

Plano e Procedimento da Garantia de Qualidade para Projecto de Engenharia

Obras de Sinalização Horizontal e Vertical Rodoviária, Equipamentos de Abrandamentos e Guias Sonoras

1. Generalidades e Campo de Aplicação

A presente secção aplica-se a aos obras de sinalização horizontal e vertical rodoviária como uma variedade de linhas, setas, textos, sinais verticais, sinais de guia, placas delineadoras, os equipamentos de abrandamentos e as guias sonoras, onde o objectivo principal é controlar e orientar o fluxo de tráfego, indicar o limite rodoviário e sentido de prioridade. O principal propósito dos equipamentos de abrandamento é induzir/alertar os condutores para a redução da velocidade do seu veículo no troço de via que segue e o principal propósito das guias sonoras é alertar os condutores que não devem atravessar a divisória da via. A garantia de qualidade (na obra) deve consistir de acordo com a sinalização horizontal e vertical rodoviária e tipo de pintura para revestimento, os equipamentos de abrandamentos e as guias sonoras, os seguintes requisitos básicos:

Pintura para sinalização horizontal e vertical rodoviária

- ✓ Pintura à base de solventes (incluindo tipo comum e reflexiva)[1,8] ;
- ✓ Pintura a quente (incluindo tipo comum, reflexivo e saliente) [1,8] ;
- ✓ Pintura de mistura de dois componentes(incluindo tipo comum, reflexiva e saliente) [1,8] ;
- ✓ Pintura aquosa (incluindo tipo comum e reflexiva) [1,8] ;
- ✓ Fita autocolante de sinalização [2] °

Os equipamentos de abrandamentos

- ✓ Bandas de abrandamento com revestimento de termoplástico (incluindo de tipo normal, retro-reflector e elevado) [1,8] ;
- ✓ Bandas sonoras °

As guias sonoras

- ✓ Bandas de abrandamento com revestimento de termoplástico (incluindo de tipo normal, retro-reflector e elevado) [1,8] ;

Os requisitos básicos acima indicados devem estar de acordo com o projecto, especificações, normas e regulamentos relevantes.

2. Requisitos dos Documentos de Garantia de Qualidade de Projecto de Engenharia

Os documentos abaixo referidos devem ser submetidos de acordo com as fases da execução (antes, durante e na recepção) de sinalização horizontal e vertical rodoviária, os equipamentos de abrandamentos e as guias sonoras para fim de aprovação ou de registo.

Antes da construção de sinalização horizontal e vertical rodoviária, os equipamentos de abrandamentos e as guias sonoras

- ✓ Certificado da qualidade de pintura

Deve conter as informações seguintes:

- Certificado de fabricação e de origem/nome do fabricante ;
- Nome e referência do produto ;
- Número do lote ;
- Funções da pintura ;
- Âmbito de aplicação ;
- Data de validade da pintura ◦
- ✓ Relatório das características da pintura (se necessário) (incluindo estado dentro do recipiente, viscosidade, densidade, desempenho, estabilidade térmica, qualidade visual da película, tempo de cura, taxa de cobertura, propriedades da cor, durabilidade contra desgaste, durabilidade contra água, durabilidade contra salinidade, aderência, flexibilidade, resistência à compressão, teor de fibra de vidro, fluidez, resistência contra fissuras a baixa temperatura, durabilidade contra condições climáticas (envelhecimento acelerado de forma artificial), de acordo com os requisitos de "JT/T 280 · Pintura para Sinalização Horizontal Rodoviária [1]" ou "BS EN 1871, Propriedades físicas dos materiais para sinalização rodoviária [8]");
- ✓ Relatório do mapa de cores da pintura de sinalização horizontal e vertical rodoviária, os equipamentos de abrandamentos e as guias sonoras (se necessário) (com os requisitos de acordo com "GB 2893-2008 Mapa de Cores [4]", coordenadas de cromaticidade e factor de luminância de acordo com "JT/T 280 · Pintura para Sinalização Horizontal Rodoviária [1]" ou "BS EN 1871, Propriedades físicas dos materiais para sinalização rodoviária [8]");
- ✓ Relatório de teste de fibra de vidro (se necessário) (incluindo estado de fibra de vidro no recipiente, qualidade visual, distribuição granulométrica e grau de arredondamento de fibra de vidro de acordo com os requisitos de "JT/T 446 , Aplicação de Fibra de Vidro para Sinalização Horizontal Rodoviária [3]" ou "GB/T 24722 Aplicação de Fibra de Vidro na Sinalização Horizontal Rodoviária [12]" ou BS EN 1423 Materiais para Sinalização Rodoviária - Partículas de Vidro, Agregados Anti-Derrapantes e Mistura de Dois [9]" ou AASHTO M247 Especificação de Padrões para Contas de Vidro Usadas em Marcas de Estrada [15];
- ✓ As bandas de abrandamento de borracha (lombas) são feitas de plástico especial, sendo constituídas por módulos amarelos alternados com os pretos ou de base preta com embutidos amarelos, cuja superfície pode ser cilíndrica ou em forma de patamar. O item deve apresentar uma taxa de alongamento de ruptura não inferior a 250% e uma resistência à tracção não inferior a 8.5MPa [13];
- ✓ Método de Execução ◦

Durante o processo da construção ou durante a recepção de sinalização horizontal e vertical rodoviária, os equipamentos de abrandamentos e as guias sonoras

- ✓ Registos de execução ;
- ✓ Relatórios ou registos dos ensaios da sinalização horizontal e vertical rodoviária ◦

3. Inspeção, Ensaio e Recepção

Os itens para a inspeção dos obras de sinalização horizontal e vertical rodoviária, os equipamentos de abrandamentos e as guias sonoras representam-se no quadro seguinte:

Quadro dos Itens para Inspeção dos Materiais da Sinalizaçã Horizontal e Vertical Rodoviária, os Equipamentos de Abrandamentos e as Guias Sonoras

Objectivos Itens para Inspeção	Controlo de Execução	Controlo do Material	Frequência da Inspeção	Norma a Cumprir	Nota
Inspeção dos Equipamentos	✓		Amostragem	a, b	
Armazenamento e Transporte do Mat. de Pintura	✓		Amostragem	a, b	
Tratamento da Superfície do Terreno ¹		✓	Amostragem	a, b	
Colocação de Fibra de Vidro ²		✓	Amostragem	a, b, c	
Qualidade Visual ³		✓	Amostragem	a, c	
Localização da Sinalização Horizontal e Vertical, os Equipamentos de Abrandamentos e as Guias Sonoras ⁴		✓	Amostragem	a, c, d	
Fonte e Dimensão de Carácter Chineses, Números, Carácter Latinas		✓	Amostragem	a, d	
Instalação de Bandas de Amaciamento de Borracha		✓	Amostragem	a, b	

Nota: Método de Inspeção

- 1 - Tratamento da Superfície do Terreno
Antes da execução deve garantir o terreno seco, livre de camadas soltas, óleo e outros contaminantes, e de acordo com os requisitos das especificações técnicas da relativa pintura.
- 2 - Colocação de Fibra de Vidro
Deve garantir a uniformidade da colocação de fibra de vidro na pintura da sinalização horizontal e vertical rodoviária.
- 3 - Qualidade Visual
A sinalização horizontal e vertical deve apresentar boa legibilidade, consistência na largura, perfeição na borda, linhas normalizadas e bem feitas. A nova pintura de revestimento deve apresentar espessura uniforme, livre de bolhas, de rugas, de manchas, de fissuras, pegajosa, descascamento, etc. A área defeituosa que se encontra da sinalização horizontal e vertical deve ser inferior a 3% [2].
- 4 - Localização da Sinalização Horizontal e Vertical, os Equipamentos de Abrandamentos e as Guias Sonoras
No caso estiver especificado nos requisitos das especificações técnicas ou no projecto deve ser respeitado; senão deve ser seguido de acordo com os requisitos de GB/T 16311 [2]. A localização exacta da sinalização horizontal pode ter uma tolerância de 30mm (na planta) em relação ao projecto e uma tolerância de largura entre 0~5mm. A tolerância do comprimento da sinalização horizontal e o espaçamento longitudinal das linhas descontínuas encontram-se no quadro seguinte. As outras tolerâncias não devem ser superior a 5%. A tolerância de ângulo deve ser +3° [2].

Tolerância do Comprimento da Sinalização Horizontal e Espaçamento Longitudinal das Linhas Descontínuas (de acordo com GB/T16311 [2])

Item	Dimensão(mm)	Tolerância(mm)
Comprimento da Sinalização Horizontal	6000	+30
	5000	+25
	4000	+20
	3000	+15
	2000	+10
	1000	+10

Item	Dimensão(mm)	Tolerância(mm)
Espaçamento Longitudinal das Linhas Descontínuas	9000	+45
	6000	+30
	4000	+20
	3000	+15
	2000	+10
	1000	+10

Norma a Cumprir

- a - Especificações Técnicas do Projecto / Cadernos de Encargos
- b - Especificações Técnicas de Produtos do Fabricante
- c - Requisitos do Controlo de Qualidade e Método de Inspeção da Sinalização Horizontal Rodoviária, GB/T 16311 [2]
- d - Regulamento do Trânsito Rodoviário [7] (em vigor)

Os itens para o ensaio e recepção das obras de sinalização horizontal e vertical rodoviária, os equipamentos de abrandamentos e as guias sonoras representam-se no quadro seguinte:

Quadro dos Itens para Ensaio e Recepção de Obras de Sinalização Horizontal e Vertical Rodoviária, os Equipamentos de Abrandamentos e as Guias Sonoras							
Método de Inspeção	Propriedades de Pintura	Recepção do Sistema de Pintura	Referência do Ensaio	Frequência Recomendada do Ensaio	Norma a Cumprir	Critério de Aceitação	Nota
Ensaio do Coeficiente de Retroflexão de Sinalização Horizontal e Vertical Rodoviária, os Equipamentos de Abrandamentos e as Guias Sonoras ¹	✓	✓	GB/T 16311 [2], ASTM E1710 [10]	Cada Lote ①	a, b	i	
Ensaio de Espessura de Sinalização Horizontal e Vertical Rodoviária, os Equipamentos de Abrandamentos e as Guias Sonoras ²	✓	✓	GB/T 16311 [2]	Cada Lote ①		ii	
Ensaio de Pêndulo Britânico ³	✓	✓	Guia de Inspeção das Estradas de HK[5]	Cada Lote ①		iii	
Propriedades da Cor de Sinalização Horizontal e Vertical Rodoviária, os Equipamentos de Abrandamentos e as Guias Sonoras	✓	✓	GB/T 16311 [2]	Cada Lote ②		iv	

Nota: Método de Inspeção

- 1 – Ensaio do Coeficiente de Retroflexão de Sinalização Horizontal e Vertical Rodoviária, os Equipamentos de Abrandamentos e as Guias Sonoras
Quando o pavimento se encontra seco, deve utilizar o retro reflectómetro para a verificação do coeficiente de retroflexão, onde consiste a utilização do retro reflectómetro colocado na planta (no sentido de circulação dos carros) com um ângulo de observação de 1.05°, e ângulo de iluminação de 88.76° para a verificação [2,10].

- 2 – Ensaio de Espessura de Sinalização Horizontal e Vertical Rodoviária, os Equipamentos de Abrandamentos e as Guias Sonoras
Deve utilizar o instrumento da medição de espessura para a verificação na sinalização horizontal e vertical do pavimento.
- 3 – Ensaio de Pêndulo Britânico
Quando o pavimento se encontra molhado, deve realizar o ensaio de pêndulo britânico, onde consiste em utilização da borracha instalada no pêndulo em movimento contra diferentes materiais do pavimento para medição do atrito causado e obtenção do valor de resistência a derrapagem (*British Pendulum Number, BPN*) [5].

Frequência Recomendada da Inspeção

- ❶ – No caso em que os requisitos do projecto ou de execução forem baseados nos ensaios de carotes, estes devem ser seguidos com a frequência recomendada. No caso não estiver indicada, é recomendada adoptar uma frequência de 10% de acordo com a sua área da sinalização horizontal e escolher cinco pontos contínuos para a verificação.
- ❷ – No caso em que os resultados tenham relevantes interesses relativos aos requisitos do projecto ou da construção; ou os resultados / parâmetros tenham grande influência no projecto ou qualidade, deve ter especial consideração.

Norma a Cumprir

- a – GB/T 16311 [2]
b – Especificações Técnicas do Projecto / Cadernos de Encargos

Critério de Aceitação

- i – No caso existir, deve ser considerado os requisitos exigidos nos cadernos de encargos ou projecto; senão, deve ser seguido os requisitos de GB/T 16311 [2], o coeficiente da retroflexão da tinta branca recém realizada (é considerada a pintura da sinalização horizontal, os equipamentos de abrandamentos e as guias sonoras para tinta branca recém realizada dentro de 14 dias após da sua aplicação de acordo com os requisitos de GB/T21383 [11]) não inferior a $150\text{mcd}\cdot\text{l}\cdot\text{m}^{-2}$, para tinta amarela recém realizada não inferior a $100\text{mcd}\cdot\text{l}\cdot\text{m}^{-2}$. Quando o resultado do ensaio não corresponde aos requisitos, o empreiteiro deve fornecer medidas correctivas para uma nova verificação. Mais, no caso tiver dúvidas na qualidade da recepção, deverá ser retirado duas amostras adicionais no lote insatisfatório para uma nova verificação.
- ii – No caso existir, deve ser considerado os requisitos exigidos nos cadernos de encargos ou projecto; senão, deve ser seguido os requisitos praticados em Macau para sinalização horizontal e vertical rodoviária, os equipamentos de abrandamentos e as guias sonoras [13] ou de acordo com GB/T 16311 [2]. Os requisitos da espessura praticados em Macau para sinalização horizontal e vertical rodoviária encontram-se no quadro abaixo indicado. Quando o resultado do ensaio não corresponde aos requisitos, o empreiteiro deve fornecer medidas correctivas para uma nova verificação. Mais, no caso tiver dúvidas na qualidade da recepção, deverá ser retirado duas amostras adicionais no lote insatisfatório para uma nova verificação.

Requisitos de Espessura Praticados em Macau para Sinalização Horizontal e Vertical Rodoviária, os Equipamentos de Abrandamentos e as Guias Sonoras[13]

Tipo	Espessura média(mm)	Nota
Pintura a Quente da Sinalização Horizontal	1.5~3.5	Seca
Pintura a Quente da Sinalização Vertical	2.0~4.5	Seca
Pintura a Quente da Sinalização Vertical da parada de ônibus	4.0~6.0	Seca
Equipamentos de Abrandamentos com Revestimento de Termoplástico	6.65~7.70	Seca

Tipo	Espessura média(mm)	Nota
Guias Sonoras com Revestimento de Termoplástico	2.0(saliente 12)	Seca

Requisitos da Variação de Espessura da Sinalização Horizontal (de acordo com GB/T 16311 [2])

Tipo da Sinalização	Variação da Espessura (mm)	Nota
Pintura à Base de Solventes	0.3~0.8	Molhada
Pintura a Quente	0.7~2.5	Seca
Pintura Aquosa	0.3~0.8	Molhada
Pintura de Mistura de Dois Componentes	0.4~2.5	Seca
Fita Autocolante de Sinalização	0.3~2.5	Seca

iii – No caso existir, deve ser considerado os requisitos exigidos nos cadernos de encargos ou projecto; senão, deve ser seguido os requisitos de GB/T 16311 [2], o coeficiente dos agregados antiderrapantes para sinalização horizontal e vertical, os equipamentos de abrandamentos e as guias sonoras deve ser inferior a 45 BPN. Quando o resultado do ensaio não corresponde aos requisitos, o empreiteiro deve fornecer medidas correctivas para uma nova verificação. Mais, no caso tiver dúvidas na qualidade da recepção, deverá ser retirado duas amostras adicionais no lote insatisfatório para uma nova verificação.

iv – No caso existir, deve ser considerado os requisitos exigidos nos cadernos de encargos ou projecto; senão, as propriedades da cor para sinalização horizontal e vertical, os equipamentos de abrandamentos e as guias sonoras devem ser seguidas de acordo com os requisitos do item 5.4 do GB/T 16311 [2]. Quando o resultado do ensaio não corresponde aos requisitos, o empreiteiro deve fornecer medidas correctivas para uma nova verificação. Mais, no caso tiver dúvidas na qualidade da recepção, deverá ser retirado duas amostras adicionais no lote insatisfatório para uma nova verificação.

4. Referências

- [1] JT/T 280, 路面標線塗料
- [2] GB/T 16311, 道路交通標線質量要求和檢測方法
- [3] JT/T 446, 路面標線用玻璃珠
- [4] GB 2893, 安全色
- [5] 香港道路檢測指引
- [6] GB 5768.3, 道路交通標誌和標線第 3 部份: 道路交通標線
- [7] 現行《 道路交通規章》
- [8] BS EN 1871, Road marking materials-Physical properties
- [9] BS EN 1423, Road marking materials - Drop on materials-Glass beads, antiskid aggregates and mixtures of the

two

- [10] ASTM E1710, Standard Test Method for Measurement of Retroreflective Pavement Marking Materials with CEN- Prescribed Geometry Using a Portable Retroreflectometer
- [11] GB/T 21383, 新劃路面標線初始逆反射亮度係數及測試方法
- [12] GB/T 24722, 路面標線用玻璃珠
- [13] Informações de Direcção dos Serviços para os Assuntos de Tráfego
- [14] JTT713, 路面橡膠減速帶
- [15] AASHTO M247, Standard Specification for Glass Beads Used in Pavement Markings