



Decênio da Segurança Viária  
ONU – 2011/2020

## **SINALIZAÇÃO HORIZONTAL DE SEGURANÇA TIPO II – TERMOPLÁSTICO**

### **SINALIZAÇÃO HORIZONTAL SEGURANÇA TIPO II - RELEVOS**

# **TERMOPLÁSTICO**

São Paulo, 5 de Dezembro de 2013

## SINALIZAÇÃO HORIZONTAL DE SEGURANÇA TIPO II – TERMOPLÁSTICO

### 1. ÍNDICE

1. *Requisitos principais da sinalização horizontal*
  - a. *Visibilidade diurna ( $Q_d$ )*
  - b. *Visibilidade noturna com pavimento seco ou sob chuva ( $mcd/lx.m^2$ )*
  - c. *Atrito (SRT)*
  - d. *Drenagem de água*
2. *Sistemas de pintura no Brasil*
3. *Material*
4. *Compatibilidades*
5. *Durabilidade*
6. *Equipamento*
7. *Aspectos positivos e negativos*

*Anexo vídeos sobre sonorização de bordo e retrorrefletância sobre chuva*

Decênio da Segurança Viária  
ONU – 2011/2020

## SINALIZAÇÃO HORIZONTAL DE SEGURANÇA TIPO II – TERMOPLÁSTICO

### 2. REQUISITOS PRINCIPAIS DE SINALIZAÇÃO HORIZONTAL

#### a) VISIBILIDADE DIURNA

É o contraste apresentado pela pintura em relação ao pavimento

Unidade de medida – Fator  $\beta(Q_d)$

No Brasil ainda não é efetuada esta medição

#### b) VISIBILIDADE NOTURNA

É a luz retrorrefletida pela faixa de pintura

Unidade de medida – mcd/lux.m<sup>2</sup>

Pinturas lisas, quando chove ficam apagadas.

Pinturas de relevo refletem sob chuva porque parte das esferas de vidro ficam acima do lençol de água.



*Pista seca – Pintura lisa*



*Pista molhada – Pintura lisa*



*Pista molhada – Pintura de relevo*

#### c) RESISTÊNCIA AO DESLIZAMENTO

É o atrito oferecido pela pintura.

Unidade de medida – SRT

As pinturas lisas quando molhadas são derrapantes.

Os sistemas de sinalização tipo II aumentam a aderência da pintura visando maior segurança especialmente quando o pavimento está molhado.

#### d) DRENAGEM DE ÁGUA

Os pavimentos abertos têm a característica drenante para aumentar a segurança quando chove.

As pinturas em relevo estão em sintonia com esses pavimentos pois:

- A água é escoada entre os montículos não sendo retida.
- A pintura em relevo é durável e portanto não havendo repinturas sucessivas de materiais pouco duráveis, a água não é retida e não se forma lençol junto da faixa.

Decênio da Segurança Viária  
ONU – 2011/2020

### SINALIZAÇÃO HORIZONTAL DE SEGURANÇA TIPO II – TERMOPLÁSTICO

## 3. SISTEMAS DE PINTURA NO BRASIL

| Solução                  | Ecológica | Formação do filme         | Espessura (mm) |         | Kg/m <sup>2</sup> | Tempo de secagem |
|--------------------------|-----------|---------------------------|----------------|---------|-------------------|------------------|
|                          |           |                           | úmida          | seca    |                   |                  |
| Acrílica com solvente    | Não       | Evaporação                | 0,6            | 0,42    | 0,89              | 30 min           |
| Metacrílica com solvente | Não       | Evaporação                | 0,6            | 0,42    | 0,94              | 30 min           |
| Acrílica água            | Sim       | Evaporação e coalescência | 0,5            | 0,4     | 0,85              | 15 min           |
| Termoplástico aspersão   | Sim       | Esfriamento               | -              | 1,5     | 3,0               | 1 min            |
| Termoplástico extrusão   | Sim       | Esfriamento               | -              | 3       | 6,0               | 2 min            |
| Termoplástico relevo     | Sim       | Esfriamento               | -              | 0 a 5,0 | 3,0 a 6,0         | 3 min            |
| Plástico a frio aspersão | Sim       | Reação química            | -              | 0,6     | 1,0               | 20 min           |
| Plástico a frio extrusão | Sim       | Reação química            | -              | 2,0     | 4,0               | 20 min           |
| Plástico a frio relevo   | Sim       | Reação química            | -              | 5,0     | 3,0 a 6,0         | 20 min           |

Decênio da Segurança Viária  
ONU – 2011/2020

## SINALIZAÇÃO HORIZONTAL DE SEGURANÇA TIPO II – TERMOPLÁSTICO

### 4. O MATERIAL - TERMOPLÁSTICO

Na sinalização horizontal a quente são usados materiais termoplásticos no estado sólido à temperatura ambiente na forma de pó, que fundidos (180º a 200º C), tomam a forma líquida, voltando ao estado sólido ao se esfriarem no pavimento. Peso específico: 2,0 kg/dm<sup>3</sup>.

É composto por resinas naturais e ou sintéticas, como breu modificado e estabilizado em escamas, alquídicas modificadas, maleicas e ou fumáricas, cargas minerais de variadas granulometrias (até 700µ), microesferas de vidro, plastificante, ceras ou óleos minerais especiais e pigmentos.

As principais versões do termoplástico são:

- Aspersão,
- Extrusão
- Relevos

As cores padrão são:

Branco e amarelo, podendo ser fabricadas em outras cores, como: vermelho (ciclovias e interseções), preto (contraste), azul (deficiente físico), etc.



As formulações visam:

- **Fusão rápida**
- **Endurecimento rápido**
- **Ausência de deslizamento**
- **Ponto de amolecimento elevado**

A fórmula do material termoplástico tem um elevado percentual de microesferas de vidro incorporadas.

As microesferas aspergidas, não se ancoram profundamente e têm por função a retrorreflexão inicial da pintura.

Durante os primeiros meses, com a ação do tráfego, estas esferas se desprendem, desgastam ou imergem no material, passando a refletir as esferas incorporadas.

A sujeira que naturalmente se possa depositar na superfície da pintura também é removida pelo desgaste e assim as faixas se mantêm limpas e refletindo durante toda a vida útil da sinalização.

## SINALIZAÇÃO HORIZONTAL DE SEGURANÇA TIPO II – TERMOPLÁSTICO

### 5. COMPATIBILIDADES

#### a) Com substratos (Primeira demarcação)

- Pavimentos flexíveis fechados ou abertos  
Ótima aderência desde que a período de cura e compactação já tenha decorrido e o pavimento se apresente bem seco e limpo
- Pavimentos rígidos  
Concreto novo – Necessária a retirada do “Curing”, análise da porosidade e alcalinidade.  
Eventualmente correção se necessário e aplicação de promotor de aderência (por vezes servindo de faixa de contraste)

#### b) Pintura existente (Repintura)

Em qualquer caso é importante verificar se a demarcação existente está bem aderida ao pavimento, se já ocorreram diversas repinturas e se existe risco de deslocamentos.

O termoplástico é perfeitamente compatível entre si, inclusive sobre os laminados termoplásticos pré formados.

Se comporta bem sobre as pinturas acrílicas ou metacrílicas com solventes aromáticos ou acrílicas emulsionadas em água.

Não é recomendada a aplicação sobre plástico a frio

É incompatível com laminado elastoplástico pré formado.

Decênio da Segurança Viária  
ONU – 2011/2020

## SINALIZAÇÃO HORIZONTAL DE SEGURANÇA TIPO II – TERMOPLÁSTICO

### 6. DURABILIDADE

Internacionalmente existem dois métodos de ensaio de durabilidade (CE-UNE 135.200-3):

- Campo de ensaio (CE-EN1824)
- Simulador de desgaste (CE-EN13197)

No Brasil nenhum dos dois métodos é praticado e portanto nos fundamentamos em resultados de produtos equivalentes no exterior.

A Europa dispõe de dois excelentes simuladores de desgaste, um da BAST localizado próximo a Colónia (Alemanha) e outro em Madrid (Espanha).



Nos EUA é prática comum os campos de ensaio.

As normas europeias classificam os materiais de sinalização horizontal em oito classes (P<sub>0</sub> a P<sub>7</sub> – até quatro milhões de ciclos) e os laboratórios emitem certificados de desempenho, em vez de análises químicas como é praticado no Brasil.

A comunidade europeia tem um procedimento de cálculo para determinar o fator de desgaste em oito níveis e quatro situações distintas.

Fundamentalmente o mais importante é definir qual o material e sistema que melhor irá atender a necessidade de cada caso, ou seja, saber adequar corretamente.

- Materiais pouco duráveis são recomendados em situações de baixa solicitação.
- Materiais muito duráveis são recomendados em situações de grande desgaste e ou em pavimentos de longa durabilidade (flexíveis especiais ou rígidos).

É aconselhável escolher uma solução de demarcação equilibrada com a duração ou solicitação do pavimento.

## SINALIZAÇÃO HORIZONTAL DE SEGURANÇA TIPO II – TERMOPLÁSTICO

### 7. O EQUIPAMENTO

As operações envolvem fusão, transferência, pressurização, aspersão e injeção de material a temperaturas de elevadas (180º a 200º C). Exigem equipamento seguro e pessoal bem treinado.

O equipamento apresentado dispõe de uma unidade central de potencia, geradora de energia elétrica, pressão hidráulica e ar comprimido (“Power Station”).

A aplicação de material pode ser feita simultaneamente de ambos os lados, tanto por aspersão como por extrusão/ injeção.

As transferências de material são efetuadas automaticamente de forma estanque e segura.

Os padrões de relevos são comandados eletronicamente pelo painel de controle.

Os queimadores são alimentados a óleo diesel e se apagam automaticamente em caso de anomalia.

A máquina é versátil e executa:

- Fornecimento de material para alimentação de sapatas de arrasto, na execução manual de extrudado.
- Aspersão mecânica “Hot Spray”
- Extrusão mecânica
- Tacos sonorizantes
- Relevos multipontos
- Relevos diversos



## SINALIZAÇÃO HORIZONTAL DE SEGURANÇA TIPO II – TERMOPLÁSTICO

### 8. ASPECTOS POSITIVOS E NEGATIVOS

- **VANTAGENS:**

- ✓ Redução de acidentes
- ✓ Resistência ao deslizamento – Antiderrapante e drenagem de água da pista
- ✓ Retrorrefletancia sob chuva ou neblina
- ✓ Sonorização de bordos
- ✓ Alta retrorrefletancia ao longo de toda a vida útil
- ✓ Autolimpeza com o desgaste
- ✓ Muito boa aderência aos pavimentos flexíveis
- ✓ Variedade de composição de padrões de relevos
- ✓ Versatilidade nas espessuras de aplicação
- ✓ Utilização de maiores espessuras com maior durabilidade.
- ✓ Liberação de tráfego logo após a aplicação
- ✓ Solução ecológica sem solventes
- ✓ Muito boa relação Qualidade/ Preço

- **DESVANTAGENS:**

- Em pavimentos rígidos é necessária pré aplicação de um ligante entre o concreto e a pintura (“Tack Coat”)
- Maior exigência técnica em equipamento e pessoal treinado