RESUMO

Este documento, que é uma norma técnica, fixa as condições exigíveis na avaliação da superfície de pavimentos flexíveis e semi-rígidos para inventário e classificação de ocorrências aparentes e deformações permanentes nas trilhas de roda. Prescreve a aparelhagem necessária e estabelece conceito de deterioração de pavimento com base em cálculos de freqüências absolutas e relativas às ocorrências inventariadas e fixação de Índice de Gravidade Global.

ABSTRACT

This document presents the procedure for objective evaluation of flexible and semirigid pavement surface for inventory and classification of visual occurences and for permanent deformations in the wheelpath. It presents a concept for pavement deterioration, requirements concerning apparatus and calculation of the Global Gravity Index.

SUMÁRIO

0 APRESENTAÇÃO

1 OBJETIVO

2 REFERÊNCIAS

3 DEFINIÇÕES

4 CONDIÇÕES DE APLICAÇÃO

5 APARELHAGEM

6 EXECUÇÃO

7 CÁLCULOS

8 CONCEITO DE DETERIORAÇÃO DO PAVIMENTO

0 APRESENTAÇÃO

Esta Norma decorreu da necessidade de se adaptar, quanto à forma, a DNER-PRO 008/87 à DNER-PRO 101/93, mantendo-se inalterável o seu conteúdo técnico.

1 OBJETIVO

Esta Norma fixa as condições exigíveis na avaliação 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 REFERÊNCIA

2.1 NORMA COMPLEMENTAR

Na aplicação desta Norma é necessário consultar:

DNER-TER 001/78, designada Defeitos nos pavimentos flexíveis e semi-rígidos.

2.2 REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

No preparo desta Norma foi consultado o seguinte documento:

DNER-PRO 008/87, designada Avaliação objetiva da superfície de pavimentos flexíveis e semi-rígidos.

3 DEFINIÇÕES

Para os efeitos desta Norma, são adotadas as definições 3.1 a 3.4:

3.1 FLECHA NA TRILHA DE RODA

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

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 REMENDO (R)

Reconstrução localizada, que reflete o mau comportamento da estrutura inicial, podendo ser superficial ou profundo.

3.4 TERMINOLOGIA CORRELATA

Os defeitos mencionados nesta Norma estão definidos na Norma DNER-TER 001/78 (ver item 2.1).

4 CONDIÇÕES DE APLICAÇÃO

Esta Norma deve ser aplicada nos seguintes casos:

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

No caso de rodovia com mais de uma pista, deve ser avaliada a faixa de tráfego mais solicitada de cada pista.

5 APARELHAGEM

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

a) treliça de alumínio, padronizada, tendo 1,20 m de comprimento na base, dotada de régua móvel instalada em seu ponto médio e que permita a medida, em milímetros, das flechas da trilha de roda. (Figura – Anexo A);
b) equipamento auxiliar para localização e a demarcação das estações de avaliação : trena com 20 m, tinta, pincel, impressos, gabarito para a demarcação das estações e esquadros.

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 20 metros 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

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

6.2.2 A demarcação citada deve ser feita com um gabarito apropriado, constando em cada caso, de um traço de 0,30 m x 0,25 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 3,00 m avante e outro 3,00 m à ré.

6.3 MEDIDAS DAS FLECHAS

6.3.1 As flechas devem ser medidas em milímetros, em cada estação demarcada, utilizando-se a treliças em 5.a. Estas medidas são executadas nas trilhas de roda interna (TRI) e externa (TER).

6.3.2 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

Em cada área demarcada deve ser anotada a presença de qualquer ocorrência no pavimento. Deve ser anotado, ainda, o tipo 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).

OBS.: Ver anexos B e C.

7 CÁLCULOS

7.1 FREQÜÊNCIAS ABSOLUTAS E RELATIVAS

Para as ocorrências a seguir, de acordo com a codificação da Norma DNER-TER 001/78 (ver item 2.1) devem ser calculadas as freqüências absolutas das ocorrências inventariadas.

Tipo 1 – FC-1 (F1, TTC, TTL, TLC, TLL e TRR);
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.

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:

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

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:

a) para as rodovias de pista simples, a média (X) e a variância (s^2) das flechas medidas nas TRI e TER de ambas as faixas de tráfego. No caso de terceiras faixas, estes parâmetros devem ser considerados separadamente;
b) para as rodovias de pistas duplas, a média $(\overline{X})$ e a variância (s^2) das flechas medidas nos TRI e TER das faixas de tráfego mais solicitadas de cada pista, separadamente.

7.3 ÍNDICE DE GRAVIDADE INDIVIDUAL (IGI)

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

$$IGI = f_r \ x \ f_p$$

Onde:

f_r = freqüência relativa;
f_p = fator de ponderação, obtido de acordo com a Tabela I.

TABELA 1 – VALOR DO FATOR DE PONDERAÇÃO

Tipo	Codificação de ocorrências (de acordo com a Terminologia "Defeitos nos Pavimentos Flexíveis e Semi-Rígidos"- ver item 2.1)	Fator de Ponderação
1	FC-1 (F1, TTC, TTL, TLC, TLL e TRR)	0,2
2	FC-2 (J e TB)	0,5
3	FC-3 (JE e TBE)	0,8
4	ALP e ATP	0,9
5	O e P	1,0
6	EX	0,5
7	D	0,3
8	R	0,6

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

a) quando a média aritmética 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 variância for igual a 50, o fator de ponderação é igual a 1 (um); quando superior a 50, o Índice de Gravidade Individual é igual a 50;

Nota : Quando em uma mesma estação forem constatadas ocorrências tipos 1, 2 e 3, só se consideram as do tipo 3 para o cálculo da freqüência relativa em percentagem (f_r) e Índice de Gravidade Individual (IGI); do mesmo modo, quando forem verificadas ocorrências 1 e 2, só se consideram as do tipo 2.

7.4 ÍNDICE DE GRAVIDADE GLOBAL (IGG)

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

$$IGG = \Sigma\, IGI$$

Onde:

$\Sigma\, IGI$ = somatório dos Índices de Gravidade Individuais, calculados de acordo com o estabelecido em 7.3.1 e 7.3.2.

OBS.: Ver anexo D.

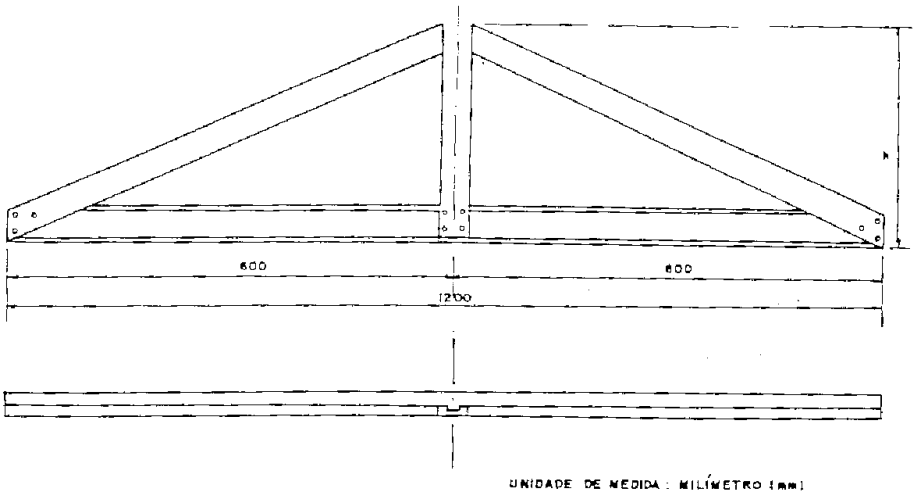
8 CONCEITO DE DETERIORAÇÃO DO PAVIMENTO

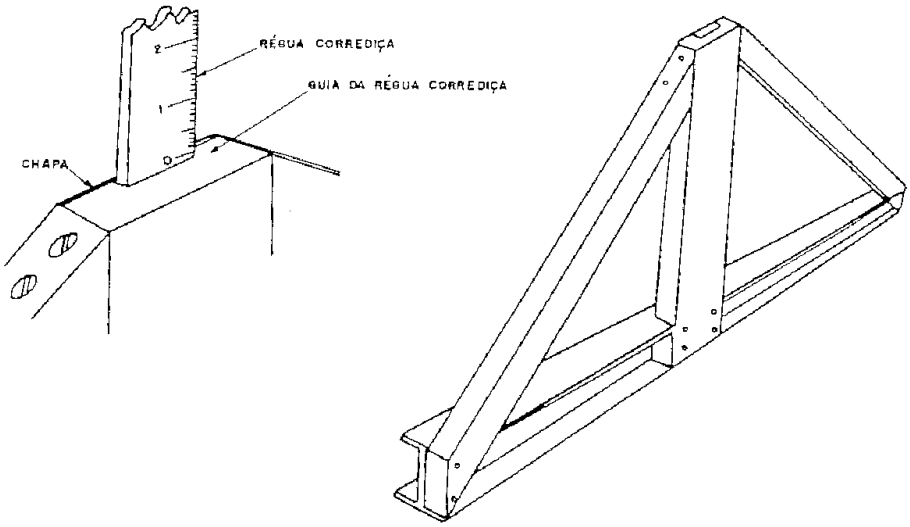
Com a finalidade de conferir ao pavimento inventariado um conceito que retrate o grau de deterioração atingido, é definida a correspondência apresentada na Tabela 2 a seguir:

TABELA 2 – LIMITES DE IGG

Conceitos	Limites de IGG
Bom	0 – 20
Regular	20 – 80
Mau	80 – 150
Péssimo	150 - 500

ANEXOS A, B, C, D
ANEXO NORMATIVO A – FIGURAS
FUGURA – TRELIÇA PARA MEDIDA DAS FLECHAS DE TRILHA DE RODA





ANEXO NORMATIVO B – CODIFICAÇÃO DAS OCORRÊNCIAS NA SUPERFÍCIE DO PAVIMENTO

NATUREZA DA OCORRÊNCIA					NOTAÇÃO	
AUSÊNCIA APARENTE DE FALHAS NA SUPERFÍCIE DO REVESTIMENTO					OK	
FENDAS	FISSURAS				FI	FC-1
FENDAS	TRINCAS NO REVESTIMENTO GERADAS POR DEFORMAÇÃO PERMANENTE EXCESSIVA E/OU DECORRENTES DO FENÔMENO DE FADIGA	TRINCAS ISOLADAS	TRANSVERSAIS	CURTAS	TTC	FC-1
FENDAS	TRINCAS NO REVESTIMENTO GERADAS POR DEFORMAÇÃO PERMANENTE EXCESSIVA E/OU DECORRENTES DO FENÔMENO DE FADIGA	TRINCAS ISOLADAS	TRANSVERSAIS	LONGAS	TTL	FC-1
FENDAS	TRINCAS NO REVESTIMENTO GERADAS POR DEFORMAÇÃO PERMANENTE EXCESSIVA E/OU DECORRENTES DO FENÔMENO DE FADIGA	TRINCAS ISOLADAS	LONGITUDINAIS	CURTAS	TLC	FC-1
FENDAS	TRINCAS NO REVESTIMENTO GERADAS POR DEFORMAÇÃO PERMANENTE EXCESSIVA E/OU DECORRENTES DO FENÔMENO DE FADIGA	TRINCAS ISOLADAS	LONGITUDINAIS	LONGAS	TLL	FC-1
FENDAS	TRINCAS NO REVESTIMENTO GERADAS POR DEFORMAÇÃO PERMANENTE EXCESSIVA E/OU DECORRENTES DO FENÔMENO DE FADIGA	TRINCAS INTERLIGADAS	"JACARÉ"	SEM EROSÃO ACENTUADA NOS BORDOS DAS TRINCAS	J	FC-2
FENDAS	TRINCAS NO REVESTIMENTO GERADAS POR DEFORMAÇÃO PERMANENTE EXCESSIVA E/OU DECORRENTES DO FENÔMENO DE FADIGA	TRINCAS INTERLIGADAS	"JACARÉ"	COM EROSÃO ACENTUADA NOS BORDOS DAS TRINCAS	JE	FC-3
FENDAS	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
FENDAS	TRINCAS NO REVESTIMENTO NÃO ATRIBUÍDAS AO FENÔMENO DE FADIGA	TRINCAS	"BLOCO"	SEM EROSÃO ACENTUADA NOS BORDOS DAS TRINCAS	TB	FC-2
FENDAS	TRINCAS NO REVESTIMENTO NÃO ATRIBUÍDAS AO FENÔMENO DE FADIGA	TRINCAS	"BLOCO"	COM EROSÃO ACENTUADA NOS BORDOS DAS TRINCAS	TBE	FC-3
AFUNDAMENTOS	PLÁSTICOS	LOCAIS	DEVIDOS A FLUÊNCIA PLÁSTICA DE UMA OU MAIS CAMADAS DO PAVIMENTO E/OU DO SUBLEITO		ALP	
AFUNDAMENTOS	PLÁSTICOS	TRILHAS DE RODA	DEVIDOS A FLUÊNCIA PLÁSTICA DE UMA OU MAIS CAMADAS DO PAVIMENTO E/OU DO SUBLEITO		ATP	
AFUNDAMENTOS	DE CONSOLIDAÇÃO	LOCAIS	DEVIDOS À CONSOLIDAÇÃO DIFERENCIAL OCORRENTE EM CAMADAS DO PAVIMENTO E/OU DO SUBLEITO		ALC	
AFUNDAMENTOS	DE CONSOLIDAÇÃO	TRILHAS	DEVIDOS À CONSOLIDAÇÃO DIFERENCIAL OCORRENTE EM CAMADAS DO PAVIMENTO E/OU DO SUBLEITO		ATC	
CORRUGAÇÃO – ONDULAÇÕES TRANSVERSAIS CAUSADAS POR INSTABILIDADE DA MISTURA BETUMINOSA CONSTITUINTE DO REVESTIMENTO E/OU BASE					O	
ESCORREGAMENTO DO REVESTIMENTO BETUMINOSO					E	
EXSUDAÇÃO DO LIGANTE BETUMINOSO NO REVESTIMENTO					EX	
DESGASTE ACENTUADO NA SUPERFÍCIE DO REVESTIMENTO					D	
"PANELAS" DECORRENTES DA DESAGREGAÇÃO DO REVESTIMENTO E ÀS VEZES DA BASE					P	
REMENDOS EXISTENTES (SUPERFÍCIE E/OU PROFUNDOS)					R	

ANEXO NORMATIVO C

INVENTÁRIO DO ESTADO DE SUPERFÍCIE DO PAVIMENTO

RODOVIA:

TRECHO:

SUBTRECHO:

TIPO DE REVESTIMENTO:

OPERADOR:

DATA: / /

FOLHA

ESTACA OU QUILÔMETRO

ESTACA OU QUILÔMETRO

ESTACA OU km	SEÇÃO TERRAP.	OK	FC-1						FC-2		FC-3		ALP	ATP	O	P	Ex	D	R	ALC	ATC	E	FLECHAS		OBSERVAÇÕES
			FI (1)	TTC (1)	TTL (1)	TLC (1)	TLL (1)	TRR (1)	J (2)	TB (2)	JE (3)	TBE (3)	(4)	(4)	(5)	(5)	(6)	(7)	(8)				TRI	TRE	

ANEXO NORMATIVO D

PLANILHA DE CÁLCULO DO ÍNDICE DE GRAVIDADE GLOBAL (I.G.G.)

RODOVIA: TRECHO: SUBTRECHO: TIPO DE REVESTIMENTO:

DATA / / FOLHA

ESTACA OU QUILÔMETRO	ESTACA OU QUILÔMETRO	OBSERVAÇÕES

ITEM	NATUREZA DO DEFEITO	NI	FREQUÊNCIA RELATIVA	COEFICIENTE DE PONDERAÇÃO	ÍNDICE DE GRAVIDADE INDIVIDUAL
1	(FC-1) 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			0,9	
5	O e P			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			$4/3$ (1)	
10	Média aritmética das variâncias das flechas medidas em ambas as trilhas			1,0 (2)	
Nº TOTAL DE ESTAÇÕES INVENTARIADAS			Σ ÍNDICE GRAVID. IND. = I.G.G.		CONCEITO

1 $|S| = \bar{F} \times 4/3$ quando $\bar{F} \leq 30$

$|S| = 40$ quando $\bar{F} > 30$

2 $|S| = FV$ quando $\overline{FV} \leq 50$

$|S| = 50$ quando $\overline{FV} > 50$

OPERADOR	
CÁLCULO	
VISTO	