

SP 03/95

NT 188/95

Execução e Fiscalização da Sinalização Horizontal

Engº Marcio Antonio Anselmo

1. Introdução

A sinalização horizontal contribui com a segurança dos usuários da via, influi na velocidade e orientação dos veículos, regulamenta as paradas dos veículos e travessia dos pedestres.

Como sabemos, a via participa com uma fração expressiva na responsabilidade dos acidentes na cidade de SP; a sinalização horizontal é uma das ferramentas que são utilizadas pela Engenharia de Tráfego para minimizar este efeito.

Anualmente, a CET executa cerca de 350.000 m² de sinalização horizontal, investindo perto de US\$7.000.000. Para que este investimento não seja em vão, a Companhia mantém regularmente uma fiscalização rigorosa na execução da sinalização horizontal.

Para se obter a garantia de uma sinalização eficaz, entendemos que, além dos ensaios previamente efetuados nos materiais a serem utilizados, devem ser observados e fiscalizados, no mínimo, os pontos básicos a saber:

- equipamentos
- materiais
- pavimento
- pré-marcação
- condições ambientais
- preparação de material
- aplicação
- refletorização
- espessura
- documentação

2. Equipamentos

As máquinas necessárias para aplicação dos materiais devem conter:

2.1 Equipamentos para aplicação de tinta

2.1.1 Processo de aplicação mecânico

- a) motor para propulsão
- b) compressor de ar, com tanque e pulmão;
- c) tanques pressurizados para a tinta;
- d) mexedores manuais, mecânicos e hidráulicos
- e) tanque pressurizado para solvente, contendo conjunto de mangueiras e torneiras para limpeza automática das pistolas de pintura;
- f) conjunto para microesferas de vidro, contendo reservatório e semeados, sendo este atomizado ou por gravidade;
- g) quadro de instrumentos operacionais contendo
 - válvula reguladora do ar do comando, uma por pistola
 - válvula reguladora do ar do atomizado, uma por pistola
 - válvula reguladora do ar para pressurização dos tanques de tinta
 - dispositivo para acionamento das pistolas;
- h) seqüenciador automático para espaçamento previamente ajustados;
- i) conjunto de pintura contendo uma ou mais pistolas devendo ser oscilante para manter constante a distância da pistola do pavimento;
- j) pistolas com atuação pneumática que permita a regulagem de largura de faixas;
- l) discos limitadores de faixas para o perfeito delineamento das bordas;
- m) dispositivos balizadores e miras óticas para direcionamento da unidade aplicadora durante a execução da demarcação.

2.1.2. Processo de aplicação manual

- a) motor para auto propulsão
- b) compressor de ar com tanque de pulmão
- c) tanques pressurizados para tintas
- d) mexedores manuais, mecânicos e hidráulicos;
- e) tanques para solventes para limpeza de mangueiras e pistolas;
- f) pistolas manuais atuadas pneumaticamente com as respectivas mangueiras;

2.2. Equipamentos para aplicação de termoplástico

2.2.1. Processo de aplicação por aspersão automática

- a) usina móvel montada sobre caminhão, constituída de dois recipientes para fusão do material (branco e amarelo), providos de queimadores, controle de temperatura e agitadores com velocidade variável;
- b) veículo auto-propulsor contendo recipiente com capacidade variável e aquecimento indireto (câmara para óleo térmico). Para os equipamentos de projeção pneumática o

- recipiente precisa ser pressurizado para conduzir o material até a pistola, e nos equipamentos de projeção mecânica o material deve ser conduzido através de bomba até a pistola;
- c) termômetros em perfeito estado de funcionamento na câmara de óleo e no recipiente para a fusão do material termoplástico
 - d) conjunto aplicador contendo uma ou duas pistolas próprias para termoplástico e semeador de microesferas de vidro;
 - e) aquecimento indireto (com óleo térmico), para todo conjunto aplicador, ou seja: mangueira condutora do material termoplástico e pistola;
 - f) Compressor com tanque pulmão de ar destinado à:
 - pressurização do recipiente de termoplástico e microesferas;
 - limpeza do pavimento e para atomização do material,
 - acionamento as pistolas para termoplástico e microesferas;
 - g) dispositivos de aplicação contínua e intermitente para execução das linhas simples e/ou duplas, dos materiais utilizados;
 - h) dispositivos, acessórios de controle e segurança em painéis na cabine do veículo e na plataforma de comando do conjunto de aplicação;
 - i) sistema de aquecimento, podendo ser com queima de gás ou óleo diesel;
 - j) gerador de eletricidade para alimentação dos dispositivos de segurança e controle;
 - l) dispositivo balizador para direcionamento da unidade aplicadora durante a execução da demarcação.

2.2.2. Processo de aplicação por extrusão

- a) Usina móvel montada sobre caminhão, constituída de dois recipientes para fusão do material (branco e amarelo), providos de queimadores, controle de temperatura e agitadores com velocidade variável;
- b) Termômetro em perfeito estado de funcionamento para controle da temperatura de fusão;
- c) Gerador de eletricidade para alimentadores dos dispositivos de segurança e controle;
- d) Sistema de aquecimento, podendo ser com queima de gás ou óleo;
- e) Sapatas para aplicação manual com largura variável de 100 a 500 mm e abertura de 3,4mm;
- f) Carrinho para aplicação e distribuição de microesferas, com largura variável de 100 a 50mm.

2.3. Outros

Além dos equipamentos de aplicação, cada equipe deve portar termômetro e higrômetro portáteis para efetuar o controle de temperatura ambiente e umidade relativa do ar, bem como equipamentos de proteção individual e dispositivos de segurança.

3. Materiais

Os materiais utilizados na sinalização horizontal devem atender às especificações constantes do contrato.

A CET exige que os materiais só sejam utilizados após controle de qualidade realizado através de ensaios em laboratórios.

Os materiais devem conter o selo de aprovação do laboratório para sua aplicação, devem ser verificados juntamente com o certificado de ensaio emitido para aquele lote de material.

Além desta verificação devem ser conferidas as informações contidas na etiqueta da embalagem, tais como: tipo de material, quantidade contida, data de fabricação e validade, bem como cor para as tintas e termoplásticos e se siliconizadas ou não para as microesferas de vidro.

4. Pavimento

O pavimento a ser sinalizado deve estar perfeitamente limpo e seco.

A limpeza pode ser executada com escovas, vassouras ou compressores e ventiladores, de modo a garantir a perfeita remoção de poeira e outros detritos.

Quando o pavimento apresentar manchas de óleo, graxas, etc, deverá ser limpo de maneira adequada e compatível com o tipo de material a ser removido.

Nos pavimentos novos deve ser previsto um período para sua cura antes da execução da sinalização definitiva.

Em pavimentos de concreto de cimento Portland e em pavimentos de concreto betuminosos, com os agregados expostos, deve ser efetuada uma pintura de ligação, quando da aplicação de termoplásticos para garantir sua aderência durante o período de vida útil.

5. Pré-marcação

Quando a superfície a ser sinalizada não apresentar marcas existentes que possam servir de guias, deve ser feita a pré-marcação na via rigorosamente de acordo com as cotas e dimensões fornecidas em projetos.

6. Condições Ambientais

Os serviços de sinalização somente devem ser executados quando o tempo estiver bom, ou seja, sem ventos excessivos, poeira e neblina.

A temperatura ambiente e da superfície da via, bem como a umidade relativa do ar deverão atender aos seguintes limites:

- a) Temperatura entre 5°C a 40° C;
- b) Umidade relativa do ar até 80%.
- c) Estes dados devem ser observados, pois podem provocar problemas na aderência e secagem dos materiais da via.

7. Preparação do Material

7.1 Tintas

As tintas a serem utilizadas devem ser bem misturadas, de forma a permitir a sua perfeita homogeneização.

Quando da incorporação de microesferas do tipo IB (PREXIX) à tinta, é permitida a adição de 5% em volume de solvente apropriado para a correção da viscosidade.

7.2 Termoplástico

O material termoplástico em pó ou em pedra deve ser fundido para sua aplicação, Nesta etapa, cuidados devem ser tomados com:

- a) A temperatura do fusor deve ser controlada e mantida a 200°C para o termoplástico branco e 180°C para o amarelo.
- b) O termoplástico deve ser agitado até se obter uma consistência uniforme. Durante a aplicação a agitação deve ser constante para que não haja separação do material.

8. Aplicação

O material deve ser aplicado obedecendo-se às seguintes instruções:

- a) Aplicar material suficiente de forma a produzir marcas com bordas claras e nítidas e uma cor e largura uniformes.
- b) Aplicar o material de tal forma a não ser necessário nova aplicação para atingir a espessura especificada.
- c) Corrigir qualquer desvio das bordas excedentes a 0,01m e 10m na execução de marcas retas.
- d) Obedecer ao que foi determinado no projeto no que diz respeito às dimensões das marcas, admitindo-se uma tolerância de $\pm 5\%$.
- e) Cobrir as sinalizações existentes a serem repintadas de forma a não deixar qualquer marca ou falha que possa prejudicar a nova sinalização.

9. Refletorização

A refletividade da sinalização horizontal é obtida através da adição de microesferas de vidro em duas etapas.

Etapa 1: Para obtenção da retrorefletorização após desgaste

- a) Termoplásticos – microesferas do tipo IA (INERMIX), incorporadas durante a fabricação do material na razão de 20% a 40% em massa no termoplástico.
- b) Tintas – microesferas do tipo IB (PREMIX) incorporadas antes da aplicação do material na razão de 200g/l de tinta.

Etapa 2: Para obtenção da retrorefletorização inicial

Tintas ou Termoplásticos – devem receber microesferas do tipo II (DROP-ON) aplicadas por aspersão ou gravidade, concomitantemente com a tinta ou termoplástico, a razão de no mínimo:

a) Tintas.....350 g/m²

b) Termoplástico400 g/m²

As microesferas devem ser distribuídas uniformemente sobre a superfície da faixa e devem estar suficientemente ancoradas, ou seja, com 60% do seu diâmetro imerso no material.

A CET exige retrorefletorização inicial mínima de 150 mcd/lux.m² verificada em campo, imediatamente antes da liberação do tráfego e após uma varrição para retirada do excesso de microesferas.

10. Espessura

A espessura de aplicação deve ser medida em amostra coletada em folha-de-flandres durante a aplicação da sinalização, após sua secagem, com relógio comparador ou outro equipamento adequado.

Em casos de aplicação de tintas, a espessura pode ser obtida durante a execução da sinalização com um medidor de espessura.

No termoplástico aplicado por extrusão, a espessura também pode ser controlada através da aferição da sapata.

Usualmente adota-se as seguintes espessuras secas para a sinalização horizontal:

a) Tintas.....0,4 a 0,5mm

b) Termoplástico

Aplicado por extrusão.....3,0 mm

Aplicado por dispersão1,5 mm

As medidas de espessura deverão ser tomadas sempre sem adição de microesferas do tipo II (DROP-ON)

11. Documentação

A documentação referente à sinalização executada deve ser guardada no mínimo pelo período da garantia da sinalização prevista no contrato.

Esta documentação servirá de subsídio na análise de desempenho da sinalização durante aquele período.

Deve ser composta por projetos, certificados de ensaio dos materiais utilizados e relatórios de acompanhamento da aplicação das medidas de espessura e de refletorização da sinalização, bem como as medições parciais e final para controle de produção e pagamento em casos de contratação.

Além de conterem informações relativas aos requisitos básicos aqui descritos, devem ser registrados o local, data e hora da aplicação, empresa executante e eventuais problemas encontrados durante a execução.

Engº Marcio Antonio Anselmo

Superintendência de Sinalização /

Diretoria de Operações