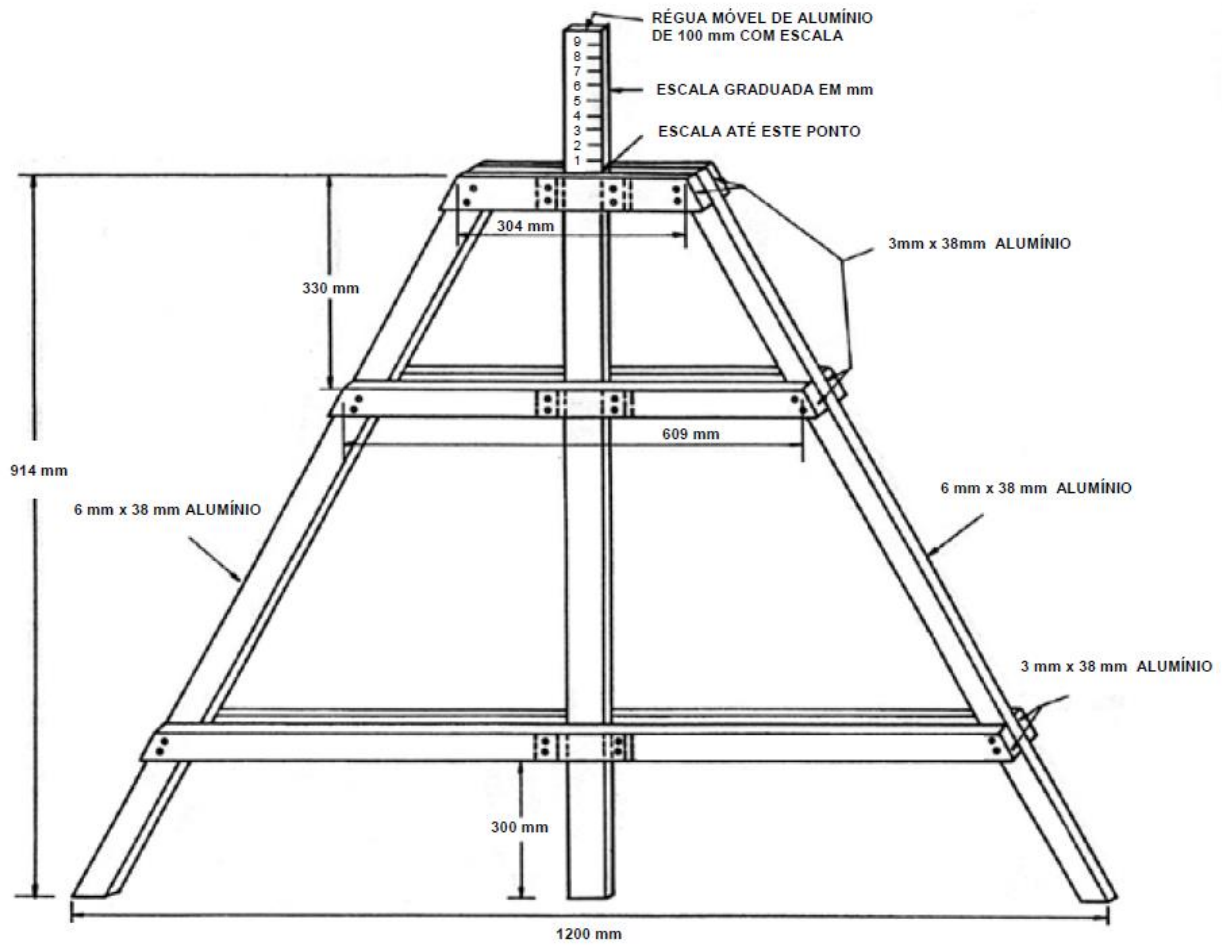


Figura B1 – Treliça para medição das flechas da trilha de roda (Fonte: DNIT 006/2003 – PRO)

/Anexo C



**Anexo D (Informativo) – Bibliografia**

- a) BUENO, L. D. Contribuição para a previsão empírico-mecanicista da irregularidade longitudinal e seus desdobramentos econômicos em pavimentos asfálticos. 370 p. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria/RS, 2019.
- b) DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. PUBLICAÇÃO IPR – 749. Guia para Execução de Segmentos Experimentais – PRO - MeDiNa. Diretoria Geral, Diretoria de Planejamento e Pesquisa, Instituto de Pesquisas Rodoviárias, 1ª Edição, Brasília, 2020.
- c) FRITZEN, M. A., (2016). Desenvolvimento e Validação de Função de Transferência para Previsão do Dano por Fadiga em Pavimentos Asfálticos. Tese D.Sc., Programa de Engenharia Civil da COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro – RJ.
- d) NASCIMENTO L. A. H. Implementation and Validation of the Viscoelastic Continuum Damage Theory for Asphalt Mixture and Pavement Analysis in Brazil. 335 p. Tese de Doutorado. North Carolina State University. North Carolina (EUA), 2015.
- e) PETROBRAS. REDE DE TECNOLOGIA EM ASFALTOS (Rede Temática de Asfalto). Manual de Execução de Trechos Monitorados. Rio de Janeiro/RJ, 2011.

\_\_\_\_\_/índice Geral



**Índice geral**

Abstract.....	1	Execução.....	5	.....	2
Anexo A (Normativo) – Modelo de ficha para levantamento de defeitos para área trincada.....	5	Flecha na trilha de roda.....	3.2.....	.....	2
Anexo B (Normativo) – Modelo de Trelça.....	6	Índice geral.....	.....	.....	9
Anexo C (Informativo) – Exemplo de cálculo de área trincada.....	7	Objetivo.....	1	.....	2
Anexo D (Informativo) - Bibliografia.....	8	Organização das atividades.....	5.1.....	.....	2
Aparelhagem.....	4	.....	.....	.....	1
Definições.....	3	.....	.....	.....	2
Determinação do afundamento de trilha de roda.5.3.....	3	Referências normativas.....	2	.....	2
Determinação do percentual de área trincada ...5.2.....	3	Relatório.....	6	.....	4
		Resumo.....	.....	.....	1
		Sumário.....	.....	.....	1

---