TÍTULO

OBRAS COMPLEMENTARES – SEGURANÇA NO TRÁFEGO RODOVIÁRIO SINALIZAÇÃO HORIZONTAL

PALAVRAS-CHAVE

Obras complementares, segurança no tráfego, sinalização horizontal

DIRETORIA INTERESSADA

Diretoria de Obras Rodoviárias.

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

Agência Goiana de Infraestrutura e Transportes. Especificação de Serviço.

Permitida a reprodução, parcial ou total, desde que citada a fonte (GOINFRA-GO), mantendo o texto original e não acrescentando qualquer tipo de propaganda comercial.

SUMÁRIO

1 – OBJETIVO…..... 3
2 – REFERÊNCIAS NORMATIVAS …..... 3
3 – DEFINIÇÃO …..... 5
4 – CONDIÇÕES GERAIS …..... 5
5 – CONDIÇÕES ESPECÍFICAS…..... 6
5.1 – Tipos de marcas viárias 6
5.2 – Cores das faixas …..... 11
5.3 – Insumos …..... 11
5.4 – Retrorefletividade …..... 15
5.5 – Equipamentos …..... 17
5.6 – Execução …..... 18
6 – CONDIÇÕES AMBIENTAIS…..... 20
7 – INSPEÇÕES..... 20
7.1 – Controle de insumo …..... 20
7.2 – Controle de execução 20
7.3 – Controle de aplicação 21
7.4 – Verificação do produto 21
7.5 – Condições de conformidade e não conformidade …..... 22

8 – CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO..... 22

Permitida a reprodução, parcial ou total, desde que citada a fonte (GOINFRA-GO), mantendo o texto original e não acrescentando qualquer tipo de propaganda comercial.

1 – OBJETIVO

Este documento define a sistemática empregada na execução de serviços de sinalização horizontal em rodovias estaduais.

São também apresentados os requisitos concernentes a materiais, equipamentos, execução, inclusive plano de amostragem e de ensaios, condicionantes ambientais, controle de qualidade, condições de conformidade e não conformidade e os critérios de medição dos serviços.

Esta Norma tem por objetivo estabelecer os requisitos básicos essenciais para execução de serviço de sinalização horizontal em rodovias estaduais.

2 – REFERÊNCIAS NORMATIVAS

Para aplicação desta Especificação de Serviço são indispensáveis os seguintes documentos:

a) Associação Brasileira de Normas Técnicas. **ABNT NBR 12935/2012.** Sinalização horizontal viária — Tinta com resina livre. 03 páginas.

b) Associação Brasileira de Normas Técnicas. **ABNT NBR 13132/2013.** Sinalização horizontal viária — Termoplástico aplicado pelo processo de extrusão. 03 páginas.

c) Associação Brasileira de Normas Técnicas. **ABNT NBR 13699/2012.** Sinalização horizontal viária — Tinta à base de resina acrílica emulsionada em água. 05 páginas.

d) Associação Brasileira de Normas Técnicas. **ABNT NBR 14723/2013.** Sinalização horizontal viária — Avaliação da retrorrefletividade utilizando equipamento manual com geometria de 15 m. 04 páginas.

e) Associação Brasileira de Normas Técnicas. **ABNT NBR 15402/2014.** Sinalização horizontal viária — Termoplásticos — Procedimentos para execução da demarcação e avaliação. 09 páginas.

f) Associação Brasileira de Normas Técnicas. **ABNT NBR 15405/2016.** Sinalização horizontal viária — Tintas — Procedimentos para execução da demarcação e avaliação. 09 páginas.

g) Associação Brasileira de Normas Técnicas. **ABNT NBR 15482/2013**. Sinalização horizontal viária — Termoplásticos — Métodos de ensaio. 20 páginas.

Permitida a reprodução, parcial ou total, desde que citada a fonte (GOINFRA-GO), mantendo o texto original e não acrescentando qualquer tipo de propaganda comercial.

h) Associação Brasileira de Normas Técnicas. **ABNT NBR 15543/2015.** Sinalização horizontal viária - Termoplástico alto-relevo aplicado pelo processo de extrusão mecânica. 15 páginas.

i) Associação Brasileira de Normas Técnicas. **ABNT NBR 19783/2015.** Aparelhos de apoio de elastômero fretado – Especificação e métodos de ensaio. 24 páginas.

j) Associação Brasileira de Normas Técnicas. **ABNT NBR MN 67/1998.** Concreto – Determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone. 08 páginas.

k) Associação Brasileira de Normas Técnicas. **ABNT NBR MN 68/1996.** Concreto – Determinação da consistência pelo espalhamento na mesa de Graff. 10 páginas.

l) Departamento Nacional de Estradas de Rodagem. **NORMA DNER – PRO 132**. Inspeção visual de embalagens de microesferas de vidro retrorrefletivas. 04 páginas.

m) Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. **NORMA DNIT 011/2004 – PRO**. Gestão da qualidade em obras rodoviárias. Procedimento. 15 páginas.

n) Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. **NORMA DNIT 070/2006 – PRO**. Condicionantes ambientais das áreas de uso de obras - Procedimento. 20 páginas.

o) Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. **NORMA DNIT 118/2009 – ES**. Pontes e viadutos rodoviários – Armaduras para concreto armado. Especificação de serviço. 10 páginas.

p) Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. **NORMA DNIT 120/2009 – ES**. Pontes e viadutos rodoviários – Formas. Especificação de serviço. 07 páginas.

q) Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. **NORMA DNIT 124/2009 – ES**. Pontes e viadutos rodoviários – Escoramentos. Especificação de serviço. 08 páginas.

r) Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. **NORMA DNIT 177/2009 – ES**. Pontes e viadutos rodoviários – Concretos, argamassas e calda de cimento para injeção. Especificação de serviço. 13 páginas.

Permitida a reprodução, parcial ou total, desde que citada a fonte (GOINFRA-GO), mantendo o texto original e não acrescentando qualquer tipo de propaganda comercial.

3 – DEFINIÇÃO

Para os fins desta norma é adotada a seguinte definição:

Sinalização rodoviária horizontal é o conjunto de marcas, símbolos e legendas aplicados sobre o revestimento de uma rodovia, de acordo com um projeto desenvolvido para propiciar condições de segurança e de conforto ao usuário da rodovia.

4 – CONDIÇÕES GERAIS

Os serviços de execução de sinalização horizontal só podem ser começados depois de instalados todos os elementos necessários para uma Sinalização de Segurança e devem obedecer ao Código de Trânsito Brasileiro (CTB), às normas do DNIT e da ABNT.

Os processos usuais utilizados para a remoção da demarcação existente são: lixamento, fresagem, queima, hidrojateamento e jateamento a seco autoaspirado e deverão estar em conformidade com a norma NBR 15402:2014.

Para qualquer situação de execução dos serviços de sinalização horizontal devem ser observadas as seguintes condições, no que se refere à função, aos materiais e ao projeto:

a) Para a sinalização horizontal proporcionar segurança e conforto aos usuários devem ser cumpridas as seguintes funções:

Ordenar e canalizar o fluxo de veículos;

Orientar os deslocamentos dos veículos em função das condições de geometria da via (traçado em planta e perfil longitudinal), dos obstáculos e de impedimentos decorrentes de travessias urbanas e áreas de proteção ambiental;

Complementar e enfatizar as mensagens transmitidas pela sinalização vertical indicativa, de regulamentação e de advertência;

Transmitir mensagens claras e simples;

Possibilitar tempo adequado para uma ação correspondente;

Atender a uma real necessidade;

Orientar o usuário para a boa fluência e segurança de tráfego;

Permitida a reprodução, parcial ou total, desde que citada a fonte (GOINFRA-GO), mantendo o texto original e não acrescentando qualquer tipo de propaganda comercial.

Impor respeito aos usuários.

b) Todos os materiais devem previamente satisfazer às exigências das especificações da ABNT e do CONTRAN (DENATRAN).

c) No projeto de sinalização devem constar as seguintes informações:

Local da aplicação, extensão, cor e largura;

Dimensões das faixas, legendas, símbolos e demais marcas viárias;

O material a ser empregado, de acordo com o caráter provisório ou definitivo do serviço. No caso de serviços definitivos, de acordo também com o volume de tráfego da rodovia e com a provável vida útil da sinalização.

5 – CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

5.1 – Tipos de marcas viárias

5.1.1 Linhas longitudinais

Separam e ordenam os fluxos de tráfego e regulamentam a ultrapassagem, conforme a cor**.** São classificadas como:

- Linhas contínuas: servem para delimitar a pista e separar faixas de tráfego de fluxos veiculares de mesmo sentido ou de sentidos opostos de circulação, conforme a cor.
- Linhas tracejadas ou seccionadas: ordenam os fluxos veiculares de mesmo sentido ou de sentidos opostos de circulação, conforme a cor.

5.1.2 Marcas transversais

Ordenam os deslocamentos de veículos (frontais) e de pedestres, induzem a redução de velocidade e indicam posições de parada em interseções e travessia de pedestres e cruzamentos rodocicloviários.

Especialmente no que se refere às travessias de pedestres, deverão ser sinalizadas com faixas pintadas ou demarcadas no leito da via e em boas condições de visibilidade, higiene e segurança.

As faixas de travessias de pedestres são do tipo zebrada e do tipo paralela na cor branca.

Quanto à marcação de cruzamentos rodocicloviários, estes regulam a localização da travessia de ciclistas por meio de cruzamento em ângulo reto e cruzamento oblíquo.

Permitida a reprodução, parcial ou total, desde que citada a fonte (GOINFRA-GO), mantendo o texto original e não acrescentando qualquer tipo de propaganda comercial.

5.1.3 Marcas de canalização

Usadas para direcionar os fluxos veiculares em situações que provoquem alterações na trajetória natural, como nas interseções, nas mudanças de alinhamento da via e nos acessos.

5.1.4 Marcas de delimitação e controle de estacionamento e/ou parada

Usadas em associação à sinalização vertical, para delimitar e controlar as áreas onde o estacionamento ou a parada de veículos é proibida ou regulamentada. De acordo com sua função essas marcas são subdivididas nos seguintes tipos:

- Linhas de indicação de proibição de estacionamento e/ou parada;
- Marca delimitadora de parada de veículos específicos;
- Marca delimitadora de estacionamento regulamentado.

A Resolução CONTRAN Nº 160/2004 considera opcional o uso de marca delimitadora de parada de veículos específicos para o marco do ponto de parada de transporte coletivo, porém cita exemplos de aplicação de marca delimitadora para parada de ônibus nos seguintes casos: em faixa de trânsito, em faixa de estacionamento, em reentrância da calçada, em faixa de trânsito com avanço de calçada na faixa de estacionamento e com supressão de parte da marcação.

5.1.5 Inscrições no pavimento

Setas direcionais, símbolos e legendas usadas em complementação ao restante da sinalização horizontal, para orientar e advertir o condutor quanto às condições de operação da via, como: “DÊ A PREFERÊNCIA”, “CRUZ DE SANTO ANDRÉ”, “BICICLETA”, “SERVIÇOS DE SAÚDE” e “DEFICIENTE FÍSICO”. Para marcação no pavimento deve utilizar as orientações constantes do Manual de Sinalização Rodoviária, publicação IPR 743.

5.1.6 Tacha

5.1.6.1 Emprego

É um dispositivo de proteção auxiliar à sinalização horizontal, fixado na superfície do pavimento. Trata-se de um corpo resistente aos esforços provocados pelo tráfego, possuindo uma ou duas faces retrorrefletivas nas cores compatíveis com a marca viária.

O objetivo é orientar o usuário delineando a geometria da via pela reflexão da luz, especialmente à noite ou em trechos sujeitos à neblina ou chuvas intensas. O corpo da tacha deve ser na cor branca ou amarela.

Permitida a reprodução, parcial ou total, desde que citada a fonte (GOINFRA-GO), mantendo o texto original e não acrescentando qualquer tipo de propaganda comercial.

Figura 01 - Tacha rodoviária

O elemento refletivo deve ter as seguintes cores:

- Branca: para ordenar fluxos de mesmo sentido;
- Amarela: para ordenar fluxos de sentidos opostos; e;
- Vermelha: em rodovias, de pista simples, duplo sentido de circulação, junto à linha de bordo de sentidos opostos.

Implantação: As tachas devem ser aplicadas em conformidade com o estabelecido no projeto contratado, ou na falta desse estabelecimento, devem ser aplicadas nas linhas de borda e de eixo, de acordo com o que segue:

- Trechos em tangente: 1 a cada 16 metros;
- Trechos em curva: 1 a cada 8 metros;
- Trechos que antecedem a obstáculos ou a ponte/viaduto/passagem inferior: 1 a cada 4 metros numa extensão de 150 m, em cada sentido de trânsito.

Nas marcas de canalização de fluxos devem ser colocadas em cada área neutra entre as faixas do zebrado ao lado das linhas de canalização;

Na implantação das tachas deverão ser seguidos os seguintes critérios:

- Visando a posterior renovação da pintura das faixas de sinalização, de maneira geral, as tachas refletivas não devem ser colocadas sobre as linhas demarcadas;
- Deverão ser implantadas junto à linha de bordo deslocados em cerca de 10cm para o lado externo;
- Deverão ser implantadas no espaço entre as linhas, quando duplas contínuas, ou no meio dos segmentos sem pintura, quando as linhas forem seccionadas.

Permitida a reprodução, parcial ou total, desde que citada a fonte (GOINFRA-GO), mantendo o texto original e não acrescentando qualquer tipo de propaganda comercial.

O fornecimento e a implantação de tachas refletivas devem atender aos critérios e indicações de projeto referentes à seleção dos locais para aplicação, posicionamento, distribuição, tipo e característica dos dispositivos aplicáveis.

5.1.6.2 Requisitos

As tachas devem atender aos requisitos estabelecidos na norma NBR 14636:2013.

a) Desempenho: quanto ao desempenho de retrorrefletividade, as tachas são classificadas em:

- Tipo I: com refletivo sem revestimento antiabrasivo;
- Tipo II: com refletivo com revestimento antiabrasivo (face de material não vítreo);
- Tipo III: com refletivo com revestimento antiabrasivo (face de material de vidro);
- Tipo IV: com refletivo de esferas de vidro espelhado.

b) Dimensões das tachas: as tachas devem estar situadas acima da superfície do pavimento e apresentar as dimensões mínimas e máximas conforme transcritas abaixo:

- Altura mínima: 1,7 cm;
- Altura máxima: 2,2 cm.
- Largura mínima: 9,6 cm (essa é a maior dimensão paralela à face do elemento refletivo);
- Largura máxima: 13 cm.
- Comprimento mínimo: 7,4 cm;
- Comprimento máximo: 11 cm.

c) Tipos de corpo: os tipos de corpo da tacha são:

- Tipo A: resina sintética a base de poliéster ortofitálica, epóxi ou similar;
- Tipo B: plástico injetado;
- Tipo C: metálico, com refletivo permanente ou substituível.

A aplicação de tachas refletivas metálicas com dois pinos, mono ou bidirecionais, devem ser implantadas em segmentos rodoviários em conformidade com o projeto.

d) Fixação: As tachas devem ser fixadas no pavimento por meio mecânico-químico ou por meio químico, conforme exposto abaixo:

- Fixação por meio mecânico-químico com pino metálico: nesse tipo de fixação os pinos metálicos para fixação devem ser semelhantes a parafusos de cabeça tipo francesa, em aço carbono galvanizado, podendo ser revestido pelo material do corpo, e apresentando roscas ou aletas em sua parte externa. Suas dimensões devem ser compatíveis com as da tacha.

Permitida a reprodução, parcial ou total, desde que citada a fonte (GOINFRA-GO), mantendo o texto original e não acrescentando qualquer tipo de propaganda comercial.

- Fixação por meio mecânico-químico com pino incorporado à base: nesse tipo de fixação o pino deve ser parte da tacha (podendo ser do mesmo material), eliminada qualquer forma de fixação entre o pino e a tacha posterior à fabricação. Suas dimensões devem ser compatíveis com as da tacha.
- Fixação por meio mecânico-químico por incrustação na superfície do pavimento: fixação em uma cavidade de dimensão adequada recortada no pavimento.
- Fixação por meio químico: a fixação por meio químico deve ser efetuada conforme recomendações do fabricante, respeitando as limitações de temperatura determinantes de alterações do pavimento.

e) Cor do elemento refletivo: os seus elementos refletivos devem ter cores em conformidade com os requisitos estabelecidos na norma ASTM D 4280:2015.

f) Resistência ao Impacto: as quebras da tacha não podem ser maiores do que 2 mm, nem apresentar extensão maior do que 6,4 mm, quando ensaiadas em conformidade com a subseção 5.5 da norma NBR 14636:2013.

5.1.7 Tachões refletivos

5.1.7.1 Emprego

São dispositivos auxiliares à sinalização horizontal e devem ser resistentes aos esforços do tráfego pesado, fixados na superfície por meio químico-mecânico, com uma ou duas faces retrorrefletivas.

5.1.7.2 Aplicação

Nos pavimentos expostos ao tráfego não poderá haver tachões com arestas vivas nas superfícies, bem como as arestas inferiores devem ser chanfradas.

Após fixação dos tachões na superfície o tempo para liberação ao tráfego deve ser no mínimo de 30 minutos.

5.1.7.3 Requisitos

Obedecer às exigências constantes da norma NBR 15576:2015, bem como do Manual de Sinalização Rodoviária, publicação IPR 743.

5.2 Cores das faixas

Podem ser aplicadas nas cores amarela, branca, vermelha, azul e preta. As cores vermelha e azul são usadas em casos excepcionais, destacadas nas respectivas alíneas:

Permitida a reprodução, parcial ou total, desde que citada a fonte (GOINFRA-GO), mantendo o texto original e não acrescentando qualquer tipo de propaganda comercial.

a) Amarelas: destinadas à regulamentação de fluxos de sentidos opostos, aos controles de estacionamentos e paradas e à demarcação de obstáculos transversais à pista (lombadas físicas);

b) Brancas: usadas para a regulamentação de fluxos de mesmo sentido, para a delimitação das pistas destinadas à circulação de veículos, para regular movimentos de pedestres e em pinturas de setas, símbolos e legendas;

c) Vermelha: usadas para demarcar ciclovias ou ciclofaixas e para inscrever uma cruz, como o símbolo indicativo de local reservado para estacionamento ou parada de veículos, para embarque/desembarque de pacientes. Exemplos de uso: em travessias urbanas, no caso das ciclovias ou ciclofaixas e em locais às margens das rodovias, como estacionamentos de hospitais e clínicas, no caso da cruz vermelha.

d) Azul - inscrever símbolo indicativo de local reservado para estacionamento ou parada de veículos para embarque/desembarque de portadores de deficiências físicas. Aplicada em locais às margens de rodovias, como estacionamentos de restaurantes e postos de abastecimento, e em pista exclusiva para pedestres (pista de romeiros, por exemplo);

e) Preta – usada apenas para propiciar contraste entre o pavimento, especialmente o de concreto, e a sinalização a ser aplicada.

5.3 Insumos

5.3.1 Escolha do material

Deve ser feita em função da geometria da via, composição do tráfego, volume médio diário – VMD, largura da faixa de rolamento, tipo e estado de conservação do pavimento, tipo de demarcação e vida útil esperada. (Ver Tabela 1).

Tabela 01 - Escolha do material

VOLUME DE TRÁFEGO	PROVÁVEL VIDA ÚTIL DA SINALIZAÇÃO *	MATERIAL
≤2000	1 ano	Estireno/Acrilato ou Estireno Butadieno
2000-3000	2 anos	Acrílica
3000-5000	3 anos	Termoplástico Tipo “spray”
> 5000	5 anos	Termoplástico Tipo Extrudado

* A vida útil da sinalização é avaliada em função da retrorrefletividade.

Permitida a reprodução, parcial ou total, desde que citada a fonte (GOINFRA-GO), mantendo o texto original e não acrescentando qualquer tipo de propaganda comercial.

O volume médio diário anual de tráfego (VMDa), aliado à composição dos veículos da frota, é um dos principais fatores que determina a escolha do material a ser empregado na pista, em função do desgaste que sofre. A Tabela 02 apresenta os valores referenciais a serem considerados.

Tabela 02 – Tipo de material e espessura de aplicação em função do VMDa

VMDa	Material DNIT	Espessura (mm)	Garantia meses (1)
≤5000	EM-368	0,6	18
	EM-276	0,5	36
5000 a 10000	EM-276	0,5	24
10000 a 20000	NBR-13731	0,6	24
Acima de 10000 (2)	Termoplástico Alto Relevo	2,0 (base)	36
	NBR-15543	8,0 (relevo)	
20000 a 30000	Termoplástico EM-372	1,5	36
Acima de 30000 (3)	Termoplástico EM-372	1,5	24
Acima de 10000 (4)	Termoplástico Preformado ou elastoplástico	1,0	24

(1) Essa garantia fica condicionada aos valores mínimos de retrorrefletividade inicial e residual definidos na subseção 5.4;

(2) Em trechos críticos ou especiais;

(3) Em trechos de menor VMD, mas que apresentem na composição do tráfego grande quantidade de veículos comerciais (caminhão, ônibus) ou com larguras de faixa de rolamento inferiores a 3,5 m;

(4) Para sinalização de pequenos trechos em tangente, faixas de retenção, faixas de pedestres, símbolos, legendas.

5.3.2 Escolha do material

Podem ser utilizadas tintas de um ou de dois componentes, materiais termoplásticos, películas pré-fabricadas, dentre outros.

5.3.2.1 Tintas

a) Composição: as tintas são constituídas basicamente de solventes, resinas, pigmentos e aditivos.

b) Tipos: os tipos de tintas empregadas na sinalização horizontal, conforme associação à resina componente, podem ser alquídicas, alquídica com borracha clorada, acrílica estirenada (à base de solvente) e acrílica pura (à base de água).

c) A tinta à base de resina natural e/ou sintética destinada à sinalização horizontal viária deve seguir o estabelecido na norma NBR 12935:2012.

Permitida a reprodução, parcial ou total, desde que citada a fonte (GOINFRA-GO), mantendo o texto original e não acrescentando qualquer tipo de propaganda comercial.

d) Quando exigido no pavimento um aumento da resistência à derrapagem deve-se utilizar a adição de grãos abrasivos, cuja granulometria deve atender à NBR 16184:2013 e com dureza Mohs igual ou superior a 7,0.

e) Os procedimentos para execução e avaliação da demarcação devem ser seguidos rigorosamente no que estabelece a norma NBR 15405:2016.

f) Para as tintas adquirirem a indispensável retrorrefletância devem ser utilizadas microesferas de vidro.

g) As espessuras variam de 0,4 mm a 0,8 mm, conforme o tipo de tinta adotada.

5.3.2.1 Materiais termoplásticos

a) Os materiais utilizados na fabricação do termoplástico são: ligantes, partículas granulares como elementos inertes, pigmentos e seus agentes dispersores, microesfera de vidro e outros componentes, conforme estabelecido na NBR 13159:2013.

b) Os requisitos quantitativos máximo e mínimo e os requisitos qualitativos devem estar em conformidade com a Tabela 1 e Tabelas 2 e 3, da NBR 13159:2013, respectivamente.

c) Os requisitos e métodos de ensaio necessários para aplicação e fornecimento do termoplástico pré-formado autocolante, termossensível e retrorrefletivo para sinalização horizontal viária estão previstos na norma NBR 16039:2012.

d) O termoplástico pré-formado, autocolante, refletivo e termossensível é composto de ligantes, partículas granulares como elementos inertes, pigmentos e seus agentes dispersores e microesferas de vidro.

e) As espessuras de aplicação dos materiais termoplásticos, em função do seu tipo e sua forma de medição, são as seguintes:

- 1,5 mm de espessura - aplicado por aspersão;
- 3,0 mm de espessura - aplicado por extrusão.
- A medição da espessura da película deve ser executada sem adição de microesferas de vidro do tipo II e deve ser feita por meio da massa do material sobre uma área previamente conhecida e sua massa específica, ou por meio de um paquímetro.

f) O material termoplástico alto-relevo deve ser aplicado pelo processo de extrusão mecânica e é composto proporcionalmente de resinas sintéticas e/ou naturais, cargas minerais inertes, pigmentos, aditivos e microesferas de vidro.

g) O material termoplástico alto-relevo deve atender aos requisitos das Tabelas 01 e 02 da norma NBR 15543:2015.

5.3.2.2 Laminado elastoplástico

a) Esse material é composto de borracha natural, cargas minerais, resina, pigmentos, material antiderrapante, elemento refletivo e adesivo próprio para colagem do material ao solo.

b) O laminado elastoplástico deve ser adquirido em conformidade com o projeto.

Permitida a reprodução, parcial ou total, desde que citada a fonte (GOINFRA-GO), mantendo o texto original e não acrescentando qualquer tipo de propaganda comercial.

c) Deve ser resistente às intempéries, ação dos combustíveis e de lubrificantes e fabricado com materiais que acompanhem a movimentação e ondulação da via.

Para remoção do laminado elastoplástico, utiliza-se as condições expostas abaixo:

- Por meio de chama a gás que provoca o amolecimento do adesivo permitindo sua remoção por raspagem manual; ou
- Por meio de raspagem mecânica, sem ocorrer agressão ao pavimento.

5.3.2.3 Plástico a frio à base de resinas reativas

a) O plástico a frio à base de resinas metacrílicas reativas é um material bicomponente ou tricomponente (componente A, componente B e componente C) à base de resina reativa metacrílica, cargas minerais, pigmentos, aditivos e microesferas de vidro.

- Componente A: resina reativa metacrílica pura, pigmentos, aditivos, cargas minerais e microesferas de vidro somente nos materiais para ser utilizados por aspersão e aplicação a rolo.
- Componente B: fornecido em pó ou líquido. É um agente endurecedor (catalisador).
- Componente C: resina metacrílica de menor reatividade, sem acelerador, cargas minerais, aditivos e pigmentos.

b) A classificação dos materiais plásticos a frio deve seguir o exposto abaixo:

- Tipo I: é um material tricomponente (A, B e C) sem conter em sua composição microesferas de vidro;
- Tipo II: é um material bicomponente (A e B) sem conter microesferas de vidro em sua composição;
- Tipo III: é um material bicomponente (A e B), de baixa viscosidade, podendo ou não ter grãos abrasivos incorporados em sua composição;
- Tipo IV: é um material bicomponente (A e B), contendo em sua composição microesferas de vidro.

c) A aplicação e o fornecimento do material plástico a frio à base de resinas metacrílicas reativas e agente endurecedor devem ser realizados conforme a norma NBR 15870:2016.

5.3.2.5 Esferas e microesferas de vidro

a) As esferas e microesferas de vidro são constituídas de partículas esféricas de vidro de alta qualidade, do tipo soda-cal.

b) As esferas e microesferas de vidro classificam-se quanto ao seu uso em:

- Tipo I-A, V e VI - as incorporadas aos materiais termoplásticos durante sua fabricação, fornecendo retrorrefletância somente após o desgaste da superfície da película aplicada, quando

Permitida a reprodução, parcial ou total, desde que citada a fonte (GOINFRA-GO), mantendo o texto original e não acrescentando qualquer tipo de propaganda comercial.

se tornam expostas. Os tipos V e VI são aplicados em trechos sujeitos a chuva, neblina ou outras condições adversas.

- Tipo I-B - são as incorporadas às tintas antes da sua aplicação, fornecendo retrorrefletância somente após o desgaste da superfície aplicada, quando se tornam expostas;
- Tipo II-A, II-B, II-C, II-D, III e IV - aplicadas por aspersão, concomitantemente com a tinta ou termoplástico, por aspersão ou extrusão, de modo a permanecer na superfície da película aplicada, fornecendo retrorrefletância imediata. Os tipos III e IV são aplicados em trechos sujeitos a chuva, neblina ou outras condições adversas.
- Tipo VII – essas microesferas são aplicadas por aspersão juntamente com a tinta ou termoplástico por aspersão ou extrusão, permitindo sua imediata retrorrefletividade. São aplicadas em pistas de aeroportos ou locais em que a conspicuidade deva ser maximizada.

c) As esferas e microesferas de vidro a serem utilizadas para aplicação em alto-relevo devem estar de acordo com a NBR15543:2015.

d) Os requisitos e métodos de ensaio para as esferas e microesferas de vidro devem obedecer ao que especifica a norma NBR 16184:2013.

5.4 Retrorrefletividade

A retrorrefletividade inicial mínima recomendada, em milicandelas por lux por metro quadrado ($mcd.lx^{-1}.m^{-2}$), deve ser:

- Para sinalização provisória: 150, para cor branca e 100, para cor amarela;
- Para sinalização definitiva: 250, para cor branca e 150, para cor amarela.

A retrorrefletividade residual, sob quaisquer circunstâncias de condições físicas ou operacionais da rodovia, independentemente do material especificado no projeto, será de 100 $mcd.lx^{-1}.m^{-2}$ para a cor branca e de 80 $mcd.lx^{-1}.m^{-2}$ para a cor.

A retrorrefletividade inicial da demarcação deve ser medida em até 15 dias após sua aplicação e a retrorrefletividade residual é qualquer valor medido após a obtenção da inicial. A retrorrefletividade residual está associada ao tempo em relação à incial.

O equipamento retrorrefletômetro serve para ser utilizado na medição com ângulo de observação de 1,50° e ângulo de incidência de 86,50°, para geometria de 15m ou ângulo de observação de 1,05° e ângulo de incidência de 88,76°, para geometria de 30m. Este equipamento deve ser implantado em um veículo que permita ao operador manter o alinhamento na faixa de demarcação e ser calibrado a cada 12 meses caso não exista recomendação do fabricante.

Permitida a reprodução, parcial ou total, desde que citada a fonte (GOINFRA-GO), mantendo o texto original e não acrescentando qualquer tipo de propaganda comercial.

O trabalho das medições deve ser paralisado caso exista excesso de poeira, garoa, chuva, neblina ou outro fenômeno que atrapalhe a visibilidade do fluxo luminoso. Caso esteja previsto em projeto a avaliação do desempenho da demarcação em situação simulada de umidade ou sob incidência de chuva devem ser seguidos os procedimentos estabelecidos na norma NBR 16410:2015.

Os procedimentos para avaliação da retrorrefletividade utilizando equipamento dinâmico com geometria de 15m ou 30m, devem ser seguidos conforme critérios estabelecidos nas normas NBR 16410:2015 e DNIT 409/2017-PRO.

Os procedimentos para avaliação da retrorrefletividade inicial e residual, utilizando equipamento manual com geometria de 15m, devem seguir rigorosamente os critérios constantes das normas NBR 14723:2013 e NBR 16307:2014.

Para medição utilizando equipamento manual com geometria de 15m deve-se posicioná-lo no sentido do fluxo dos veículos e na superfície da demarcação a ser medida. Para não prejudicar a medição a superfície deve estar limpa de umidade, pedras ou resíduos capazes de comprometer a medição. Não poderá incidir luz solar pois poderá comprometer as leituras, portanto, caso ocorra, deve-se procurar outra localização ou prover meios alternativos para bloqueá-la.

Em vias de mão dupla o equipamento deve estar voltado para cada um dos sentidos do fluxo de tráfego. Para eixos duplos, a medição deve ser feita para cada uma das faixas e os resultados devem ser computados para cada sentido de fluxo do tráfego. No caso de uma única faixa, deve ser adotada a menor média obtida.

Quando do procedimento de avaliação dos trechos as vias devem ser devidamente sinalizadas em conformidade com as normas e padrões de segurança e sinalização viária de tal forma que se mantenha a integridade da equipe de campo bem como dos usuários da via.

Para a avaliação da demarcação das faixas longitudinais, o sentido do fluxo de tráfego da via deve ser considerado devendo ser desprezados os 10m do início dos trabalhos e fim da demarcação.

As estações de medição para cada faixa de demarcação devem ser divididas ao longo do trecho conforme segue:

- Até 300m de demarcação;
- Trechos de 300m a 10km de demarcação;
- Trechos com mais de 10km de demarcação;
- Faixas transversais, legendas e símbolos.

As quantidades das leituras, bem como o espaçamento entre elas estão estabelecidos na norma NBR 14723:2013.

As unidades de leituras devem ser registradas em milicandela por lux por metro quadrado ($mcd.lx^{-1}.m^{-2}$)

Permitida a reprodução, parcial ou total, desde que citada a fonte (GOINFRA-GO), mantendo o texto original e não acrescentando qualquer tipo de propaganda comercial.

Os procedimentos para avaliação da retrorrefletividade utilizando equipamento manual com geometria de 30m, devem ser seguidos conforme critérios estabelecidos na norma NBR 16307:2014.

Devido aos pequenos ângulos ocasionados pela geometria de 30m, é importante que o instrumento seja capaz de compensar as elevações decorrentes do posicionamento na região de medição. Para tanto deve apresentar no máximo 10% de variação nos valores que foram medidos quando elevado a -1mm, 1mm e 2mm em referência à superfície de apoio.

Quando apresentar elevações superiores a 2mm a retrorrefletância deve ser avaliada com equipamentos retrorrefletômetros que sejam compatíveis com a superfície ou material a ser avaliado, conforme procedimentos estabelecidos na norma NBR 16307:2014.

A avaliação da retrorrefletividade inicial deve ser feita até 72h após ter sido liberado para o tráfego. Caso o trecho ainda não tenha sido liberado para o tráfego, a retrorrefletividade inicial é aquela avaliada até 48h após a aplicação do laminado elastoplástico na via.

5.5 Equipamentos

a) Para aplicação de tintas

- Processo de aplicação mecânica: equipamento autopropelido com compressor de ar, tanques pressurizados para tinta e solvente, mexedores manuais, reservatório e semeador para microesferas de vidro, válvulas reguladoras de ar, sequenciador automático, pistolas, discos delimitadores de faixas, balizadores e miras óticas.
- Processo de aplicação manual: compressor de ar, tanques pressurizados para tintas, mexedores manuais, tanques para solventes e pistolas manuais a ar comprimido.

b) Para aplicação de termoplásticos

- Por aspersão: usina móvel montada sobre caminhão, constituída de recipiente para fusão de material, queimadores, controladores de temperatura e agitadores, conjunto aplicador de pistolas e semeador de micro esferas de vidro, sistema de aquecimento para conjunto aplicador, compressor, dispositivos de aplicação contínua e intermitente para execução de linhas, sistema de aquecimento para a massa, gerador de eletricidade e dispositivo balizador para direcionamento dotado de implementos específicos para aplicação do material da unidade aplicadora.
- Por extrusão: usina móvel, altopropulsora, com implementos específicos para aplicação do material, veículos automotores para transporte de material e pessoal, equipamento autopropulsor para limpeza do pavimento, equipamento para fusão do termoplástico, dispositivo termostático para manutenção da temperatura de fusão, materiais como, cones, placas, barreiras, queimadores, controladores de temperatura e agitadores, gerador de eletricidade,

Permitida a reprodução, parcial ou total, desde que citada a fonte (GOINFRA-GO), mantendo o texto original e não acrescentando qualquer tipo de propaganda comercial.

sistema de aquecimento, sinaleiros de luz intermitentes, higrômetro, paquímetro, trena e sapatas para aplicação manual com largura variável e carrinho para aplicação de microesferas.

5.6 Execução

A fase de execução engloba as etapas de limpeza do pavimento, pré-marcação e pintura.

A limpeza deve ser executada de modo a eliminar qualquer tipo de material que possa prejudicar a aderência do produto aplicado no pavimento, utilizando vassouras, escovas, compressores para limpeza com jato de ar ou de água, de tal forma que seja executada apropriadamente a limpeza e secagem da superfície a ser demarcada.

A preparação do pavimento rígido (concreto tipo Portland) deve ser executada conforme segue: remoção total de película química, a superfície deve-se apresentar seca, utilizar promotor de aderência e seguir o que determina a NBR 15543:2015.

Para realizar os limites das faixas no pavimento observar-se-ão as seguintes condições ambientais:

a) A temperatura do pavimento deverá ser superior a 3°C do ponto do orvalho. (ver a Tabela 1, da norma NBR 15402:2014);

b) A temperatura ambiente igual ou superior a 10°C;

c) A temperatura ambiente igual ou inferior a 40°C;

d) O pavimento estar aparentemente seco e não chovendo. Para verificar se o pavimento está em condições de executar a demarcação, deve ser feita a execução do teste constante do item 4.8.4 da NBR 15402:2014.

A pré-marcação deverá seguir rigorosamente as cotas do projeto e o alinhamento dos pontos locados pela equipe de pré-marcação, através dos quais o operador da máquina irá se guiar para a aplicação do material. A locação deve ser feita com base no projeto da sinalização, que norteará a aplicação de todas as faixas, símbolos e legendas.

Para execução da sinalização definitiva em pavimentos novos a aplicação deverá ser feita após um período de cura.

A pintura consiste na aplicação do material por equipamentos adequados, de acordo com o constante do item 4.2.2 da NBR 15402:2014 e em conformidade com o alinhamento fornecido pela pré-marcação e pelo projeto de sinalização.

Quando houver insuficiência de contraste entre as cores do pavimento e do termoplástico, as faixas devem receber antecipadamente pintura na cor preta para melhoria da visibilidade diurna.

As tintas devem ser misturadas de forma a garantir a boa homogeneidade do material.

As tintas à base de resina acrílica emulsionada em água devem obedecer às exigências estabelecidas na norma NBR 13699:2012. A resina deve ser 100% acrílica não sendo permitido outro

Permitida a reprodução, parcial ou total, desde que citada a fonte (GOINFRA-GO), mantendo o texto original e não acrescentando qualquer tipo de propaganda comercial.

tipo de copolímero e pode ser aplicada em espessura úmida, de 0,3mm a 0,5mm e o tráfego liberado em 20 minutos.

As microesferas de vidro tipo “Premix” devem ser adicionadas à tinta quando da sua aplicação, na proporção determinada pelo fabricante. Pode ser adicionado solvente compatível com a tinta, na proporção máxima de 5% (cinco por cento), em volume, para ajuste da viscosidade.

O termoplástico deve ser fundido a uma temperatura entre 180ºC e 200ºC e agitado permanentemente para obter uma consistência uniforme durante a aplicação.

Não é recomendada a aplicação do material termoplástico sobre base de resina acrílica.

Os sistemas e configurações para aplicação de termoplásticos alto-relevo pelo processo de extrusão mecânica são de dimensões variáveis, altura máxima de 8m e executados conforme os tipos abaixo:

e) Tipo I – Relevo duplo com base

- Esse tipo de relevo deve ser formado por fenda longitudinal com espaçamentos uniformes e constantes entre 250mm e 500mm, objetivando o escoamento das águas pluviais.
- O relevo duplo com base deve ter espessura da base de 2mm a 3mm e os relevos duplos entre 6mm e 8mm de saliências e a temperatura não deve ultrapassar 200ºC ou conforme determinação do fabricante.

f) Tipo II – Relevo simples ranhurado com base

- Devem ser simples, porém formados por um processo mecânico contínuo com espaçamentos constantes e uniformes de 10mm, 20mm ou 30mm. A temperatura deve estar no máximo a 200°C e a espessura da base de 2mm e 3mm e as saliências do relevo de 6mm.

g) Tipo III - Relevo simples com base

- Deve ser transversal, processo mecânico contínuo e espaçamentos regulares entre os relevos de 250mm a 500mm, base contínua de 1,5mm a 3mm, larguras de 100mm a 300mm e altura máxima de 8mm.

h) Tipo IV- Relevo simples sem base

- Deve ser também transversal, processo mecânico contínuo com espaçamento entre 150mm a 500mm, com largura entre 100mm e 300mm e altura de 8mm.

i) Tipo V – Relevo multipontos sem base (gotas)

- A aplicação desse tipo de relevo (gotas) deve ser de forma contínua e uniforme, formada por aglomerados do tipo gotas, com diâmetro entre 20mm a 30mm, largura entre faixas de 100mm a 300mm, altura entre 4mm a 7mm. Este tipo proporciona um visual de linha longitudinal contínua, mantendo alta retrorrefletividade quando chovendo ou sem chuva.

j) Tipo VI – Relevo multipontos sem base (calotas)

Permitida a reprodução, parcial ou total, desde que citada a fonte (GOINFRA-GO), mantendo o texto original e não acrescentando qualquer tipo de propaganda comercial.

- A aplicação desse tipo de relevo (calotas) deve ser de forma contínua e em ordem formada por aglomerados do tipo calotas, com diâmetro entre 20mm a 30mm e altura de 4mm a 7mm, deve manter alta retrorrefletividade tanto com chuva como sem chuva, para larguras entre 100mm a 300mm. As representações gráficas dos diversos tipos de termoplásticos de alto-relevo encontram-se na norma NBR 15543:2015.

6 – CONDIÇÕES AMBIENTAIS

Objetivando a preservação ambiental, devem ser atendidas às exigências e recomendações dos órgãos ambientais competentes.

O aplicador do termoplástico deve apresentar a Ficha de Informação de Segurança de Produtos Químicos (FISPQ), referente a todos os materiais usados na aplicação, bem como dos materiais que forem removidos do pavimento, e seguir rigorosamente os métodos de manuseio e descarte em locais preestabelecidos pelas autoridades ambientais, em conformidade com a norma NBR 14725-4 (Parte 4).

Em toda equipe de aplicador Deve ter um profissional com curso de Movimentação Operacional de Produtos Perigosos (MOPP).

7 – INSPEÇÕES

7.1 Controle de insumo

Os materiais devem ser previamente analisados e acompanhados de relatório de ensaio do respectivo lote de fabricação, emitido pelo fabricante, se o mesmo possuir certificação ISO. Caso o fabricante não tenha a certificação, o relatório de ensaio deve ser emitido por laboratório credenciado.

Além dos relatórios de ensaio devem ser observadas as informações contidas nas etiquetas das embalagens, para verificar o tipo de material, quantidade, data de fabricação, prazo de validade, cor e no caso de microesferas de vidro, se houve tratamento para melhorar seu desempenho durante a execução.

As amostras para ensaios realizados em laboratório, para termoplásticos pelos processos de extrusão e aspersão, devem ser coletadas com a fusão de um saco do material termoplástico retrorrefletorizado à temperatura de aplicação de 200° C se for na cor branca e 180°C se for amarela e devem obedecer rigorosamente ao disposto na norma NBR 15482:2013.

7.2 Controle de execução

A aplicação dos materiais só deve ser realizada nas seguintes condições:

- A superfície a ser demarcada deve estar limpa, seca e isenta de detritos, óleos, graxas ou outros elementos estranhos;
- A pré-marcação deve estar de acordo com o projeto, perfeitamente reta nos trechos em tangente e acompanhando o arco nos trechos em curva;

Permitida a reprodução, parcial ou total, desde que citada a fonte (GOINFRA-GO), mantendo o texto original e não acrescentando qualquer tipo de propaganda comercial.

- Quando o tempo estiver bom, ou seja, sem ventos excessivos, sem neblina, sem chuva e com umidade relativa do ar máxima de 90%;
- Quando a temperatura da superfície da via estiver entre 5ºC e 40ºC;
- Após a implantação da sinalização para estes serviços.

7.3 Controle na aplicação

O controle de qualidade da aplicação deve ser realizado no decorrer da implantação da sinalização, de acordo com as normas relacionadas na seção 2, DNER-PRO 132/94 e DNER-PRO 231/94, quando devem ser verificados os parâmetros listados a seguir:

- Homogeneização da mistura da tinta;
- Consistência e temperatura de fusão do material termoplástico;
- Consumo dos materiais;
- Espessura do material aplicado;
- Cadência das linhas longitudinais seccionadas (interrompidas);
- Linearidade das faixas;
- Atendimento ao projeto de sinalização;
- Tempo de secagem, para a liberação ao tráfego;
- Retrorrefletância total das linhas longitudinais, setas, inscrições no pavimento e demais marcas viárias.

7.4 Verificação do produto

7.4.1 Controle geométrico

O controle geométrico da execução das obras deve ser efetuado através de levantamentos topográficos.

Durante a execução, devem ser observados:

- A espessura do material aplicado;
- As dimensões das faixas e sinais (largura e comprimento);
- Atendimento ao projeto de sinalização.

Tolerâncias:

- Mais ou menos 5%, no que se refere às dimensões das marcas estabelecidas em projeto;
- Até 0,01 m em 10 m, para desvio de borda na execução de marcas retas.

7.4.2 Controle de acabamento

Permitida a reprodução, parcial ou total, desde que citada a fonte (GOINFRA-GO), mantendo o texto original e não acrescentando qualquer tipo de propaganda comercial.

O controle do acabamento deve enfocar, principalmente, a linearidade das faixas, através de inspeção visual.

7.4.3 Controle qualitativo do produto

O controle qualitativo da sinalização deve ser feito através da avaliação da retrorrefletividade, de acordo com as normas NBR 14723:2005 e NBR 16307:2014.

7.5 Condições de conformidade e não conformidade

Todos os ensaios de controle e verificação dos insumos, da produção e do produto, devem ser realizados de acordo com o Plano da Qualidade, devendo atender as condições gerais e específicas das seções 4 e 5 desta Norma, respectivamente.

Deve ser controlado o valor da retrorrefletância, considerando-se que as medidas referidas abaixo devem ser feitas sete dias após a abertura da rodovia ao tráfego e adotando-se as seguintes condições:

- 250 mcd.lx-1.m-2: para medida mínima de sinalização definitiva para a cor branca;
- 150 mcd.lx-1.m-2: para medida mínima de sinalização provisória para a cor branca;
- 150 mcd.lx-1.m-2: para medida mínima de sinalização definitiva na cor amarela;
- 100 mcd.lx-1.m-2: para medida mínima de sinalização provisória para a cor amarela.

Os trechos em que os valores mínimos não forem atendidos deverão ser refeitos.

8 – CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

Os serviços de sinalização horizontal por processo de aplicação mecânica devem ser medidos pela área efetivamente aplicada e atestada pela Fiscalização, expressa em m².

Os serviços de sinalização horizontal, por processo de aplicação manual, devem ser medidos da seguinte forma:

a) Pela área efetivamente aplicada:

- Para as marcas transversais, como linhas de retenção, linhas de estímulo à redução de velocidade, faixas de travessia de pedestres, etc.;
- Para as marcas de canalização, como linhas de canalização, zebrados de preenchimento de área de pavimento não utilizável, marcação de confluências, bifurcações e entroncamentos, etc.;
- Para as marcas de delimitação e controle de estacionamento e/ou parada, como linha de indicação de proibição de estacionamento e/ou parada, delimitatória de estacionamento regulamentado, etc.

b) Pela área envoltória da figura:

- Para as inscrições no pavimento, como símbolos, legendas e setas direcionais.

Permitida a reprodução, parcial ou total, desde que citada a fonte (GOINFRA-GO), mantendo o texto original e não acrescentando qualquer tipo de propaganda comercial.