

# CONSTRUÇÃO E REABILITAÇÃO DE PAVIMENTOS

## INDICADORES DE ESTADO DE CONSERVAÇÃO DOS PAVIMENTOS



# Indicadores de Estado de Conservação dos Pavimentos

## DOCUMENTO BASE

# **INDICADORES DE ESTADO DE CONSERVAÇÃO DOS PAVIMENTOS**

## **ÍNDICE DE CAPÍTULOS**

<b>1.</b>	<b>OBJECTIVOS E CAMPO DE APLICAÇÃO.....</b>	<b>1</b>
1.1.	Objectivos.....	1
1.2.	Tipos de Indicadores do Estado dos pavimentos.....	2
1.3.	Definições.....	2
<b>2.</b>	<b>MEDIÇÃO DO ÍNDICE DE IRREGULARIDADE LONGITUDINAL (IRI).....</b>	<b>5</b>
2.1.	Metodologia de ensaio.....	5
2.1.1.	<i>Equipamento de ensaio.....</i>	<i>5</i>
2.1.2.	<i>Configuração de ensaio.....</i>	<i>5</i>
2.1.3.	<i>Índice de Regularidade Longitudinal.....</i>	<i>5</i>
2.1.4.	<i>Incidências.....</i>	<i>5</i>
2.1.5.	<i>Situações a cumprir.....</i>	<i>6</i>
2.2.	Dados a apresentar.....	6
2.3.	Definição do lote de análise.....	7
2.4.	Definição das datas de realização e de entrega dos resultados.....	7
<b>3.</b>	<b>MEDIÇÃO DO COEFICIENTE DE ATRITO TRANSVERSAL (CAT).....</b>	<b>8</b>
3.1.	Metodologia de ensaio.....	8
3.1.1.	<i>Equipamento de ensaio.....</i>	<i>8</i>
3.1.2.	<i>Configuração de ensaio.....</i>	<i>8</i>
3.1.3.	<i>Incidências.....</i>	<i>8</i>
3.1.4.	<i>Situações a cumprir.....</i>	<i>9</i>
3.2.	Dados a apresentar.....	9
3.3.	Definição do lote de análise.....	10
3.4.	Definição das datas de realização e de entrega dos resultados.....	10
<b>4.</b>	<b>MEDIÇÃO DA TEXTURA SUPERFICIAL.....</b>	<b>12</b>
4.1.	Metodologia de ensaio.....	12
4.1.1.	<i>Equipamento de ensaio.....</i>	<i>12</i>
4.1.2.	<i>Configuração de ensaio.....</i>	<i>12</i>
4.1.3.	<i>Incidências.....</i>	<i>12</i>
4.1.4.	<i>Situações a cumprir.....</i>	<i>13</i>
4.2.	Dados a apresentar.....	13
4.3.	Correlações entre equipamentos.....	14
4.4.	Definição do lote de análise.....	14
4.5.	Definição das datas de realização e de entrega dos resultados.....	15
<b>5.</b>	<b>MEDIÇÃO DA REGULARIDADE TRANSVERSAL (CR).....</b>	<b>16</b>

5.1.	Metodologia de ensaio .....	16
5.1.1.	<i>Equipamento de ensaio .....</i>	<i>16</i>
5.1.2.	<i>Configuração de ensaio .....</i>	<i>16</i>
5.1.3.	<i>Situações a cumprir .....</i>	<i>16</i>
5.2.	Dados a apresentar .....	16
5.3.	Definição do lote de análise .....	17
5.4.	Definição das datas de realização e de entrega dos resultados.....	17
6.	MEDIÇÃO DA CAPACIDADE DE CARGA .....	18
6.1.	Metodologia de ensaio .....	18
6.1.1.	<i>Equipamento de ensaio .....</i>	<i>18</i>
6.1.2.	<i>Elementos a registar no ficheiro de resultados .....</i>	<i>18</i>
6.1.3.	<i>Condições para a realização dos ensaios .....</i>	<i>18</i>
6.1.4.	<i>Situações a cumprir .....</i>	<i>19</i>
6.1.5.	<i>Localização dos ensaios .....</i>	<i>20</i>
6.1.6.	<i>Número de impactos de carga .....</i>	<i>20</i>
6.2.	Tratamento dos resultados .....	20
6.3.	Análise da aceitação dos resultados.....	20
6.4.	Medição da temperatura no caso dos pavimentos flexíveis .....	21
6.4.1.	<i>Metodologia .....</i>	<i>21</i>
6.4.2.	<i>Frequência das medições .....</i>	<i>22</i>
6.4.3.	<i>Profundidade das medições .....</i>	<i>22</i>
6.5.	Inspeção visual em simultâneo com o ensaio de carga .....	22
6.6.	Determinação dos módulos de deformabilidade .....	23
6.7.	Definição das datas de realização e de entrega dos resultados.....	23

## ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 - Hierarquização das redes de estradas .....	1
Quadro 2 - Espaçamento temporal de medida do IRI por lote .....	7
Quadro 3 - Espaçamento temporal de medida do CAT por lote .....	11
Quadro 4 - Espaçamento temporal de medida do MPD por lote.....	15
Quadro 5 - Espaçamento temporal de medida da regularidade transversal .....	17
Quadro 6 - Espaçamento temporal de medida da capacidade de carga .....	23

DOCUMENTO BASE

# INDICADORES DE ESTADO DE CONSERVAÇÃO DOS PAVIMENTOS

## 1. OBJECTIVOS E CAMPO DE APLICAÇÃO

### 1.1. Objectivos

O objectivo da presente Disposição Técnica é estabelecer os Indicadores do Estado de Conservação, no que respeita à gestão e exploração dos pavimentos. Pretende-se que a medição dos Indicadores seja feita de forma uniforme e de cumprimento harmonizado por todas as concessionárias de redes de estradas nacionais, tendo em conta as necessidades dos utentes da estrada e a tipologia da rede.

A elaboração de metodologias de medida das características superficiais e estruturais dos pavimentos, o estabelecimento de métodos uniformes de medida, a análise de dados e o estabelecimento de modelos de comportamento adequados permitem uma observação eficaz do nível de serviço e de qualidade de cada rede de estradas, no que respeita aos pavimentos.

Neste documento apresenta-se a primeira Disposição Técnica neste domínio, sobre os Indicadores de Estado de Conservação dos Pavimentos, a qual inclui os parâmetros a medir, os equipamentos que devem ser utilizados, a metodologia de medição e análise de resultados a usar.

Para o cumprimento das medidas propostas, as Concessionárias deverão deter um trecho piloto, ou seja um trecho que sirva de referência às medições periódicas dos parâmetros propostos, com uma extensão de pelo menos 1000 m.

Estabeleceu-se a hierarquização da rede em 3 níveis, para efeitos de intervalo das medições dos parâmetros indicadores do estado dos pavimentos, como indicado no Quadro 1.

**Quadro 1 - Hierarquização das redes de estradas**

NÍVEL	TIPO DE ESTRADA
Nível 1	Auto-Estradas (AE) Itinerários Principais (IP) e Itinerários Complementares (IC) com características de IP e de IC
Nível 2	Itinerários Complementares (IC) <b>sem</b> características de IP e Estradas Nacionais (EN) com TMDA > 8000
Nível 3	Itinerários Complementares (IC) <b>sem</b> características de IP e Estradas Nacionais (EN) com TMDA < 8000

## 1.2. Tipos de Indicadores do Estado dos pavimentos

Os indicadores do estado dos pavimentos indicados na presente Disposição Técnica incluem as características superficiais e estruturais.

Para a avaliação das características superficiais identificam-se os seguintes parâmetros:

- Textura superficial;
- Regularidade longitudinal;
- Perfil transversal e rodeiras.

Para a avaliação das características estruturais identificam-se os seguintes parâmetros:

- Perfil transversal e rodeiras;
- Capacidade de carga.

Recomendam-se auscultações periódicas, ao longo do tempo, para permitir conhecer a evolução dos Indicadores do Estado e da Qualidade dos pavimentos.

Numa segunda disposição técnica propor-se-á a metodologia de realização de inspeções visuais dos pavimentos, para complementar a determinação das características estruturais e das características superficiais, através de um catálogo de degradações de pavimentos.

O desenvolvimento da combinação dos Indicadores do Estado dos pavimentos permitirá combinar estes mesmos índices para o estabelecimento de índices de segurança, índices de conforto, índices estruturais e índices ambientais, os quais representam aspectos importantes do desempenho dos pavimentos, relevantes para os utentes da estrada e para os operadores de cada uma das redes de estrada.

## 1.3. Definições

Apresentam-se neste artigo as definições dos termos mais utilizados na presente Disposição Técnica.

**Textura do pavimento:** Desvio entre uma superfície de pavimento e uma superfície completamente plana de referência, dentro dos limites das escalas de comprimento de onda definidas na EN ISO 13473-1.

**Perfil:** Representação bidimensional de uma superfície. O perfil de uma superfície é gerado por um sensor, como a ponta de uma agulha ou laser, tocando continuamente ou aflorando a superfície do pavimento, à medida que

é movido ao longo da mesma (como indicado na Figura A.1 do Anexo A da EN ISO 13473-1).

**Macrotextura:** Desvio entre uma superfície de pavimento e uma superfície de referência completamente plana, com dimensões características, ao longo da superfície, de 0,5 mm a 50 mm (numa análise por bandas de um terço de oitava, este desvio corresponde ao domínio de comprimentos de onda entre 0,5 mm e 50 mm).

**Microtextura:** Desvio entre uma superfície de pavimento e uma superfície de referência, completamente plana, com dimensões características, ao longo da superfície, inferiores a 0,5 mm (numa análise por bandas de um terço de oitava, este desvio corresponde ao domínio de comprimentos de onda até 0,4 mm).

**Megatextura:** Desvio entre uma superfície de pavimento e uma superfície de referência, completamente plana, com dimensões características, ao longo da superfície de 50 mm a 500 mm (numa análise por bandas de um terço de oitava, este desvio corresponde ao domínio de comprimentos de onda entre 63 mm e 500 mm).

**Irregularidade superficial:** Desvio entre uma superfície de pavimento e uma superfície de referência, completamente plana, com dimensões características, ao longo da superfície, de 0,5 m a 50 m (numa análise por bandas de um terço de oitava, este desvio corresponde ao domínio de comprimentos de onda entre 0,63 m a 50 m).

A irregularidade é um tipo de rugosidade da superfície que, através de vibrações, afecta o conforto de condução e a aderência do veículo à estrada.

**Profundidade média da textura, MTD:** É a profundidade da textura obtida através do método volumétrico da mancha.

Na aplicação do “método volumétrico da mancha” o “plano” é praticamente determinado pelo ponto de contacto entre o elemento de borracha e a superfície, sendo esse elemento pressionado sobre e ao longo da área. Assim, a profundidade da textura obtida neste caso não é baseada exactamente num “plano”, mas a partir de uma qualquer superfície, pouco encurvada e de definição muito difícil.

**Profundidade do perfil, PD:** Em representação bidimensional, i. e. pela análise do perfil num comprimento/largura correspondente ao da superfície de contacto pneu/pavimento, é a diferença entre o perfil e uma linha horizontal, passando pelo ponto mais alto do perfil (como indicado na A.4 do Anexo A da EN ISO 13473-1).

**Profundidade média do perfil, MPD:** É o valor médio da profundidade do perfil, ao longo de uma determinada distância de referência (linha de base) (como indicado na Figura A.4 do Anexo A da EN ISO 13473-1).

**Profundidade estimada da textura, ETD:** Termo utilizado quando a Profundidade Média do Perfil (MPD) é usada para calcular a Profundidade Média da Textura (MTD) através de uma equação de transformação.

**Método volumétrico da mancha:** Método baseado no espalhamento de um material, geralmente areia ou esferas de vidro, cobrindo uma determinada área. O material é distribuído com um elemento de borracha para formar uma mancha aproximadamente circular, cujo diâmetro médio é calculado. Dividindo o volume de material pela área coberta, obtém-se um valor que representa a profundidade média da camada, i.e., “profundidade média da textura”.

O método volumétrico da mancha é utilizado não só com areia ou esferas de vidro como material componente, mas em alguns casos com massa/betume ou massa consistente. No entanto, estes materiais apresentam algumas desvantagens e no âmbito da normalização internacional só as esferas de vidro têm sido recomendadas. A medição ETD é feita com base nas esferas de vidro.

**Método perfilométrico:** Método em que a superfície do pavimento é obtida para análise subsequente. Os dados são utilizados para o cálculo de determinadas medidas definidas matematicamente. Em certos casos o perfil é registado para análise subsequente, noutros poderá ser usado unicamente para cálculos em tempo real.

## **2. MEDIÇÃO DO ÍNDICE DE IRREGULARIDADE LONGITUDINAL (IRI)**

### **2.1. Metodologia de ensaio**

A regularidade da superfície dos pavimentos deve ser avaliada em contínuo, na direcção longitudinal. Pretende-se obter uma caracterização do perfil longitudinal de forma a permitir o cálculo posterior de um índice de regularidade (parâmetro funcional).

A medição da regularidade longitudinal deve ser feita em alinhamentos paralelos, em todas as vias existentes e em ambas as zonas de passagem dos rodados dos veículos (rodeira direita e rodeira esquerda).

A metodologia a seguir para a medição deste parâmetro deverá ter em conta o especificado nos subcapítulos seguintes.

#### **2.1.1. Equipamento de ensaio**

O equipamento a utilizar deverá ser um perfilómetro de elevado rendimento, que permita o registo do perfil longitudinal da superfície do pavimento e posterior cálculo de um índice de regularidade, nas zonas de passagem de ambos os rodados dos veículos.

#### **2.1.2. Configuração de ensaio**

Os ensaios deverão ser realizados a uma velocidade constante de 60 km/h.

O intervalo a utilizar na aquisição e no registo dos dados correspondentes à caracterização do perfil longitudinal da superfície do pavimento deve ser de 5 centímetros.

#### **2.1.3. Índice de Regularidade Longitudinal**

O índice de regularidade a calcular com base no perfil obtido deve ser o IRI (*International Roughness Index*, na terminologia inglesa).

#### **2.1.4. Incidências**

No conjunto das incidências a registar durante o levantamento, deverão constar pelo menos, as seguintes referências:

- Marcos quilométricos com a designação do respectivo quilómetro;
- Passagens superiores e inferiores com a designação, sempre que possível, do número de identificação da respectiva obra de arte;
- Juntas dos viadutos;
- Cruzamentos;
- Rotundas;

- Mudanças do tipo de revestimento superficial;
- Início e fim das vias de aceleração e de abrandamento (elementos identificadores dos nós).

#### **2.1.5. Situações a cumprir**

Antes da execução dos ensaios o fornecedor dos mesmos deverá realizar um teste no trecho piloto da Concessionária, para verificar a operacionalidade do equipamento. O fornecedor poderá iniciar os trabalhos, após a entrega do(s) ficheiro(s) de auscultação resultante(s) deste teste e a validação pelo Agente Responsável pela Fiscalização dos trabalhos, dos valores obtidos pelo equipamento.

Não é permitida a realização deste tipo de ensaios, com chuva ou com a superfície do pavimento molhada, sempre que tais condições prejudiquem a fiabilidade dos resultados obtidos, nomeadamente em equipamentos que funcionem com tecnologia laser.

#### **2.2. Dados a apresentar**

Nos ficheiros de dados correspondentes à realização deste ensaio deverão figurar os seguintes elementos:

- Os valores do índice IRI (mm/m ou m/km) para o lado esquerdo (rodeira esquerda) e para o lado direito (rodeira direita) e as incidências registadas durante o ensaio. Todos estes dados deverão estar referenciados pela respectiva distância à origem do trecho a ensaiar;
- Os valores médios do índice IRI para ambos os lados, calculado por intervalos discretos de 100 metros a partir da origem do trecho em ensaio;
- Na identificação destes ficheiros deverá constar obrigatoriamente a designação da estrada, a via, o sentido, o quilómetro inicial e final, a extensão observada e a data de realização do ensaio.

O fornecedor dos ensaios deverá entregar todos os dados indicados anteriormente em suporte informático devidamente identificado com a designação do parâmetro em causa e os correspondentes ficheiros, acompanhado de um documento explicativo da estrutura desses ficheiros, com a informação do significado de cada um dos campos e da designação dos códigos utilizados para o registo das incidências atrás referidas.

Os ficheiros de dados a apresentar não poderão ser codificados e deverão corresponder a um formato legível do tipo Microsoft Excel ou outro apropriado.

As saídas gráficas dos resultados, sob a forma de esquema de itinerário (tipo gráfico de estrada), deverão permitir a representação dos dados obtidos em formato A4 ou A3, consoante a legibilidade dos dados. A indicação da distância, das passagens superiores e inferiores, das juntas dos viadutos, dos cruzamentos, de rotundas, das mudanças de revestimento, do início e fim das vias de aceleração e de abrandamento e a localização dos correspondentes quilómetros, são incidências que deverão figurar obrigatoriamente nessas saídas.

Em conjunto com estas saídas deverá ser apresentado também, um resumo estatístico dos dados compreendidos entre os percentis de 5 e de 95%, sob a forma de histogramas de distribuição dos valores resultantes da média de ambos os rodados por classes ( $IRI \leq 1,5$ ;  $1,5 < IRI \leq 2,0$ ;  $2,0 < IRI \leq 3,0$ ;  $3,0 < IRI \leq 4,0$ ;  $IRI > 4,0$ ), com indicação da média, do desvio padrão e do coeficiente de variação, para cada um dos lotes.

A apresentação dos dados deverá ser feita por alinhamento e por sentido, em papel e em suporte informático, na língua portuguesa. As mesmas deverão ser identificadas com a data de realização dos ensaios, com a designação da estrada e do sublanço em causa.

### 2.3. Definição do lote de análise

O lote deverá ter uma extensão de 1000 m. Essa avaliação será feita por alinhamento, por via e por sentido.

### 2.4. Definição das datas de realização e de entrega dos resultados

Para além da realização da determinação do IRI na camada de desgaste, aquando da conclusão das obras de construção e/ou reabilitação dos pavimentos (referência zero), é obrigatória a medição periódica da Irregularidade Longitudinal, no intervalo indicado no quadro 2, consoante o nível de hierarquização da rede.

**Quadro 2 - Espaçamento temporal de medida do IRI por lote**

INDICADOR	INTERVALO		
	NÍVEL 1	NÍVEL 2	NÍVEL 3
Regularidade Longitudinal	3 Anos	5 Anos	6 Anos

### 3. MEDIÇÃO DO COEFICIENTE DE ATRITO TRANSVERSAL (CAT)

#### 3.1. Metodologia de ensaio

O coeficiente de atrito permite avaliar a resistência à derrapagem da camada superficial do pavimento quando molhado. Pretende-se obter uma caracterização em contínuo de forma a permitir o cálculo posterior do valor médio deste parâmetro funcional.

A medição deve ser feita em alinhamentos paralelos, em todas as vias existentes, nas zonas de passagem do rodado direito dos veículos.

A metodologia a seguir para a observação deste parâmetro deverá ter em conta o especificado nos subcapítulos seguintes.

##### 3.1.1. Equipamento de ensaio

O valor do coeficiente de atrito transversal (CAT) deverá ser obtido através de ensaios de medição em contínuo com o equipamento SCRIM (*Sideway Force Coefficient Routine Investigation Machine*), de acordo com o estipulado na prCEN/TS 15901-6.

Caso seja utilizado um equipamento diferente do SCRIM deverá ser demonstrada a equivalência de resultados com o SCRIM em documento de uma entidade certificada.

A relação proposta pelo LCPC (Laboratoire Central des Ponts et Chaussées) a partir de estudos efectuados pelo PIARC para converter os dados do SCRIM em dados registados pelo equipamento Grip-Tester (GTN), quando medidos de acordo com o estipulado na prCEN/TS 15901-7, é a seguinte [1 ]:

$$\text{SCRIM} = 0,89 \times \text{GTN}$$

##### 3.1.2. Configuração de ensaio

Os ensaios deverão ser realizados a uma velocidade constante de 60 km/h.

O intervalo a utilizar para a obtenção do CAT deverá ser igual a 20 metros.

O espalhamento da película de água no pavimento deverá ser igual e constante a um débito de 1 l/s, nas redes de nível 1 e de 0,5 l/s nas redes de nível 2 e 3.

##### 3.1.3. Incidências

No conjunto das incidências a registar durante o levantamento, deverão constar pelo menos, as seguintes referências:

- Marcos quilométricos com a designação do respectivo quilómetro;

- Passagens superiores e inferiores com a designação, sempre que possível, do número de identificação da respectiva obra de arte;
- Juntas dos viadutos;
- Cruzamentos;
- Rotundas;
- Mudanças do tipo de revestimento superficial;
- Início e fim das vias de aceleração e de abrandamento (elementos identificadores dos nós).

#### **3.1.4. Situações a cumprir**

Antes da execução dos ensaios o fornecedor dos mesmos deverá realizar um teste no trecho piloto da Concessionária, para verificar a operacionalidade do equipamento. O fornecedor poderá iniciar os trabalhos, após a entrega do(s) ficheiro(s) de auscultação resultante(s) deste teste e a validação pelo Agente Responsável pela Fiscalização dos trabalhos, dos valores obtidos pelo equipamento.

Não é permitida a realização deste tipo de ensaios, com chuva ou com a superfície do pavimento molhada, sempre que tais condições prejudiquem a fiabilidade dos resultados obtidos.

Não é ainda permitida a realização destes ensaios, desde que a temperatura do ar seja inferior a 5 °C.

#### **3.2. Dados a apresentar**

Nos ficheiros de dados correspondentes à realização deste ensaio deverão figurar os seguintes elementos:

- O valor do coeficiente de atrito transversal, a velocidade de ensaio, a temperatura ambiente e as incidências registadas durante o ensaio. Todos estes dados deverão estar referenciados pela respectiva distância à origem do trecho em ensaio;
- Na identificação destes ficheiros deverá constar obrigatoriamente a designação da estrada, o sentido, o quilómetro inicial e final, a extensão observada e a data de realização do ensaio.

O fornecedor dos ensaios deverá entregar todos os dados indicados anteriormente em suporte informático, devidamente identificado com a

designação do parâmetro em causa e os correspondentes ficheiros, acompanhado de um documento explicativo da estrutura desses ficheiros, com a informação do significado de cada um dos campos e da designação dos códigos utilizados para o registo das incidências atrás referidas.

Os ficheiros de dados a apresentar não poderão ser codificados e deverão corresponder a um formato legível do tipo Microsoft Excel ou outro apropriado.

As saídas gráficas dos resultados, sob a forma de esquema de itinerário (tipo gráfico de estrada), deverão permitir a representação dos dados obtidos em formato A4 ou A3, consoante a legibilidade dos dados. A indicação da distância, das passagens superiores e inferiores, das juntas dos viadutos, dos cruzamentos, de rotundas, das mudanças de revestimento, do início e fim das vias de aceleração e de abrandamento e a localização dos correspondentes quilómetros, são incidências que deverão figurar obrigatoriamente nessas saídas.

Em conjunto com estas saídas deverá ser, ainda, apresentado um resumo estatístico dos dados compreendidos entre os percentis de 5 e de 95%, sob a forma de histogramas de distribuição dos valores por classes ( $CAT \leq 0,35$ ;  $0,35 < CAT \leq 0,4$ ;  $0,4 < CAT \leq 0,5$ ;  $0,5 < CAT \leq 0,6$ ;  $0,6 < CAT \leq 0,7$ ;  $CAT > 0,7$ ), com indicação da média, do desvio padrão e do coeficiente de variação, para cada um dos lotes.

A apresentação deverá ser feita por alinhamento e por sentido, em papel e em suporte informático, na língua portuguesa. As mesmas deverão ser identificadas com a data de realização do ensaio, com a designação da estrada e do sublanço em causa.

### **3.3. Definição do lote de análise**

O lote de análise deverá ter uma extensão de 1000 m. Essa avaliação será feita por alinhamento, por via e por sentido.

### **3.4. Definição das datas de realização e de entrega dos resultados**

Os ensaios deverão ser realizados 2 meses após a abertura ao tráfego, no caso de obras de construção e/ou reabilitação dos pavimentos.

Para além da realização da determinação do CAT na camada de desgaste, aquando da conclusão das obras de construção e/ou reabilitação dos pavimentos (referência zero), é obrigatória a medição periódica do atrito, no intervalo indicado no quadro 3, consoante o nível de hierarquização da rede.

Quadro 3 - Espaçamento temporal de medida do CAT por lote

INDICADOR	INTERVALO		
	NÍVEL 1	NÍVEL 2	NÍVEL 3
Atrito	3 Anos	5 Anos	6 Anos

DOCUMENTO BASE

## 4. MEDIÇÃO DA TEXTURA SUPERFICIAL

### 4.1. Metodologia de ensaio

A textura superficial do pavimento, traduzida pela macrotextura, permite avaliar a resistência à derrapagem e a aderência pneu/pavimento. Pretende-se obter uma caracterização em contínuo, de forma a permitir o cálculo posterior do valor médio deste parâmetro funcional.

A medição será feita em alinhamentos paralelos, em todas as vias existentes, nas zonas de passagem do rodado direito dos veículos.

A metodologia a seguir para a observação deste parâmetro deverá ter em conta o especificado nos subcapítulos seguintes.

#### 4.1.1. Equipamento de ensaio

O valor da textura superficial deverá ser obtido através de ensaios de medição em contínuo, utilizando equipamentos laser (*MPD - Mean Profile Depth* ou *SMTD - Sensor Measure Texture Depth*, na terminologia inglesa).

O equipamento a utilizar deverá ser do tipo laser de alta precisão com 64 kHz, capaz de registar a macrotextura, em contínuo, a uma velocidade compreendida constante de 60 km/h.

A medição da textura superficial com equipamentos laser deve cumprir o procedimento estabelecido na norma ISO EN 13473-1.

Os resultados obtidos, em unidades MPD (*Mean Profile Depth*) ou SMTD (*Sensor Measure Texture Depth*), deverão ser aferidos com ensaios de determinação da "profundidade média da textura" (*ETD - Estimated Texture Depth*, na terminologia inglesa), método volumétrico da mancha (prEN 13036-1 ver), com o espaçamento de 500 m, nas vias exteriores e de 1000 m, nas vias interiores (caso existam).

#### 4.1.2. Configuração de ensaio

Os ensaios deverão ser realizados a uma velocidade constante de 60 km/h, em alinhamentos paralelos, coincidentes com a rodeira direita de cada uma das vias de circulação. O intervalo a utilizar para a obtenção da textura deverá ser igual a 20 m.

#### 4.1.3. Incidências

No conjunto das incidências a registar durante o levantamento, deverão constar pelo menos, as seguintes referências:

- Marcos quilométricos com a designação do respectivo quilómetro;

- Passagens superiores e inferiores com a designação, sempre que possível, do número de identificação da respectiva obra de arte;
- Juntas dos viadutos;
- Cruzamentos;
- Rotundas;
- Mudança do tipo de revestimento superficial;
- Início e fim das vias de aceleração e de abrandamento (elementos identificadores dos nós).

#### **4.1.4. Situações a cumprir**

Antes da execução dos ensaios o fornecedor dos mesmos deverá realizar um teste no trecho piloto da Concessionária, para verificar a operacionalidade do equipamento. O fornecedor poderá iniciar os trabalhos, após a entrega do(s) ficheiro(s) de auscultação resultante(s) deste teste e a validação pelo Agente Responsável pela Fiscalização dos trabalhos, dos valores obtidos pelo equipamento.

Não é permitida a realização deste tipo de ensaios, com chuva, vento ou com a superfície do pavimento molhada, sempre que tais condições prejudiquem a fiabilidade dos resultados obtidos.

Não é ainda permitida a realização destes ensaios, desde que a temperatura do ar seja inferior a 5 °C.

#### **4.2. Dados a apresentar**

Nos ficheiros de dados correspondentes à realização deste ensaio deverão figurar os seguintes elementos:

- O valor da textura superficial, MPD ou SMTD ou ETD, calculada por trechos de 20 m, a velocidade de ensaio, a temperatura ambiente e as incidências registadas durante o ensaio. Todos estes dados deverão estar referenciados pela respectiva distância à origem do trecho em ensaio;
- Na identificação destes ficheiros deverá constar obrigatoriamente a designação da estrada, o sentido, o quilómetro inicial e final, a extensão observada e a data de realização do ensaio.

O fornecedor dos ensaios deverá entregar todos os dados indicados anteriormente em suporte informático devidamente identificado com a designação do parâmetro em causa e os correspondentes ficheiros,

acompanhado de um documento explicativo da estrutura desses ficheiros, com a informação do significado de cada um dos campos e da designação dos códigos utilizados para o registo das incidências atrás referidas.

Os ficheiros de dados a apresentar não poderão ser codificados e deverão corresponder a um formato legível do tipo Microsoft Excel ou outro apropriado.

As saídas gráficas dos resultados, sob a forma de esquema de itinerário (tipo gráfico de estrada), deverão permitir a representação dos dados obtidos em formato A4 ou A3, consoante a legibilidade dos dados. A indicação da distância, das passagens superiores e inferiores, das juntas dos viadutos, dos cruzamentos, de rotundas, das mudanças de revestimento, do início e fim das vias de aceleração e de abrandamento e a localização dos correspondentes quilómetros, são incidências que deverão figurar obrigatoriamente nessas saídas.

Em conjunto com estas saídas deverá ser, ainda, apresentado um resumo estatístico dos dados compreendidos entre os percentis de 5 e de 95%, sob a forma de histogramas de distribuição dos valores por classes ( $MPD \leq 0,4$ ;  $0,4 < MPD \leq 0,5$ ;  $0,5 < MPD \leq 0,6$ ;  $0,6 < MPD \leq 0,7$ ;  $0,7 < MPD \leq 0,8$ ;  $0,8 < MPD \leq 1,0$ ;  $MPD > 1,0$ ), com indicação da média, do desvio padrão e do coeficiente de variação, para cada um dos lotes.

A apresentação deverá ser feita por via e por sentido, em papel e em suporte informático, na língua portuguesa. As mesmas deverão ser identificadas com a data de realização do ensaio, com a designação da estrada e do sublanço em causa.

#### **4.3. Correlações entre equipamentos**

A correlação indicada na norma ISO EN 13473-1, entre o valor medido MPD (*Mean Profile Depth*, na terminologia inglesa) e o valor obtido no ensaio volumétrico de mancha de areia ETD (*Estimated Texture Depth*, na terminologia inglesa) é a seguinte:

$$ETD = 0,2 + 0,8 \times MPD \text{ (mm)}$$

Quando o valor medido é o SMTD (calculado por 20 m), a correlação com o valor obtido no ensaio volumétrico de mancha de areia ETD (*Estimated Texture Depth*, na terminologia inglesa), é a seguinte:

$$ETD = 0,3 + SMTD \text{ (mm)}$$

#### **4.4. Definição do lote de análise**

O lote de análise deverá ter uma extensão de 1000 m. Essa avaliação será feita por alinhamento, via e por sentido.

#### 4.5. Definição das datas de realização e de entrega dos resultados

Para além da realização da determinação da textura superficial na camada de desgaste, aquando da conclusão das obras de construção e/ou reabilitação dos pavimentos (referência zero), é obrigatória a medição periódica, no intervalo indicado no quadro 4, consoante o nível de hierarquização da rede.

Quadro 4 - Espaçamento temporal de medida do MPD por lote

INDICADOR	INTERVALO		
	NÍVEL 1	NÍVEL 2	NÍVEL 3
Textura superficial	3 Anos	5 Anos	6 Anos

## **5. MEDIÇÃO DA REGULARIDADE TRANSVERSAL (CR)**

### **5.1. Metodologia de ensaio**

A medição regularidade transversal deve ser avaliada na direcção transversal. Pretende-se obter uma caracterização do perfil transversal de forma a permitir medir o cavado de rodeira (parâmetro funcional e estrutural).

A medição da regularidade transversal deve ser feita em alinhamentos paralelos, em todas as vias existentes.

A metodologia a seguir para a medição deste parâmetro deverá ter em conta o especificado nos subcapítulos seguintes, cumprindo o estipulado na EN 13036-7.

#### **5.1.1. Equipamento de ensaio**

A avaliação da regularidade transversal deverá ser feita com a ajuda de uma régua metálica, desempenada, com um comprimento de  $(3000 \pm 3)$  mm. O cavado corresponderá à medida da maior flecha quando a régua é colocada transversalmente, situando-se a meio o local do ensaio.

#### **5.1.2. Configuração de ensaio**

O intervalo a utilizar na aquisição e no registo dos dados correspondentes à caracterização do perfil transversal da superfície do pavimento deve ser de 25 m, no caso das vias exteriores e de 75 m, no caso das vias interiores.

#### **5.1.3. Situações a cumprir**

Não é permitida a realização deste tipo de ensaios, com chuva ou com a superfície do pavimento molhada, sempre que tais condições prejudiquem a fiabilidade dos resultados obtidos.

A superfície a medir deve estar limpa de detritos.

### **5.2. Dados a apresentar**

Nos ficheiros de dados correspondentes à realização deste ensaio deverão figurar os seguintes elementos:

- Os valores do cavado, CR, (mm). Todos os dados deverão estar referenciados pela respectiva distância à origem do trecho a ensaiar;
- Na identificação dos ficheiros deverá constar obrigatoriamente a designação da estrada, a via, o quilómetro de ensaio e a data de realização do ensaio.

O fornecedor dos ensaios deverá entregar todos os dados indicados anteriormente em suporte informático devidamente identificado com a designação do parâmetro em causa e os correspondentes ficheiros, acompanhado de um documento explicativo da estrutura desses ficheiros, com a informação do significado de cada um dos campos e da designação dos códigos utilizados para o registo das incidências atrás referidas.

Os ficheiros de dados a apresentar não poderão ser codificados e deverão corresponder a um formato legível do tipo Microsoft Excel ou outro apropriado.

As saídas gráficas dos resultados, sob a forma de esquema de itinerário (tipo gráfico de estrada), deverão permitir a representação dos dados obtidos em formato A4 ou A3, consoante a legibilidade dos dados.

Em conjunto com estas saídas deverá ser apresentado também, um resumo estatístico dos dados compreendidos entre os percentis de 5 e de 95%, sob a forma de histogramas de distribuição dos valores resultantes da média de ambos os rodados por classes ( $CR \leq 10$ ;  $10 < CR \leq 15$ ;  $15 < CR \leq 20$ ;  $20 < CR \leq 30$ ;  $CR > 30$ ), com indicação da média, do desvio padrão e do coeficiente de variação, para cada um dos lotes.

A apresentação dos dados deverá ser feita por alinhamento e por sentido, em papel e em suporte informático, na língua portuguesa. As mesmas deverão ser identificadas com a data de realização dos ensaios, com a designação da estrada e do sublanço em causa.

### 5.3. Definição do lote de análise

O lote deverá ter uma extensão de 1000 m.

### 5.4. Definição das datas de realização e de entrega dos resultados

Para além da realização da determinação do CR na camada de desgaste, aquando da conclusão das obras de construção e/ou reabilitação dos pavimentos (referência zero), é obrigatória a medição periódica da Irregularidade Longitudinal, no intervalo indicado no quadro 5, consoante o nível de hierarquização da rede.

**Quadro 5 - Espaçamento temporal de medida da regularidade transversal**

INDICADOR	INTERVALO		
	NÍVEL 1	NÍVEL 2	NÍVEL 3
Regularidade transversal	3 Anos	5 Anos	6 Anos

## **6. MEDIÇÃO DA CAPACIDADE DE CARGA**

### **6.1. Metodologia de ensaio**

A capacidade de carga do pavimento permite avaliar a resistência mecânica do pavimento e estabelecer o modelo de comportamento estrutural do mesmo. Pretende-se obter uma caracterização em contínuo, de forma a permitir o cálculo posterior do valor médio deste parâmetro estrutural.

A medição será feita em alinhamentos paralelos, em todas as vias existentes, nas zonas de passagem do rodado direito dos veículos.

A metodologia a seguir para a observação deste parâmetro deverá ter em conta o especificado nos subcapítulos seguintes.

#### **6.1.1. Equipamento de ensaio**

O equipamento a utilizar para os ensaios de carga deverá ser um deflectómetro de impacto ou outro equipamento similar que meça as deflexões à superfície de um pavimento devidas à aplicação de uma carga dinâmica.

#### **6.1.2. Elementos a registar no ficheiro de resultados**

- Identificação da estrada, do sublanço, da faixa de rodagem, da via e do tipo da camada à superfície;
- Identificação do tipo de pavimento (flexível, rígido, semi-rígido, ou outro);
- Comprimento e largura do trecho de ensaio;
- Identificação da localização do alinhamento (número, quilómetro de início e de fim), do sentido de ensaio e do quilómetro do ponto de ensaio;
- Condições atmosféricas (temperatura do ar, humidade, exposição solar, e nebulosidade);
- Data de realização dos ensaios;
- Hora e minuto de realização do ensaio em cada ponto;
- As condições de fundação (escavação/aterro/misto/rasante) do pavimento em cada ponto de ensaio;
- Identificação do tipo e raio da placa onde se aplica a força;
- Carga de pico aplicada em cada ponto de ensaio;
- Deflexões medidas em cada ponto de ensaio.

#### **6.1.3. Condições para a realização dos ensaios**

- 5.1.3.1. - O fornecedor dos ensaios de carga deverá fornecer a evidência da realização das calibrações do equipamento pelo fabricante e as verificações periódicas feitas por si, apresentando o plano interno

de controlo da qualidade das medições dos dispositivos de medida, para análise do Agente Responsável pela Fiscalização dos trabalhos.

5.1.3.2. - Cargas: 40 kN ( $\pm 10\%$ ), no caso dos pavimentos flexíveis, e 65 kN ( $\pm 10\%$ ), no caso dos pavimentos rígidos ou semi-rígidos;

5.1.3.3. - Diâmetro da placa obrigatoriamente revestida a borracha: 300 mm, no caso dos pavimentos flexíveis, e 450 mm, no caso dos pavimentos rígidos ou semi-rígidos;

Resolução das medições: 0,1 kN ou superior;

Precisão das medições: erro inferior a 0,5% da escala total ou a 2% das leituras (prevalece o que for mais gravoso);

Repetibilidade das medições: erro igual ou inferior a  $\pm 0,1\%$  da escala total das leituras.

5.1.3.4. - No caso dos deflectómetros de impacto o posicionamento dos sensores, distâncias radiais ao centro da carga devem ser: 0 - 300 - 450 - 600 - 1500 - 1800 - 2100 mm;

No caso do equipamento de ensaio dispor de mais geofones, ou de outros equipamentos que permitam o registo das deflexões em vários pontos, a indicação das deflexões para as distâncias ao centro de carga referidas anteriormente é obrigatória;

Resolução das medições: 1  $\mu\text{m}$  ou superior;

Precisão das medições: erro compreendido entre 2% das leituras + 1  $\mu\text{m}$ ;

Repetibilidade das medições: erro igual ou inferior a  $\pm 2\% \mu\text{m} + 1\%$ , nas leituras.

5.1.3.5. - Temperatura ambiente para a realização dos ensaios: temperaturas superiores a 0 °C e inferiores a 30 °C, no caso dos pavimentos com misturas betuminosas.

#### **6.1.4. Situações a cumprir**

Os ensaios de carga não deverão ser realizados em caso de precipitação;

Não deverão ser realizados ensaios em superfícies irregulares ou onde a água se encontre estagnada;

Dever-se-á ter em atenção o contacto total da placa de ensaio e dos geofones com a superfície do pavimento. Caso seja necessário, dever-se-á criar uma almofada de areia, de espessura muito delgada, para regularizar a superfície de contacto da placa e dos geofones.

### 6.1.5. *Localização dos ensaios*

Os ensaios deverão ser efectuados em alinhamentos longitudinais paralelos, coincidentes com a rodeira direita dos veículos pesados de cada uma das vias existentes;

O intervalo entre ensaios de um mesmo alinhamento deverá ser de 100 m no caso das vias exteriores e de 200 m, no caso das vias interiores (caso existam);

### 6.1.6. *Número de impactos de carga*

Deverão ser efectuados no mínimo dois impactos, correspondendo o primeiro, a um baixo nível de carga, que se destina ao eficiente posicionamento da placa de carga. O segundo impacto deve corresponder à carga de pico indicada em 6.1.3.2.;

O primeiro impacto deve ser omissa para análise;

## 6.2. *Tratamento dos resultados*

Deverá ser apresentado um desenho esquemático, com a localização dos trechos analisados, dos alinhamentos e dos pontos de ensaio.

Os resultados das medições efectuadas deverão estar resumidos em tabelas, por cada trecho ensaiado, e em cada trecho deverão ser apresentados por alinhamentos e por impacto de ensaio.

A apresentação de tabelas não invalida a apresentação, já referida, de todos os registos efectuados durante os ensaios, indicados em 6.1.2. e ainda os ficheiros dos resultados dos ensaios em formato original, em suporte informático.

## 6.3. *Análise da aceitação dos resultados*

As deflexões deverão ser normalizadas para as cargas indicadas em 6.1.3.2., utilizando a seguinte expressão:

$$D_i^{norm} = [D_i^{med} \times C_p] / C_{med} \quad (1)$$

sendo:

$D_i^{norm}$  - Deflexão no sensor i, normalizada para a carga padrão,  $C_p$  (40 ou 65 kN);

$D_i^{med}$  - Deflexão medida no sensor i,  $C_{med}$ ;

$C_{med}$  - Força registada no sensor i, em kN.

Para cada conjunto das deflexões normalizadas, em cada um dos trechos analisados, deverá ser calculado o coeficiente de variação (COV) para a deflexão medida no sensor colocado no centro da área carregada, dado pela seguinte expressão:

$$\text{COV} = [\text{DP}/\text{D}_0^{\text{médnorm}}] \times 100 \quad (2)$$

sendo:

- COV - Coeficiente de variação das deflexões normalizadas para a carga padrão, relativas ao sensor colocado no centro da área carregada;
- DP - Desvio padrão das deflexões normalizadas para a carga padrão, relativas ao sensor colocado no centro da área carregada;
- $\text{D}_0^{\text{médnorm}}$  - Valor médio das deflexões normalizadas para a carga padrão, relativas ao sensor colocado no centro da área carregada.

#### 6.4. Medição da temperatura no caso dos pavimentos flexíveis

##### 6.4.1. Metodologia

Para além da temperatura do ar e da superfície do pavimento, fornecida pelos sensores do equipamento, deverá ser lida a temperatura no interior da camada betuminosa, no caso dos pavimentos flexíveis, de acordo com a metodologia a seguir descrita.

- Execução de furos no pavimento, com as profundidades indicadas em 3.3., a uma distância de pelo menos 30 cm para o interior da extremidade da faixa de circulação. Esperar algum tempo antes da medição da temperatura, de modo a dissipar a energia calorífica provocada pela abertura do furo;
- Preencher o fundo do furo com glicerina, ou outro fluído adequado, de modo a assegurar um bom contacto térmico entre o material da camada do pavimento e o termómetro;
- Medição da temperatura com um termómetro, de preferência digital e devidamente calibrado, com a frequência indicada em 6.4.2..
  - Resolução das medições: 0,5 °C ou superior;
  - Precisão das medições: ± 1 °C, para leituras efectuadas na escala compreendida entre - 10 °C e + 60 °C.

#### **6.4.2. Frequência das medições**

As medições deverão ser efectuadas no início dos ensaios, no final dos ensaios e pelo menos a intervalos de 1 hora, excepto se o operador se aperceber pelas medições de temperatura do sensor do equipamento de alguma variação brusca de temperatura do ar ou da exposição solar (alternância entre períodos nublados e períodos de sol a brilhar), sendo necessária nesta situação a medição de  $\frac{1}{2}$  em  $\frac{1}{2}$  hora.

A profundidade deve ser registada em conjunto com a temperatura e a hora de medição.

#### **6.4.3. Profundidade das medições**

Quando se prevê que a espessura do conjunto das camadas betuminosas (h) é inferior a 5 cm, a medição da temperatura deverá ser efectuada a meio da camada;

Quando se prevê que a espessura do conjunto das camadas betuminosas (h) é superior a 5 cm, e inferior a 10 cm, a medição da temperatura deverá ser efectuada em dois furos, a 2,5 cm abaixo da superfície e a uma profundidade correspondente a (h - 2,5) cm;

Quando se prevê que a espessura do conjunto das camadas betuminosas (h) é superior a 10 cm, a medição da temperatura deverá ser efectuada em três furos, a 2,5 cm abaixo da superfície, a meio da camada e a uma profundidade correspondente a (h - 2,5) cm.

Um método mais simples, mas menos preciso, envolve a utilização de um único furo, que atinja a profundidade total da camada, com a medição da temperatura a  $\frac{1}{4}$  e a  $\frac{1}{2}$  da altura do furo, com pelo menos 4 cm de profundidade.

A profundidade deve ser registada em conjunto com a temperatura e a hora de medição.

#### **6.5. Inspeção visual em simultâneo com o ensaio de carga**

Deverá ser registado em cada um dos pontos de ensaio:

- Fenómenos anómalos verificados;
- Classificação do tipo de fendilhamento, no caso dos pavimentos flexíveis, de acordo com as seguintes classes AASHTO:
  - CLASSE I: Não se distinguem fendas no pavimento à vista desarmada, de uma altura vizinha de 1,5 m;
  - CLASSE II: As fendas não contactam umas com as outras ou contactam muito pouco;

- CLASSE III: As fendas contactam, constituindo o respectivo conjunto como que uma rede ou grelha;
- CLASSE IV: Os segmentos definidos pela grelha desprendem-se ou desagregam-se;
- CLASSE V: Ocorrência de remendo no local de ensaio.

#### 6.6. Determinação dos módulos de deformabilidade

Os valores dos módulos de deformabilidade são calculados, para cada um dos trechos, para o valor correspondente ao percentil de 85 das deflexões normalizadas para a carga padrão.

Os módulos de deformabilidade da fundação (meio semi-infinito) e das camadas do pavimento presentes nos trechos ensaiados, devem ser calculados por métodos de retro-análise, [2], [3].

Se as medições forem efectuadas num mês seguido de dois meses secos, o valor do módulo de deformabilidade da fundação dos pavimentos, deverá ser dividido por um factor de 1,30, no caso de solos seleccionados ou adequados e por um factor de 1,45, no caso de solos inferiores.

Se as medições forem efectuadas num mês seguido de um mês seco, o valor do módulo de deformabilidade da fundação dos pavimentos, deverá ser dividido por um factor de 1,15, no caso de solos seleccionados ou adequados e por um factor de 1,25, no caso de solos inferiores.

Se as medições forem efectuadas num mês húmido ou seguido de um mês húmido, o valor do módulo de deformabilidade da fundação dos pavimentos não sofrerá correcção, em qualquer caso de solos.

#### 6.7. Definição das datas de realização e de entrega dos resultados

Para além da realização da determinação da capacidade de carga dos pavimentos, aquando da conclusão das obras de construção e/ou reabilitação dos pavimentos (referência zero), é obrigatória a medição periódica, no intervalo indicado no quadro 6, consoante o nível de hierarquização da rede.

**Quadro 6 - Espaçamento temporal de medida da capacidade de carga**

INDICADOR	INTERVALO		
	NÍVEL 1	NÍVEL 2	NÍVEL 3
Capacidade de carga	3 Anos	5 Anos	6 Anos

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] - PIARC - "International PIARC Experiment to Compare and Harmonize Skid Resistance and Texture Measurements", Publication nº 01.04.T, PIARC, 1995.
- [2] - HUANG, YANG - "Pavement Analysis", Second Edition. Pearson Education, Inc. University of Kentucky, USA, 2004.
- [3] - ULLIDTZ, PER - "Pavement Analysis", Elsevier Science. New York, USA, 1987.
- COST - EUROPEAN COOPERATION IN THE FIELD OF SCIENTIFIC AND TECHNICAL RESEARCH - "COST ACTION 354 - Pavement Indicators for Roads Pavements". Bruxelas, 2008.

## NORMAS DE MÉTODOS DE ENSAIO

EN 13036-4:2003	Road and airfield surface characteristics - Test methods - Part 4: Method for measurement of slip/skid resistance of a surface - The pendulum test
EN 13036-6:2008	Road and airfield surface characteristics - Test methods - Part 6: Measurement of transverse and longitudinal profiles in the evenness and megatexture wavelength ranges
EN 13036-7:2003	Road and airfield surface characteristics - Test methods - Part 7: Irregularity measurement of pavement courses : the straightedge test
EN 13036-8:2008	Road and airfield surface characteristics - Test methods - Part 8: Determination of transverse unevenness indices
EN ISO 11819-1:2001	Acoustics - Measurement of the influence of road surfaces on traffic noise - Part 1: Statistical Pass-By method (ISO 11819-1:1997)
EN ISO 13473-1:2004	Characterization of pavement texture by use of surface profiles - Part 1: Determination of Mean Profile Depth (ISO 13473-1:1997)
prCEN/TS 15901-1	Road and airfield surface characteristics - Part 1: Procedure for determining the skid resistance of a pavement surface using a device with longitudinal fixed slip ratio (LFCS): RoadSTAR
prCEN/TS 15901-2	Road and airfield surface characteristics - Procedure for determining the skid resistance of a pavement surface using a device with longitudinal controlled slip (LFCRNL): ROAR (Road Analyser and Recorder of Norsemeter)
prCEN/TS 15901-3	Road and airfield surface characteristics - Part 3: Procedure for determining the skid resistance of a pavement surface using a device with longitudinal controlled slip (LFCA): The ADHERA

prCEN/TS 15901-4	Road and airfield surface characteristics - Part 4: Procedure for determining the skid resistance of pavements using a device with longitudinal controlled slip (LFCT): Tatra Runway Tester (TRT)
prCEN/TS 15901-5	Road and airfield surface characteristics - Part 5: Procedure for determining the skid resistance of a pavement surface using a device with longitudinal controlled slip (LFCRDK): ROAR (Road Analyser and Recorder of Norsemeter)
prCEN/TS 13036-2	Road and airfield surface characteristics - Test methods - Part 2: Assessment of the skid resistance of a road pavement surface by the use of dynamic measuring systems
prCEN/TS 15901-6	Road and airfield surface characteristics - Part 6: Procedure for determining the skid resistance of a pavement surface by measurement of the sideway force coefficient (SFCs): SCRIM
prCEN/TS 15901-7	Road and airfield surface characteristics - Part 7: Procedure for determining the skid resistance of a pavement surface using a device with longitudinal fixed slip ratio (LFCG): the GripTester®
prCEN/TS 15901-8	Road and airfield surface characteristics - Part 8: Procedure for determining the skid resistance of a pavement surface by measurement of the sideway-force coefficient (SFCD): SKM
prCEN/TS 15901-9	Road and airfield surface characteristics - Part 9: Procedure for determining the skid resistance of a pavement surface by measurement of the longitudinal friction coefficient (LFCD): DWWNL skid resistance trailer
prCEN/TS 15901-10	Road and airfield surface characteristics - Part 10: Procedure for determining the skid resistance of a pavement surface using a device with longitudinal block measurement (LFCSK): the Skiddometer BV-8
prEN 13036-1 rev	Road and airfield surface characteristics - Test methods - Part 1: Measurement of pavement surface macrotexture depth using a volumetric patch technique
prEN 13036-4 rev	Road and airfield surface characteristics - Test methods - Part 4: Method for measurement of slip/skid resistance of a surface - The pendulum test
prEN 13036-5	Road and airfield surface characteristics - Test methods - Part 5: Determination of longitudinal unevenness indices
prEN ISO 13473-5	Characterization of pavement texture by use of surface profiles - Part 5: Determination of megatexture