"PROJECTO DE ESPECIFICAÇÃO PARA MARCAÇÃO RODOVIÁRIA "

MARIA ISABEL EUSÉBIO
INVESTIGADORA COORDENADORA DO LNEC

MARIA INÊS SHIRLEY
ENGª. CIVIL DA EP- ESTRADAS DE PORTUGAL, E.P.E.

PAULO MARQUES
ENGº. CIVIL E DIRECTOR DO DEPARTAMENTO DE EXPLORAÇÂO E SEGURANÇA RODOVIÁRIA DA EP- ESTRADAS DE PORTUGAL, E.P.E.

JOSÉ LISBOA SANTOS
ENGº. CIVIL DA EP- ESTRADAS DE PORTUGAL, E.P.E.

Actual quadro normativo europeu

- As novas normas europeias apresentam como um novo desafio dado que a filosofia que orientou a sua elaboração é muito diferente da tradicional
  - Para característica/propriedade há a definição de várias classes
  - Não há uma só especificação de produto
  - Não há restrições à composição dos materiais
  - Monotorização do desempenho para assegurar a manutenção da qualidade da segurança

Marcação rodoviária

- NP EN 1423:2000 - Materiais para marcação rodoviária Materiais de projecção(adição) Pérolas de vidro, agregados antiderrapantes e mistura dos dois
  - Norma não harmonizada
    - Requisitos e métodos de ensaio
- EN 1423/A1:2003 - Materiais para marcação rodoviária –Materiais de projecção(adição) Pérolas de vidro, agregados antiderrapantes e mistura dos dois
  - Norma harmonizada
    - Especifica os requisitos e métodos para a marcação CE

Marcação rodoviária

- EN 1424:1997 - Materiais para marcação rodoviária Pérolas de vidros de pré-mistura
  - Norma não harmonizada
    - Especifica os requisitos e métodos de ensaio
- EN 1424/A1:2003 - Materiais para marcação rodoviária Pérolas de vidros de pré-mistura
  - Norma harmonizada
    - Especifica os requisitos para a marcação CE

Marcação rodoviária

- NP EN 1436:2000 - Materiais para marcação rodoviária Desempenho das marcas aplicadas na estrada
  - Norma não harmonizada
    - Requisitos e métodos de ensaio
- EN 1436/A1:2003 - Materiais para marcação rodoviária Desempenho das marcas aplicadas na estrada
  - Norma harmonizada
    - Requisitos e métodos para aplicação da marcação CE

Tipo de produtos/materiais

A - Materiais com pérolas de pré-mistura (com ou sem materiais antiderrapantes) e com ou sem aplicação de pérolas de adição:

- Tintas aquosas ou de solvente.
- Material termoplástico a quente.
- Material plástico de aplicação a frio.

B - Materiais sem pérolas de pré-mistura (com ou sem materiais antiderrapantes) e com aplicação de pérolas de adição:

- Tintas aquosas ou de solvente.
- Material termoplástico a quente.
- Material plástico de aplicação a frio

Tipo de produtos/materiais

C - Materiais não reflectores (sem pérolas de pré mistura e sem aplicação de pérolas de adição).

Tintas aquosas ou de solvente.
Material termoplástico a quente.
Material plástico de aplicação a frio.

D – Materiais pré-fabricados:

Materiais aplicados com adesivos - bandas
Materiais aplicados com pressão - bandas
Materiais aplicados com

Composição/Desempenho

Pigmento ⟷ cor

Esferas de vidro ⟷ retrorreflectividade

Cargas ⟷ resistência à derrapagem

Ligante ⟷ durabilidade

"PROJECTO DE ESPECIFICAÇÃO PARA MARCAÇÃO RODOVIÁRIA "

Marcação rodoviária

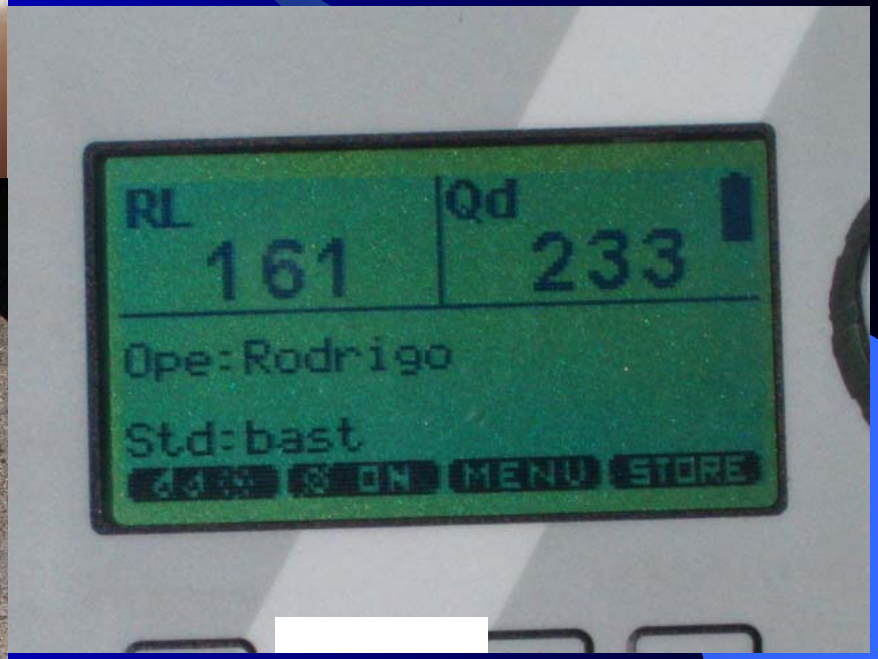
- Marcas em rodovias, marcadores e os dois, preformados

  - linhas longitudinais, setas, marcação transversal, textos e símbolos na superfície das estradas
- Marcação rodoviária: Temporária ou permanente
- Cor. Branca e amarela ou outra
- Textura - marcas perfiladas (producão de som ou efeitos vibratórios)
- Retrorreflexão da marca em condições de humidade e de chuva

MARCAÇÃO RODOVIÁRIA

- Relativamente às propriedades de desempenho:
- Aspecto, cor e a reflexão sob a luz solar ou sob a iluminação da estrada dada pelo factor de luminância, β.
- Reflexão sob a iluminação da estrada expressa pelo coeficiente de luminância sob a iluminação difusa.
- Retrorreflexão sob a iluminação dos faróis de veículos de marcações em condições de estradas secas, em condições de piso molhado e de chuva.
- Resistência à derrapagem.

- **Retrorreflexão**



EN 1436 e 1436/A1- Materiais para marcação rodoviária
Desempenho das marcas aplicadas na estrada

Exemplos: Classes de retroreflexão, R_L, para marcas secas

Tipo e cor	Classe	Mínimo, $mcd.m^{-2}.lx^{-1}$
Permanente branca	R0	não há requisitos
	R2	$R_L \geq 100$
	R4	$R_L \geq 200$
	R5	$R_L \geq 300$
Temporária	R0	não há requisitos
	R3	$R_L \geq 150$
	R5	$R_L \geq 300$

- **Resistência à derrapagem**

Pêndulo Britânico

EN 1436 e pr A1- Materiais para marcação rodoviária
Desempenho das marcas aplicadas na estrada

Classes para cada característica em análise

Exemplo: Resistência à derrapagem

Classe	SRT mínimo
S0	não há requisitos
S1	SRT≥45
S2	SRT≥50
S3	SRT≥55
S4	SRT≥60
S5	SRT≥65

Marcação rodoviária. Caderno de encargos

- **Criar um instrumento para assegurar uma marcação rodoviária com as características pretendidas durante a vida funcional da marcação.**

- **especificações para a marcação rodoviária**
  - **as características de desempenho e de durabilidade dos materiais**
  - **a evolução pretendida para as características/propriedades das marcas ao longo do tempo**
  - **o controlo a efectuar durante a aplicação e o tempo de vida útil das marcas**

Estratégia

- Exigências a impor à marcação rodoviária.

- Elaboração de especificações consoante o tipo de superfície a marcar, cor e duração.

Requisitos mínimos:

Durante o período de garantia exigido (tempo de vida útil ou funcional), a marcação rodoviária deve cumprir o especificado mantendo todos os requisitos especificados com valores superiores ou iguais aos mínimos exigidos.

Marcação aplicada sobre superfícies de materiais betuminosos e de betão

Marcação rodoviária branca não reflectora (NR). Permanente. Requisitos mínimos

- Tipo de materiais a usar: Materiais C - não reflectores (tintas sem pérolas de adição e de pré-mistura).
- Tipo de marcação: Permanente.
- Marca aplicada sobre superfície de betão**:** marca com uma faixa pintada de cor preta, de ambos os lados, de largura igual ou superior a metade da largura da marca
- Tempo de vida útil: 2 anos.
- Espessura mínima, mm: (a indicar pelo fabricante do material para a obra).

Marcação rodoviária branca não reflectora (NR). Permanente. Requisitos mínimos

Características	Norma	Superf. Mat. betuminosos		Superfície de betão	
		15 dias	Vida útil	15 dias	Vida útil
Aspecto: índ. desgaste	EN 1824 Anex G	Uniforme	<2	Uniforme	<2
Cor: coordenadas cromáticas, (x,y)	EN 1436	x1= 0,355 y1=0,355 x2= 0,305 y2=0,305 x3= 0,285 y3=0,325 x4= 0,335 y4=0,375			
Factor de luminância, β	EN 1436	≥0,60 Classe B5	≥0,40 ≥Classe B3	≥0,60 Classe B5	≥0,40 ≥Classe B3
Coef. Lumin. iluminação dif. Qd, mcd m^{-2} lx^{-1}	EN 1436	≥130 ≥Q34	≥100 ≥Q2	≥200 ≥Q5	≥130 ≥Q3
Resistência à derrapagem, SRT	EN 1436	≥45 ≥Classe S1	≥45 ≥Classe S1	≥50 ≥S2	≥45 ≥S1

Marcação aplicada sobre superfícies de materiais betuminosos e de betão

Marcação rodoviária branca reflectora permanente. Requisitos mínimos

- Tipo de materiais a usar: Materiais do tipo A reflector branco (tintas ou material termoplástico) com pérolas de adição ou do tipo B.
- Tipo de marcação: Permanente.
- Tempo de vida útil: 2 anos.
- Espessura mínima, mm: (a indicar pelo fabricante do material para a obra).
- Marca aplicada sobre superfície de betão**:** marca com uma faixa lateral pintada de cor preta, de ambos os lados, de largura igual ou superior a metade da largura da marca

Características	Superfície mat. betuminosos		Superfície de betão	
	15 d	Vida útil	15 d	Vida útil
Aspecto: índ. desgaste	Uniforme	<2	Uniforme	<2
Cor: coord. cromáticas,(x,y)	x1= 0,355 y1=0,355 x2= 0,305 y2=0,305 x3= 0,285 y3=0,325 x4= 0,335 y4=0,375			
Factor de lumin., β	≥0,60 Classe B5	≥0,40 ≥ B3	≥0,60 B5	≥0,50 ≥ B4
Coef.lumin. ilum. dif. Qd	≥160 ≥ Q4	≥100 ≥ Q2	≥200 Q5	≥130 ≥ Q3
Retrorrefl. est. seca RL	≥200 ≥ Classe R4	≥100 ≥ Cl R2	≥200 ≥ Cl.R4	≥100 ≥ Cl.R2
Retrorrefl. est molhada RL	≥50 ≥Cl.RW3	≥35 ≥ RW2	≥50 ≥ RW3	≥35 ≥ RW2
Retrorrefl. chuva, RL	≥50 ≥ RR3	≥35 ≥ RR2	≥50 ≥ RR3	≥35 ≥ RR2
Res. derrapagem, SRT	≥50 ≥ S2	≥45 ≥ S1	≥50 ≥ S3	≥45 ≥ S1

Marcação rodoviária branca reflectora permanente. Requisitos mínimos

Características	Superf.ie mat. betuminosos		Superfície de betão	
	15 d	Vida útil	15 d	Vida útil
Aspecto: índ. desgaste	Uniforme	<2	Uniforme	<2
Cor: coord. cromáticas,(x,y)	x1= 0,494 y1=0,427 x2= 0,545 y2=0,455 x3= 0,465 y3=0,535 x4= 0,427 y4=0,483			
Factor de lumin., β CLASSE	≥0,40 ≥B 3	≥ 0,30 ≥ B2	≥0,40 ≥ B3	≥0,20 ≥ B1
Coef.lumin. ilum. dif. Qd mcd m-2 lx-1	≥130 ≥Q3	≥80 ≥Q1	≥130 ≥ Q3	≥130 ≥ Q3
Retrorrefl. est. seca RL mcd m-2 lx-1	≥300 R5	≥150 ≥ R3	≥300 R5	≥150 ≥ R2
Retrorrefl. est molhada RL	≥35 ≥RW3	≥25 ≥ RW1	≥50 ≥ RW3	≥25 ≥ RW1
Retrorrefl. chuva, RL	≥35 ≥ RR2	≥25 ≥ RR1	≥35 ≥ RR2	≥25 ≥ RR1
Res. derrapagem, SRT	≥45 ≥ S1	≥45 ≥ S1	≥50 ≥ S2	≥45 ≥ S1

Marcação rodoviária amarela reflectora permanente. Requisitos mínimos

Marcação aplicada sobre superfícies de materiais betuminosos e de betão

Marcação amarela reflectora temporária – Requisitos mínimos

- Tipo de materiais a usar: Materiais do tipo A- reflector amarelo (tintas ou material termoplástico) com pérolas de adição ou do tipo B.
- Tipo de marcação: Temporária.
- Tempo de vida útil: variável, 3 meses ou 6 meses (a definir consoante a obra).
- Espessura mínima, mm: (a indicar pelo fabricante do material para a obra).

Marcação rodoviária
Controlo de qualidade

O empreiteiro deve fornecer:

- uma descrição que inclua o nome comercial e do fabricante;
- as Fichas Técnicas ou boletins técnicos de todos os materiais a aplicar incluindo as pérolas de vidro;
- indicar qual a espessura de material aplicar;
- dosagem de pérolas de vidro a projectar, se for necessário a sua utilização.

Marcação rodoviária
Controlo de qualidade

Os materiais para marcação rodoviária devem ser acompanhados:

- certificado de conformidade ou relatório dum organismo independente que ateste que os materiais têm as características especificadas para a marcação rodoviária pretendida;
- certificado de conformidade de marcação CE, no caso desta já ser aplicável (obrigatória)

Marcação rodoviária
Controlo de qualidade

- Para a a avaliação da qualidade IN SITU (da aplicação e ao longo da vida útil) da marcação rodoviária devem serem escolhidas zonas para determinação das características.
- Em cada zona de medida deverá realizar-se no mínimo de 5 (cinco) ensaios para cada característica especificada.
- No entanto, dadas as condições atmosféricas ou de tráfego, algumas características poderão não ser determinadas. Neste caso, deve ser registado o motivo da sua não avaliação.

Marcação rodoviária
Controlo de qualidade

RESPONSÁVEL

- O empreiteiro é responsável por demonstrar que a marcação rodoviária efectuada apresenta as características mínimas exigidas logo após aplicação e durante a vida útil da marcação, com a periodicidade mínima de seis em seis meses, reservando-se a EP, E.P.E no direito de mandar aleatoriamente realizar também controlos às marcações rodoviárias, independentemente dos relatórios entregues pelo empreiteiro.