

"PROJECTO DE ESPECIFICAÇÃO PARA MARCAÇÃO RODOVIÁRIA "

MARIA ISABEL EUSÉBIO
INVESTIGADORA COORDENADORA DO LNEC

MARIA INÊS SHIRLEY
*ENG^a. CIVIL DA EP- ESTRADAS DE PORTUGAL,
E.P.E.*

PAULO MARQUES
*ENG^o. CIVIL E DIRECTOR DO DEPARTAMENTO DE
EXPLORAÇÃO E SEGURANÇA RODOVIÁRIA DA EP-
ESTRADAS DE PORTUGAL, E.P.E.*

JOSÉ LISBOA SANTOS
*ENG^o. 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
 - Monitorização 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 ↔ retrorrefletividade

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 (produção 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, $\text{mcd.m}^{-2}.\text{lx}^{-1}$
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	$SRT \geq 45$
S2	$SRT \geq 50$
S3	$SRT \geq 55$
S4	$SRT \geq 60$
S5	$SRT \geq 65$



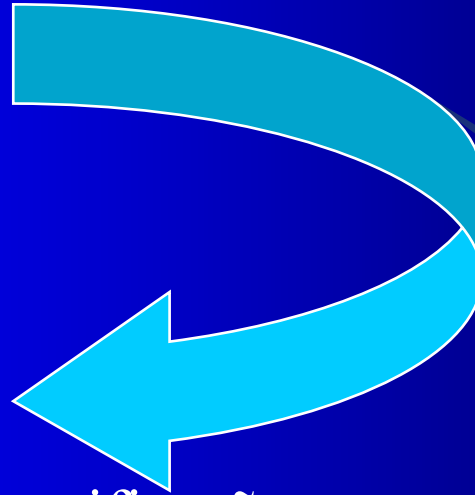
Marcação rodoviária. Caderno de encargos

- 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	$\geq 0,60$ Classe B5	$\geq 0,40$ \geq Classe B3	$\geq 0,60$ Classe B5	$\geq 0,40$ \geq Classe B3
Coef. Lumin. iluminação dif. Q_d , $mcd\ m^{-2}\ lx^{-1}$	EN 1436	≥ 130 $\geq Q34$	≥ 100 $\geq Q2$	≥ 200 $\geq Q5$	≥ 130 $\geq Q3$
Resistência à derrapagem, SRT	EN 1436	≥ 45 \geq Classe S1	≥ 45 \geq Classe S1	≥ 50 $\geq S2$	≥ 45 $\geq S1$



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	$\geq 0,60$ Classe B5	$\geq 0,40$ $\geq B3$	$\geq 0,60$ B5	$\geq 0,50$ $\geq B4$
Coef.lumin. ilum. dif. Qd	≥ 160 $\geq Q4$	≥ 100 $\geq Q2$	≥ 200 Q5	≥ 130 $\geq Q3$
Retrorrefl. est. seca RL	≥ 200 \geq Classe R4	≥ 100 \geq Cl R2	≥ 200 \geq Cl.R4	≥ 100 \geq Cl.R2
Retrorrefl. est molhada RL	≥ 50 \geq Cl.RW3	≥ 35 \geq RW2	≥ 50 \geq RW3	≥ 35 \geq RW2
Retrorrefl. chuva, RL	≥ 50 \geq RR3	≥ 35 \geq RR2	≥ 50 \geq RR3	≥ 35 \geq RR2
Res. derrapagem, SRT	≥ 50 \geq S2	≥ 45 \geq S1	≥ 50 \geq S3	≥ 45 \geq 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	$\geq 0,40$ $\geq B 3$	$\geq 0,30$ $\geq B2$	$\geq 0,40$ $\geq B3$	$\geq 0,20$ $\geq B1$
Coef.lumin. ilum. dif. Qd mcd m-2 lx-1	≥ 130 $\geq Q3$	≥ 80 $\geq Q1$	≥ 130 $\geq Q3$	≥ 130 $\geq Q3$
Retrorrefl. est. seca RL mcd m-2 lx-1	≥ 300 R5	≥ 150 $\geq R3$	≥ 300 R5	≥ 150 $\geq R2$
Retrorrefl. est molhada RL	≥ 35 $\geq RW3$	≥ 25 $\geq RW1$	≥ 50 $\geq RW3$	≥ 25 $\geq RW1$
Retrorrefl. chuva, RL	≥ 35 $\geq RR2$	≥ 25 $\geq RR1$	≥ 35 $\geq RR2$	≥ 25 $\geq RR1$
Res. derrapagem, SRT	≥ 45 $\geq S1$	≥ 45 $\geq S1$	≥ 50 $\geq S2$	≥ 45 $\geq S1$



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 ser 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.

