

**Medição da irregularidade de superfície de pavimento com sistemas integradores IPR/USP e maysmeter**

**Norma Rodoviária**

**DNER-PRO 182/94**

**Procedimento**

Página 1 de 10

---

## **RESUMO**

Este documento, que é uma norma técnica, define o procedimento a ser utilizado para a determinação da irregularidade de superfície de rodovias com emprego de sistemas integradores IPR/USP e maysmeter a nível de rede ou projeto.

## **ABSTRACT**

This document presents the procedure for the road surface irregularity measurement by means of the Integrated Systems IPR/USP and Maysmeter, for use in road network survey and pavement restoration. It prescribes the operations, calculations and conditions for obtaining results.

## **SUMÁRIO**

### 0 APRESENTAÇÃO

### 1 OBJETIVO

### 2 REFERÊNCIAS

### 3 DEFINIÇÕES

### 4 CONDIÇÃO GERAL

### 5 EQUIPAMENTO

### 6 CONDIÇÃO PRELIMINAR

### 7 EXECUÇÃO A NÍVEL DE REDE

### 8 EXECUÇÃO A NÍVEL DE PROJETO

### 9 CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

### 10 CÁLCULOS E RESULTADOS

### 11 ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO

### 12 MEDIÇÃO DE SERVIÇOS

Anexo Normativo A e B

---

**Medição da irregularidade de superfície de pavimento com sistemas integradores IPR/USP e maysmeter**

**Norma Rodoviária**

**DNER-PRO 182/94**

**Procedimento**

Página 2 de 10

---

## **0 APRESENTAÇÃO**

Esta Norma decorreu da necessidade de se adaptar, quanto à forma, a DNER-PRO 182/90 à DNER-PRO 101/93, mantendo-se inalterável o seu conteúdo técnico.

## **1 OBJETIVO**

1.1 Esta Norma fixa as condições exigíveis na realização de medições de irregularidade de rodovias com medidores tipo resposta, a nível de rede ou projeto.

1.1.1 A nível de rede o objetivo é detectar a condição de superfície de forma a se ter um diagnóstico periódico da rede.

1.1.2 A nível de projeto o objetivo é detectar a condição da superfície de trecho(s) de rodovia(s), objeto(s) de projeto(s) de restauração.

## **2 REFERÊNCIAS**

### **2.1 NORMAS COMPLEMENTARES**

Na aplicação desta Norma é necessário consultar:

- a) DNER-PRO 164/94 – Calibração e controle de sistemas medidores de irregularidades de superfície de pavimento (sistemas integradores IPR/USP e maysmeter);
- b) DNER-PRO 229/94 – Manutenção de sistemas medidores de irregularidade de superfície de pavimento (integrador IPR/USP e maysmeter);
- c) DNER-PRO 165/94 – Utilização de equipamento do DNER em serviços de pesquisa rodoviária contratados por empresas de consultoria;
- d) DNER-PRO 159/85 – Projeto de restauração de pavimentos flexíveis e semi-rígidos.

### **2.2 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

No preparo desta Norma foram consultados os seguintes documentos:

- a) DNER-PRO 182/90, designada Medição de irregularidade de superfície de pavimento com sistemas integradores IPR/USP e maysmeter;
- b) Análise do procedimento para aferição de medidores de irregularidade, Gil Duarte e Olivalter Viegas de Oliveira, 19ª reunião da ABPv, Rio de Janeiro / Brasil, 1984;
- c) Roughness measurements systems, documento de trabalho nº 10, Pesquisa ICR, GEIPOT, Brasília/DF, 1979, C.A.V. Queiroz e Alex T. Visser.

## **3 DEFINIÇÕES**

Para os fins desta Norma, são adotadas as seguintes definições:

---

**Medição da irregularidade de superfície de pavimento com sistemas integradores IPR/USP e maysmeter**

**Norma Rodoviária**

**DNER-PRO 182/94**

**Procedimento**

Página 3 de 10

---

**3.1 IRREGULARIDADE**

Desvio da superfície da rodovia em relação a um plano de referência, que afeta a dinâmica dos veículos, a qualidade de rolamento e as cargas dinâmicas sobre a via. A escala padrão de irregularidade adotada no Brasil é expressa em contagens/km, calculadas a partir do nivelamento topográfico de um trecho, obtendo-se cotas com espaçamento de 0,5 m em cada trilha de roda.

**3.2 MEDIÇÃO DE IRREGULARIDADE**

Determinação de irregularidade através de leitura com aparelho tipo resposta.

**3.3 SISTEMA MEDIDOR TIPO RESPOSTA**

Conjunto constituído por um instrumento medidor tipo resposta e veículo tipo passeio, médio, que se deslocando sobre a via, fornece leituras correspondentes à irregularidade da mesma. As leituras fornecidas representam o somatório dos deslocamentos verticais retificados (isto é, em valores absolutos) do eixo traseiro do veículo em relação à carroceria do mesmo.

**3.4 LEVANTAMENTO**

Conjunto de medidas realizadas sobre trechos de rodovia, correspondente a uma tarefa definida.

**3.5 LEVANTAMENTO A NÍVEL DE REDE**

Levantamento procedido sobre a Rede Rodoviária Federal, inclusive os trechos delegados aos Estados.

**3.6 LEVANTAMENTO A NÍVEL DO PROJETO**

Levantamento procedido sobre determinado trecho da rede Rodoviária Federal em fase de estudo, para fins de restauração.

**3.7 BASE DE OPERAÇÃO**

Local de onde sai o sistema medidor de irregularidade tipo resposta para alcançar o(s) trecho(s) cuja irregularidade deve ser medida.

**3.8 SISTEMA INTEGRADOR IPR/USP**

Sistema medidor de irregularidade tipo resposta, constituído por um veículo tipo passeio, médio, no qual são instalados equipamentos desenvolvidos pelo IPR (Instituto de Pesquisas Rodoviárias) e pela USP (Universidade de São Paulo), tais como: um sensor de deslocamentos verticais e, um quantificador de irregularidade (composto de um odômetro e um totalizador). Outros sistemas tipo resposta usados para medição de irregularidade no Brasil incluem o maysmeter e o rugosímetro BPR.

---

**3.9 PNV**

Código representativo de cada trecho unitário da Rede Rodoviária Federal.

**3.10 ROTEIRO**

Trajetos a serem percorridos pelo sistema medidor de irregularidade tipo resposta a partir da sua base de operação (ver 3.7).

**3.11 ENGENHEIRO RESIDENTE**

Engenheiro que administra determinada parte da Rede Rodoviária Federal, designada por residência, sob regime de construção, manutenção e/ou operação.

**3.12 OPERADOR**

Técnico de nível médio que opera o sistema medidor de irregularidade de tipo resposta com auxílio de um motorista, sendo responsável pelas leituras e registros correspondentes, assim como pela perfeita identificação do(s) trecho(s) cuja irregularidade deve ser determinada.

**3.13 SENTIDO CR**

Sentido do deslocamento do sistema medidor de irregularidade tipo resposta quando este corresponde à quilometragem crescente da rodovia.

**3.14 SENTIDO DE**

Sentido do deslocamento do sistema medidor de irregularidade tipo resposta quando este corresponde à quilometragem decrescente da rodovia.

**3.15 SUBTRECHOS HOMOGÊNEOS**

Segmentos da rodovia que apresentam características semelhantes de tráfego, subleito, estrutura do pavimento, deflexão e condições da sua superfície.

**3.16 RODOVIA EXTREMAMENTE DETERIORADA**

Aquela em que grande parte da estrutura do pavimento está danificada, comprometendo seriamente a segurança, a economia e o conforto dos usuários.

**3.17 RODOVIA MEDIANAMENTE DETERIORADA**

Aquela em que parte da estrutura do pavimento está danificada, comprometendo moderadamente a segurança, a economia e o conforto dos usuários.

---

**Medição da irregularidade de superfície de pavimento com sistemas integradores IPR/USP e maysmeter**

**Norma Rodoviária**

**DNER-PRO 182/94**

**Procedimento**

Página 5 de 10

---

#### **4 CONDIÇÃO GERAL**

Durante a medição deve ser procedida a manutenção do sistema medidor de irregularidade tipo resposta, em conformidade com a Norma DNER-PRO 229/94 (ver item 2.1.b).

#### **5 EQUIPAMENTO**

A medição deve ser realizada com o sistema integrador IPR/USP ou com outro sistema tipo resposta usado para medição de irregularidade no Brasil (maysmeter, rugosímetro BPR).

#### **6 CONDIÇÃO PRELIMINAR**

6.1 Antes de qualquer medição deve ser procedida a calibração e controle do sistema medidor de irregularidade tipo resposta, em conformidade com a Norma DNER-PRO 164/94 (ver item 2.1.a).

6.2 O operador e o motorista do sistema medidor de irregularidade tipo resposta, antes de proceder a qualquer operação, devem ter sido habilitados para a mesma na Divisão de Pesquisas do IPR.

#### **7 EXECUÇÃO A NÍVEL DE REDE**

7.1 O roteiro (ver 3.10) para a medição deve ser previamente estabelecido.

7.2 A seguir, a superfície da rodovia é percorrida pelo sistema medidor de irregularidade tipo resposta, cujas leituras das medições são registradas na ficha intitulada Levantamento por sistema de irregularidade tipo resposta em trechos da rede do PNV, conforme Anexo A. O registro de cada medição é feito em campos existentes na ficha, cada um com três espaços.

7.2.1 Na ficha mencionada em 7.2, devem constar mais os seguintes informes:

- a) indicação do tipo do sistema medidor de irregularidade tipo resposta;
  - b) número do veículo em operação;
  - c) data de calibração do sistema medidor (SMITR);
  - d) constantes para o cálculo dos QI's, para as velocidades de operação de 80 a 50 km/h;
  - e) número do PNV;
  - f) limites quilométricos do trecho;
  - g) extensão em metro linear do trecho;
  - h) indicação, se de pista simples (S) ou dupla (D);
  - i) indicação do sentido do levantamento: 1 (CR) ou 2 (DE);
  - j) data da medição;
  - k) velocidade do veículo, se 80 ou 50 km/h;
-

**Medição da irregularidade de superfície de pavimento com sistemas integradores IPR/USP e maysmeter**

**Norma Rodoviária**

**DNER-PRO 182/94**

**Procedimento**

Página 6 de 10

---

E ainda a identificação do operador da medição e registro das datas da análise dos dados e do processamento, com indicação dos respectivos técnicos responsáveis.

- 7.3 O levantamento no caso da pista simples (S) deve ser realizado pelo menos em um dos sentidos (CR ou DE).
- 7.4 O levantamento no caso da rodovia de pista dupla (D) deve ser realizado sobre as 2 (duas) pistas, pelo menos numa faixa de cada uma das pistas.
- 7.5 O levantamento no caso de pista com terceira (3ª) faixa deve ser feito sobre esta faixa.
- 7.6 O levantamento deve ser realizado, sempre a uma velocidade igual a uma das velocidades de calibração do veículo. Ex.:  $80 \pm 2,0$  km/h e com a roda direita do veículo do sistema medidor percorrendo a trilha da roda externa (TRE).
- 7.7 As leituras devem ser feitas a cada 320 m.
- 7.8 O motorista e o operador devem a cada momento estar conscientes de sua localização.
- 7.9 O levantamento deve ser executado sempre à luz do dia e em dias sem chuva.
- 7.10 O operador não deve levantar mais que 450 km por dia.

## **8 EXECUÇÃO A NÍVEL DE PROJETO**

- 8.1 O roteiro (ver 3.10) para a medição deve ser pré-estabelecido com base no(s) projeto(s) de restauração definido(s) pelo DNER.
- 8.2 A seguir, a superfície da rodovia é percorrida pelo sistema medidor de irregularidade tipo resposta, cujas leituras das medições são registradas na ficha intitulada Levantamento por sistema medidor de irregularidade tipo resposta a nível de projeto, conforme Anexo B.

O registro de cada medição é feito em campos existentes na ficha, cada um com três espaços.

- 8.2.1 Na ficha mencionada em 8.2, devem constar os seguintes informes:

- a) número do lote definido para o levantamento;
  - b) número da rodovia;
  - c) nomes das localidades mais próximas dos pontos extremos do trecho a ser restaurado;
  - d) indicação do sistema medidor de irregularidade tipo resposta;
  - e) limites do trecho, em quilômetros ou por estacas;
  - f) indicação, se de pista simples (S) ou dupla (D);
  - g) número do veículo em operação;
  - h) constantes para os cálculos dos QI's, para as velocidades de operação 80 e 50 km/h;
-

**Medição da irregularidade de superfície de pavimento com sistemas integradores IPR/USP e maysmeter**

**Norma Rodoviária**

**DNER-PRO 182/94**

**Procedimento**

Página 7 de 10

---

E ainda a identificação do operador da medição e registro das datas da análise dos dados e do processamento, com indicação dos respectivos técnicos responsáveis.

- 8.3 O levantamento no caso de pista simples (S) deve ser realizado nos 2 (dois) sentidos (CR e DE).
- 8.4 O levantamento no caso de rodovia de pista dupla deve ser realizado sobre as 2 (duas) pistas, pelo menos em uma faixa de cada uma das pistas.
- 8.5 O levantamento no caso de pista com terceira (3ª) faixa deve ser feito sobre esta faixa.
- 8.6 O levantamento deve ser realizado sempre que possível a uma velocidade igual a uma das velocidades de calibração do veículo. Ex.:  $80 \pm 2,0$  km/h e com a roda direita do veículo do sistema medidor rodando sobre a trilha de roda externa (TRE).
- 8.7 As leituras devem ser feitas a cada 320 m.
- 8.8 O motorista e o operador devem a cada momento estar conscientes de sua localização.
- 8.9 O levantamento deve ser executado sempre à luz do dia e em dias sem chuva.
- 8.10 O operador não deve levantar mais que 450 km por dia.

## **9 CONDIÇÕES ESPECÍFICAS**

- 9.1 No caso de tráfego intenso, velocidade da operação deve ser reduzida adequadamente.
  - 9.1.1 Havendo modificação de velocidade de operação, a primeira leitura deve ser descartada.
- 9.2 No caso de rodovia extremamente deteriorada, não deve ser feita a medição objeto desta Norma.
- 9.3 No caso de rodovia medianamente deteriorada, a medição objeto desta Norma deve ser feita a velocidade reduzida.

## **10 CÁLCULOS E RESULTADOS**

- 10.1 O cálculo da irregularidade, expressa pelo QI, com base nas leituras constantes nas fichas (Anexos A e B), deve ser realizado em conformidade com as disposições constantes da Norma DNER-PRO 164/94 (ver item 2.1.a).
  - 10.2 Os resultados da medição devem ser expressos em contagens/km.
-

**11 ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO**

O serviço de medição é aceito pelo engenheiro responsável, desde que satisfeitas todas as condições estabelecidas nesta Norma e nas suas normas complementares.

**12 MEDIÇÃO DE SERVIÇOS**

A medição dos serviços deve ser paga por quilômetro concluído.

---





