DNIT

MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES

DIRETORIA DE PLANEJAMENTO E PESQUISA

INSTITUTO DE PESQUISAS RODOVIÁRIAS

Rodovia Presidente Dutra, km 163
Centro Rodoviário – Vigário Geral
Rio de Janeiro – RJ – CEP 21240-330
Tel/fax: (0xx21) 3371-5888

NORMA DNIT 006/2003 - PRO

Avaliação objetiva da superfície de pavimentos flexíveis e semi-rígidos - Procedimento

Autor: Diretoria de Planejamento e Pesquisa / IPR

Processo: 50.600.004.023/2002-72

Origem: Revisão da norma DNER-PRO 008/94

Aprovação pela Diretoria Executiva do DNIT na reunião de 06/08/2003

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:
Pavimento, deformação, avaliação objetiva

Nº total de páginas
10

Resumo

Este documento fixa as condições exigíveis na avaliação objetiva da superfície de pavimentos flexíveis e semi-rígidos para inventário e classificação de ocorrências aparentes e deformações permanentes nas trilhas de roda. Descreve a aparelhagem necessária e estabelece conceitos de degradação de pavimento com base em cálculos de freqüências absolutas e relativas das ocorrências inventariadas e fixação do Índice de Gravidade Global.

Abstract

This document fixes the demandable conditions for the evaluation of flexible and semi-rigid pavement surfaces in terms of inventory and classification of visible occurrences and permanent deformations in a wheelpath. It describes the required equipment and establishes levels of pavement degradation on the basis of calculations of the absolute and relative frequency of the surveyed occurrences and the determination of the Overall Severity Index.

Sumário

Prefácio 1

1 Objetivo 2

2 Referências normativas e bibliográficas 2

3 Definições 2

4 Condições de aplicação 2

5 Aparelhagem 3

6 Execução 3

7 Cálculos 3

8 Conceito de degradação do pavimento 5

Anexo A (normativo) Treliça para medição das flechas da trilha de roda 6

Anexo B (normativo) Formulário de inventário do estado da superfície do pavimento 7

Anexo C (normativo) Planilha de Cálculo do IGG 8

Anexo D (normativo) Quadro resumo dos defeitos - codificação e classificação 9

Índice Geral 10

Prefácio

A presente Norma foi preparada pela Diretoria de Planejamento e Pesquisa, para servir como documento base na avaliação objetiva da superfície de pavimentos flexíveis e semi-rígidos, para inventariar e classificar as ocorrências aparentes e as deformações permanentes nas trilhas de roda. Está baseada na norma DNIT 001/2002-PRO e cancela e substitui a norma DNER-PRO 008/94.

1 Objetivo

Esta Norma fixa as condições exigíveis para a avaliação objetiva da superfície de pavimentos rodoviários, dos tipos flexíveis e semi-rígidos, mediante a contagem e classificação de ocorrências aparentes e da medida das deformações permanentes nas trilhas de roda.

2 Referências normativas e bibliográficas

Os documentos relacionados neste item serviram de subsídios à elaboração desta Norma e contêm disposições que, ao serem citadas no texto, se tornam parte integrante desta Norma. As edições apresentadas são as que estavam em vigor na data desta publicação, recomendando-se que sempre sejam consideradas as edições mais recentes, se houver.

2.1 Referências normativas

a) BRASIL. Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes. *DNIT 005/2003-TER:* defeitos nos pavimentos flexíveis e semi-rígidos: terminologia. Rio de Janeiro: IPR, 2003.

b) _____. *DNIT 007/2003 – PRO*: levantamento para avaliação da condição de superfície de subtrecho homogêneo de rodovias de pavimentos flexíveis e semi-rígidos para gerência de pavimentos e estudos e projetos: procedimento. Rio de Janeiro: IPR, 2003.

2.2 Referências bibliográficas

a) FABRÍCIO, J. M.; VASCONCELOS, J. F.; SILVA, M. D. da. Estudo comparativo entre o (ICPF) – índice de condições de pavimento flexível, (QI) – quociente de irregularidade, e o (IGG) – índice de gravidade global em rodovias do DNER. In: REUNIÃO ANUAL DE PAVIMENTAÇÃO, 29., 1995, Cuiabá. *Anais*. Rio de Janeiro: ABPv, 1995. v. 4.

b) PEREIRA, A.. M.; GONTIJO, P. R. A. Diretriz metodológica para avaliação de pavimentos rodoviários flexíveis e semi-rígidos. In: ENCONTRO DE ASFALTO, 10., 1990, Rio de Janeiro. *Trabalhos técnicos*. Rio de Janeiro: IBP, 1990.

c) PINTO, S.; PREUSSLER, E. S. *Pavimentação rodoviária*: conceitos fundamentais sobre pavimentos flexíveis. 2. ed. Rio de Janeiro: S. Pinto, 2002.

3 Definições

3.1 Flecha na trilha de roda

Medida, em milímetros, da deformação permanente no sulco formado nas trilhas de roda interna (TRI) e externa (TRE), correspondente ao ponto de máxima depressão, medida sob o centro de uma régua de 1,20 m (ver item 5).

3.2 Superfície de avaliação

Superfície delimitada pelas bordas da faixa de tráfego e por duas seções transversais, situadas, respectivamente, a 3,00 m antes e 3,00 m após a estação considerada.

3.3 Terminologia correlata

Os defeitos mencionados nesta Norma estão definidos na norma DNIT 005/2003-TER (ver Anexo D).

4 Condições de aplicação

Esta Norma deve ser aplicada:

a) quando se desejar, além de um parâmetro definidor das condições de superfície do pavimento, um inventário de ocorrências e suas prováveis causas, possibilitando obter uma avaliação mais rica em pormenores;

b) como uma etapa preliminar, para julgamento da necessidade de ser feita uma avaliação estrutural do pavimento e como um complemento desta avaliação;

NOTA 1: No caso de rodovia de pista única, devem ser avaliadas as duas faixas de tráfego, e mais a 3ª faixa (em separado) quando houver.

NOTA 2: No caso de rodovia com mais de uma pista, devem ser avaliadas as faixas de tráfego mais solicitadas de cada pista.

5 Aparelhagem

Para avaliação das superfícies, deve ser utilizada a seguinte aparelhagem:

a) treliça de alumínio, padronizada, tendo 1,20m 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 (ver Anexo A);

b) equipamento e material auxiliar para localização e demarcação na pista das estações de avaliação; tais como: trena com 20m, giz, tinta, pincel, formulários, etc.

6 Execução

6.1 Localização das superfícies de avaliação

As superfícies de avaliação devem ser localizadas do seguinte modo:

a) nas rodovias de pista simples, a cada 20m alternados em relação ao eixo da pista de rolamento (40 m em 40 m em cada faixa de tráfego);

b) nas rodovias com pista dupla, a cada 20 m, na faixa de tráfego mais solicitada de cada pista.

6.2 Demarcação das superfícies de avaliação

As superfícies de avaliação devem ser demarcadas sobre o pavimento, por meio de pintura com tinta de demarcação. Cada estação recebe o número correspondente à estaca ou distância ao marco quilométrico, número este a ser pintado junto à borda do revestimento.

A demarcação citada deve ser feita com um gabarito apropriado, constando em cada caso, de um traço de 0,30 m x 0,025 m, coincidente com a seção transversal, tendo sua extremidade externa distante 0,06 m da borda do revestimento da pista de rolamento. Devem ser pintados mais dois traços, um 3,00m avante e outro 3,00m à ré.

6.3 Medidas das flechas

As flechas devem ser medidas em milímetros, em cada estação demarcada, utilizando-se a treliça referida em 5.a. Estas medidas são executadas nas trilhas de roda interna (TRI) e externa (TRE), anotando-se o maior valor medido em cada trilha.

Caso a estação apresente remendo ou panela que inviabilize a medida da flecha, a treliça pode ser deslocada, com a condição de se obter uma flecha no interior da área previamente demarcada.

6.4 Inventário das ocorrências (Defeitos)

Em cada área demarcada deve ser anotada (ver Anexo B) a presença de qualquer ocorrência (defeito) no pavimento, de acordo com a norma DNIT 005/2003-TER com as seguintes particularidades:

a) Para efeito desta Norma todas as Trincas Isoladas serão anotadas como do Tipo I.

b) Os Remendos Superficiais e Remendos Profundos serão anotados como Remendos - R.

c) Deve ser anotado, ainda, o tipo de seção de terraplenagem ocorrente na estação de avaliação (A = Aterro, C = Corte, SMA = Seção mista, lado de aterro, SMC = Seção mista, lado de corte, CR = Corte em rocha, PP = Ponto de passagem).

7 Cálculos

7.1 Freqüências absolutas e relativas

Para as ocorrências a seguir, de acordo com a codificação da Norma DNIT 005/2003-TER devem ser calculadas as freqüências absolutas e relativas das ocorrências inventariadas (ver Anexo C).

- Tipo I - Trincas Isoladas (FI, TTC, TTL, TLC, TLL e TRR);

NOTA 1: No caso particular desta Norma, todas as Trincas Isoladas (ver Anexo D) foram consideradas como sendo do Tipo I para efeito de ponderação.

- Tipo 2 - FC-2 (J e TB);
- Tipo 3 - FC-3 (JE e TBE);

- Tipo 4 - ALP e ATP;
- Tipo 5 - O e P;
- Tipo 6 - EX;
- Tipo 7 - D;
- Tipo 8 - R.

NOTA 2: No caso particular desta Norma os Remendos Superficiais e Remendos Profundos (ver Anexo D) serão anotados como Remendos - R para efeito de ponderação.

A freqüência absoluta (f_a) corresponde ao número de vezes em que a ocorrência foi verificada. A freqüência relativa (f_r) é obtida através da fórmula:

$$f_r = \frac{f_a \times 100}{n}$$

onde:

f_r - freqüência relativa;

f_a - freqüência absoluta;

n - número de estações inventariadas.

7.2 Parâmetros

Para as flechas medidas, devem ser calculados os seguintes parâmetros (ver Anexo C):

a) para as rodovias de pista simples, a média ($\bar{x}$) e a variância (s^2) das flechas medidas nas TRI e TRE de ambas as faixas de tráfego. No caso de "terceiras faixas", estes parâmetros devem ser considerados separadamente;

b) para as rodovias de pista dupla, a média ($\bar{x}$) e a variância (s^2) das flechas medidas nas TRI e TRE das faixas de tráfego mais solicitadas de cada pista, separadamente.

NOTA 3: As fórmulas para o cálculo da média e da variância dos valores das flexas TRI e TRE são as seguintes:

$$\bar{x} = \frac{\Sigma x_i}{n}$$

$$s = \sqrt{\frac{\Sigma (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

em que:

$\bar{x}$ - média aritmética dos valores das flexas medidas (TRI e TRE);

x_i - valores individuais;

s - desvio padrão dos valores das flexas medidas (TRI e TRE);

s^2 - variância.

7.3 Índice de gravidade individual (IGI)

Para cada uma das ocorrências inventariadas, deve ser calculado o Índice de Gravidade Individual (IGI), pela fórmula:

$$IGI = f_r \times f_p$$

onde:

f_r - freqüência relativa;

f_p - fator de ponderação, obtido de acordo com a Tabela 1.

Para a média aritmética das médias das flechas e para a média aritmética das variâncias das flechas, o fator de ponderação a utilizar depende do valor das médias aritméticas, conforme o critério a seguir estabelecido:

a) quando a média aritmética das médias das flechas for igual ou inferior a 30, o fator de ponderação é igual a 4/3; quando superior a 30, o Índice de Gravidade Individual é igual a 40;

b) quando a média das variâncias das flechas for igual ou inferior a 50, o fator de ponderação é igual a 1 (um); quando superior a 50, o Índice de Gravidade Individual é igual a 50.

Tabela 1- Valor do Fator de Ponderação

Ocorrência Tipo	Codificação de ocorrências de acordo com a Norma DNIT 005/2002-TER "Defeitos nos pavimentos flexíveis e semi-rígidos – Terminologia" (ver item 6.4 e Anexo D)	Fator de Ponderação fp
1	Fissuras e Trincas Isoladas (FI, TTC, TTL, TLC, TLL e TRR)	0,2
2	FC-2 (J e TB)	0,5
3	FC-3 (JE e TBE) NOTA:Para efeito de ponderação quando em uma mesma estação forem constatadas ocorrências tipos 1, 2 e 3, só considerar as do tipo 3 para o cálculo da freqüência relativa em percentagem (fr) e Índice de Gravidade Individual (IGI); do mesmo modo, quando forem verificadas ocorrências tipos 1 e 2 em uma mesma estação, só considerar as do tipo 2.	0,8
4	ALP, ATP e ALC, ATC	0,9
5	O, P, E	1,0
6	EX	0,5
7	D	0,3
8	R	0,6

7.4 Índice de gravidade global (IGG)

O Índice de Gravidade Global (IGG) é obtido por meio da fórmula:

$$IGG = \sum IGI$$

onde:

Σ IGI - somatório dos Índices de Gravidade Individuais, calculados de acordo com o estabelecido no item 7.3. O Índice de Gravidade Global deve ser calculado para cada trecho homogêneo (ver Anexo C).

8 Conceito de degradação do pavimento

Com a finalidade de conferir ao pavimento inventariado um conceito que retrate o grau de degradação atingido, é definida a correspondência apresentada na Tabela 2 a seguir:

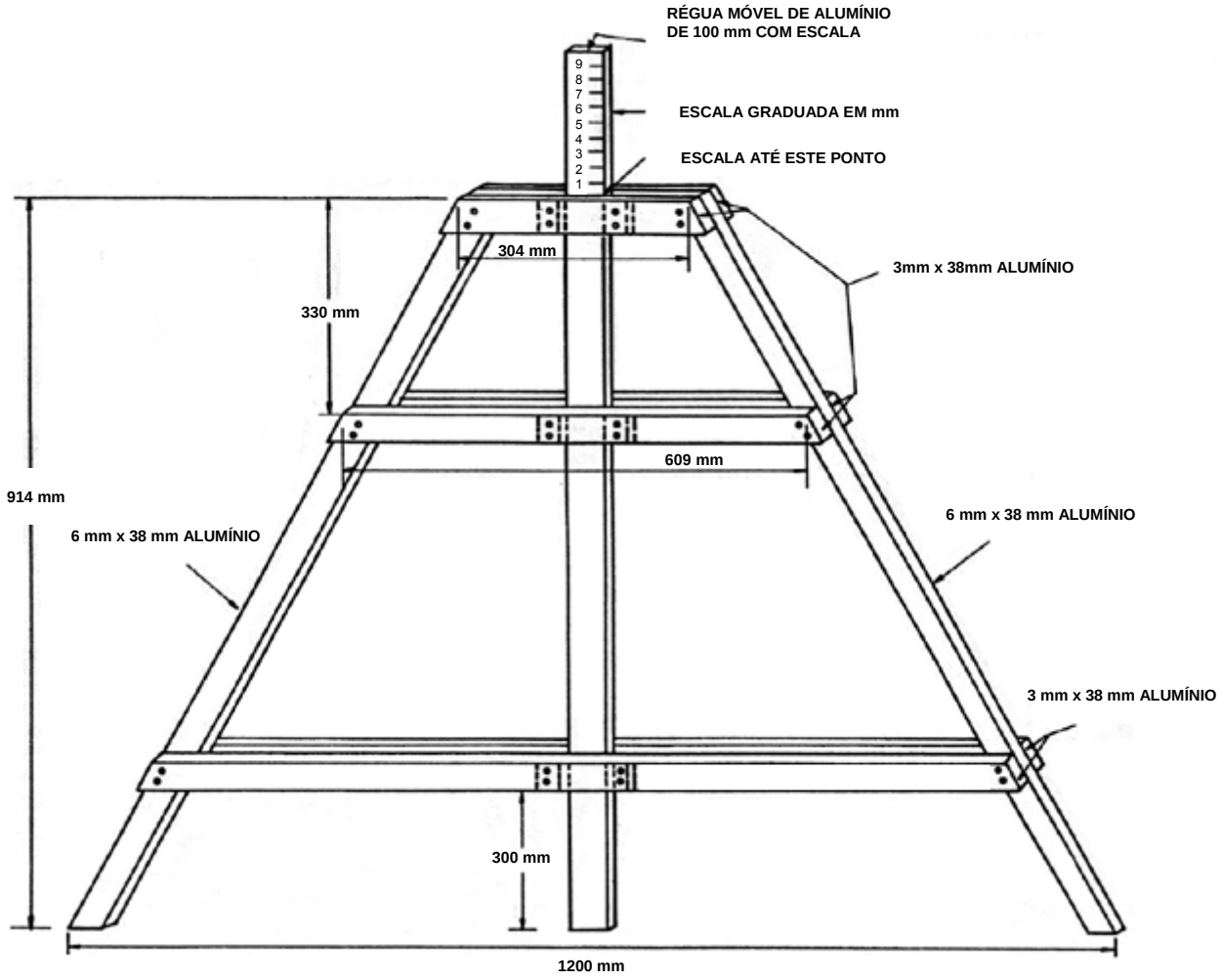
Tabela 2 – Conceitos de degradação do pavimento em função do IGG

Conceitos	Limites
Ótimo	0 < IGG ≤ 20
Bom	20 < IGG ≤ 40
Regular	40 < IGG ≤ 80
Ruim	80 < IGG ≤ 160
Péssimo	IGG > 160

_____ /Anexo A

Anexo A (normativo)

Treliça para medição das flechas da trilha de roda



_____ /Anexo B

Anexo B (normativo)

Formulário de Inventário do estado da superfície do pavimento

INVENTÁRIO DO ESTADO DA SUPERFÍCIE DO PAVIMENTO

RODOVIA:	OPERADOR:		FOLHA:
TRECHO:	REVESTIMENTO TIPO:	ESTACA OU QUILOMETRO	ESTACA OU QUILOMETRO
SUBTRECHO:	DATA:		

Estaca ou km	Seção Terrap.	OK	TRINCAS										AFUNDAMENTOS				OUTROS DEFEITOS						TRINCAS RODAS		Observações:
			ISOLADAS						INTERLIGADAS				PLASTICO		CONSOLID										
			FI	TTC	TTL	TLC	TLL	TRR	FC -2		FC - 3		ALP	ATP	ALC	ATC	O	P	E	EX	D	R	TRI	IRE	
			1	1	1	1	1	1	J 2	TB 2	JE 3	TBE 3	4	4	4	4	5	5	5	6	7	8	mm	mm	

__________________ /Anexo C

RODOVIA:	PLANILHA DE CÁLCULO DO ÍNDICE DE GRAVIDADE GLOBAL (IGG)					Data:	Folha:
	TRECHO:					Estaca ou Quilômetro	Estaca ou Quilômetro
	SUB-TRECHO:		REVESTIMENTO TIPO:				
Item	Natureza do defeito	Freqüência absoluta	Freqüência absoluta considerada	Frequência relativa	Fator de ponderação	Índice de gravidade individual	Observações
1	Trincas isoladas FI, TTC, TTL, TLC, TLL, TRR				0,2		
2	(FC – 2) J, TB				0,5		
3	(FC – 3) JE, TBE				0,8		
4	ALP, ATP, ALC, ATC				0,9		
5	O, P, E				1,0		
6	EX				0,5		
7	D				0,3		
8	R				0,6		
9	Média aritmética dos valores médios das flechas medidas em mm nas TRI e TRE	TRE =	TRI =	F =	1 A ( ) 1 B ( )		
10	Média aritmética das variâncias das flechas medidas em ambas as trilhas	TREv =	TRIv =	FV =	2 A ( ) 2 B ( )		
Nº TOTAL DE ESTAÇÕES		n =	∑ IND. GRAVID. IND. = IGG				Conceito
1A) IGI = $\overline{F}$ x 4/3 quando $\overline{F} \leq 30$			2A) IGI = $\overline{FV}$ quando $\overline{FV} \leq 50$			Operador	
1B) IGI = 40 quando $\overline{F} > 30$			2B) IGI = 50 quando $\overline{FV} > 50$			Cálculo	
						Visto	

Anexo D (normativo)

Quadro resumo dos defeitos – Codificação e Classificação

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

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

NOTA 1: Classe das trincas isoladas

FC-1: são trincas com abertura superior à das fissuras e menores que 1,0mm.

FC-2: são trincas com abertura superior a 1,0mm e sem erosão nas bordas.

FC-3: são trincas com abertura superior a 1,0mm e com erosão nas bordas.

NOTA 2: Classe das trincas interligadas

As trincas interligadas são classificadas como FC-3 e FC-2 caso apresentem ou não erosão nas bordas.

_____ /Índice Geral

Índice Geral

Abstract 1

Anexo A (normativo) – Treliça para medição das flechas da trilha de roda 6

Anexo B (normativo) – Formulário de Inventário do estado da superfície do pavimento 7

Anexo C (normativo) – Planilha de Cálculo do IGG 8

Anexo D (normativo) – Quadro resumo dos defeitos - codificação e classificação 9

Aparelhagem 5 3

Cálculos 7 3

Condições de Aplicação 4 2

Conceito de degradação do pavimento 8 5

Definições 3 2

Demarcação das superfícies de avaliação 6.2 3

Execução 6 3

Flecha na trilha de roda 3.1 2

Freqüências absolutas e relativas 7.1 3

Índice Geral 10

Índice de Gravidade Global (IGG) 7.4 5

Índice de Gravidade Individual (IGI) 7.3 4

Inventário das ocorrências (defeitos) 6.4 3

Localização das superfícies de avaliação 6.1 3

Medidas das flechas 6.3 3

Objetivo 1 2

Parâmetros 7.2 4

Prefácio 1

Referências bibliográficas 2.2 2

Referências normativas 2.1 2

Referências normativas e bibliográficas 2 2

Resumo 1

Sumário 1

Superfície de avaliação 3.2 2

Tabela 1 – Valor do fator de ponderação 5

Tabela 2 – Conceitos de degradação do pavimento em função do IGG 5

Terminologia correlata 3.3 2