



**PREFEITURA
BELO HORIZONTE**

ANEXO I PROJETO BÁSICO

1 – OBJETO

1.1 – Contratação de empresa para prestação de serviços de engenharia para implantação e manutenção de rotas cicloviárias no Município de Belo Horizonte, com fornecimento de materiais.

1.2 – O serviço será prestado sob o regime de empreitada por preço unitário e pagamento por medição mensal.

2 – DETALHAMENTO DO OBJETO

2.1 – Os serviços serão executados mediante o recebimento de Ordem de Serviço – OS, expedida pela Gerência de Sinalização – GESIN da BHTRANS, em cujo teor constará as descrições e os prazos determinados para sua execução.

2.2 – As intervenções compreendem as obras e serviços necessários à implantação de sinalização horizontal, vertical e a execução de obras civis em obediência aos projetos executivos das rotas cicloviárias .

2.3 – Os serviços serão executados tanto no período diurno quanto no noturno ou nos finais de semana, a critério da BHTRANS. As intervenções poderão ser isoladas ou concentradas em certa região e de porte variável.

2.4 – Os Serviços deverão ser executados em rigorosa observância da melhor técnica aplicável a serviços de igual natureza, obedecendo aos Padrões / Elementos para Obras de Infraestrutura Urbana da SUDECAP, as Especificações Técnicas da BHTRANS listadas abaixo, às normas executivas da ABNT e outras fornecidas pela BHTRANS, inclusive as indicadas nas Normas Básicas de Engenharia de Segurança e Medicina do Trabalho para Empresas Contratadas.

3 – MICROESFERAS DE VIDRO RETRORREFLETIVAS PARA DEMARCAÇÃO VIÁRIA

3.1 – OBJETIVO

Esta especificação fixa as condições exigíveis para as microesferas de vidro retrorrefletivas, utilizadas em produtos destinados à demarcação viária.

3.2 – NORMAS COMPLEMENTARES

Para aplicação desta especificação será necessário consultar:

- NBR 5734 - Peneiras para ensaio com telas de tecido metálico - Especificação.
- NBR 6831 - Microesferas de vidro retrorrefletivas - Requisitos.
- NBR 6823 - Microesferas de vidro retrorrefletivas
Verificação da resistência ao cloreto de cálcio.
- NBR 6824 - Microesferas de vidro retrorrefletivas
Verificação da resistência do ácido clorídrico.
- NBR 6825 - Microesferas de vidro retrorrefletivas
Verificação da resistência à água.
- NBR 6826 - Microesferas de vidro retrorrefletivas
Verificação da resistência ao sulfeto de sódio.
- NBR 6827 - Microesferas de vidro retrorrefletivas
Análise granulométrica.
- NBR 6828 - Microesferas de vidro retrorrefletivas
Determinação do teor de sílica.
- NBR 6829 - Microesferas de vidro retrorrefletivas
Determinação de defeitos - Método de Ensaio.
- NBR 6832 - Microesferas de vidro retrorrefletivas
Verificação do índice da refração.





**PREFEITURA
BELO HORIZONTE**

- NBR 6833 - Microesferas de vidro retrorrefletivas
Determinação da densidade de massa.
NBR 6830 - Microesferas de vidro retrorrefletivas - Amostragem.

3.3 – CLASSIFICAÇÃO

As microesferas de vidro retrorrefletivas, classificam-se em:

3.3.1 – Tipo I

A – São aquelas aplicadas incorporadamente às massas termoplásticas durante sua fabricação, de modo a permanecerem internas à película aplicada, permitindo a retrorrefletorização apenas após o desgaste da superfície da película aplicada, quando as microesferas de vidro tornam-se expostas.

B – São aquelas incorporadas à tinta antes de sua aplicação, de modo a permanecerem internas à película, sendo que após o desgaste da superfície tornam-se expostas, permitindo retrorrefletorização.

3.3.2 – Tipo II

A/B – São aquelas aplicadas por aspersão, concomitantemente com a tinta ou termoplástico, de modo a permanecerem na superfície da película aplicada, permitindo imediata retrorrefletorização desta.

3.4 – CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

3.4.1 – Resistência ao Cloreto de Sódio

As microesferas quando ensaiadas de acordo com a NBR 6823 não devem apresentar superfície embaçada.

3.4.2 – Resistência ao Ácido Clorídrico

As microesferas quando ensaiadas conforme a NBR 6824 não devem apresentar superfície embaçada.

3.4.3 – Resistência à Água

As microesferas quando ensaiadas conforme a NBR 6825 não devem apresentar superfície embaçada e não devem gastar mais de 4,5ml de HCl 0,10 N para neutralização da solução.

3.4.4 – Resistência à Solução de Sulfeto de Sódio

As microesferas quando ensaiadas conforme a NBR 6826 não devem apresentar superfície embaçada.

3.4.5 – Teor da Silica

As microesferas de vidros retrorrefletivas devem ser fabricadas com vidro de alta qualidade do tipo soda - cal e não devem ter teor de sílica menor do que 65% quando verificadas conforme NBR 6828. As microesferas não devem conter chumbo, exceto como impureza e, neste caso, no máximo 0,01% da massa total.

3.4.6 – Aparência e Defeitos

As microesferas devem ser limpas, claras, redondas, incolores e isentas de matérias estranhas. No máximo 3% (três por cento) podem ser quebradas ou conter partículas de vidro não fundido e elementos estranhos e, no máximo, 30% (trinta por cento) podem ser fragmentos ovóides, deformados, germinados ou com bolhas gasosas. A verificação dos defeitos deve ser segundo a NBR 6829.





**PREFEITURA
BELO HORIZONTE**

3.4.7 – Índice de Refração

As microesferas quando ensaiadas conforme a NBR 6832 não devem ter índice de refração inferior a 1,50.

3.4.8 – Massa Específica

As microesferas quando ensaiadas conforme a NBR 6833 devem ter massa específica entre 2,4 g/cm³ e 2,6 g/cm³.

3.4.9 – Granulometria

As microesferas, conforme sua classificação, devem apresentar as faixas granulométricas da Tabela de Granulometria abaixo, quando ensaiadas conforme NBR 6827.

**Tabela Granulométrica
Microesferas de Vidro Retrorrefletivas**

Peneiras		% Passando			
N.º	Abertura (M)	Tipo I		Tipo II	
		A	B	A	B
20	850	100	---	100	---
30	600	90 - 100	---	80 - 100	100
40	425	---	---	---	90 - 100
50	300	18 - 35	100	20 - 50	---
70	212	---	85 - 100	---	0 - 10
80	180	---	---		---
100	150	0 - 10	15 - 55	0 - 10	0 - 5
140	106	---	---	---	---
Peneiras		% Passando			
N.º	Abertura (M)	Tipo I		Tipo II	
		A	B	A	B
200	75	0 - 2	---	0 - 2	---
230	63	---	0 - 10	---	---

3.5 – CONTROLE DE QUALIDADE DO MATERIAL

3.5.1 – Caberá ao fornecedor ensaiar o lote de material a ser utilizado, às suas expensas.

3.5.2 – A amostragem das microesferas de vidro deve ser realizada de acordo com a NBR 6830.

3.6 – MARCAÇÃO E EMBALAGEM

3.6.1 – Embalagem

A unidade de acondicionamento das microesferas de vidro é o saco de 25kg. Os sacos de papel ou juta devem ter internamente um saco de polietileno.

3.6.2 – Identificação

Os lotes de fabricação das microesferas devem ser embalados separadamente em sacos identificados externamente, com as informações a seguir:

a) Microesferas de vidro tipo (classificação);





**PREFEITURA
BELO HORIZONTE**

- b) Número e ano desta norma;
- c) Nome e endereço do fabricante;
- d) Identificação da partida de fabricação;
- e) Data da fabricação;
- f) Massa das microesferas contidas, em quilogramas;
- g) No caso de revestimento químico, caracterizá-lo.

4 – DEMARCAÇÃO VIÁRIA COM TINTA À BASE DE RESINA ACRÍLICA RETRORREFLETORIZADA

4.1 – OBJETIVO

Esta especificação fixa as condições básicas exigíveis para a execução de serviços de demarcação de pavimentos em vias urbanas com tinta à base de resina acrílica retrorrefletorizada.

4.2 – DOCUMENTOS COMPLEMENTARES

Na aplicação desta especificação é necessário consultar:

NBR 6831	Microesferas de vidro retrorrefletivas para demarcação viária
NBR 7396	Material para sinalização horizontal - Terminologia.
NBR 11862	Tintas para sinalização horizontal a base de resina acrílica Especificação.
NBR 15438	Tintas para sinalização horizontal Determinação da consistência pelo viscosímetro Stormer - Método de Ensaio.
NBR 5830	Determinação de estabilidade acelerada de resinas e vernizes. - Método de Ensaio.
NBR 15438	Tintas para sinalização horizontal Determinação do teor de matéria volátil e não volátil - Método de Ensaio.
NBR 15438	Tintas para sinalização horizontal Determinação do teor de pigmentos - Método de Ensaio.
NBR 15438	Tintas para sinalização horizontal Determinação do dióxido de titânio pelo método do redutor de Jones - Método de Ensaio.
NBR 15438	Tintas para sinalização horizontal Determinação de cromato de chumbo - Método de Ensaio.
NBR 15438	Tintas para sinalização horizontal Determinação do veículo não volátil / Porcentagem em massa no veículo - Método de Ensaio.
NBR 15438	Tintas para sinalização horizontal Determinação do tempo de secagem “no pick-up time” - Método de Ensaio.
NBR 15438	Tintas para sinalização horizontal Determinação da resistência à abrasão - Método de Ensaio.
NBR 5829	Tintas, vernizes e derivados Determinação da massa específica - Método de Ensaio.
NBR 15438	Tintas para sinalização horizontal Determinação do brilho - Método de Ensaio.
NBR 15438	Tintas para sinalização horizontal Determinação de flexibilidade - Método de Ensaio.
NBR 15438	Tintas para sinalização horizontal Determinação do sangramento - Método de Ensaio.
NBR 15438	Tintas para sinalização horizontal Determinação da resistência a água - Método de Ensaio.
NBR 12039	Tintas para sinalização horizontal Determinação da resistência ao calor - Método de Ensaio.
NBR 12040	Tintas para sinalização horizontal Determinação da resistência ao intemperismo – Método de Ensaio.





**PREFEITURA
BELO HORIZONTE**

NBR 5844 Tintas para sinalização horizontal
Determinação qualitativa de breu em vernizes – Método de Ensaio.

4.3 – CONDIÇÕES GERAIS

4.3.1 – Materiais

4.3.1.1 – A tinta a ser aplicada na demarcação viária deve ser para uso em superfície betuminosa ou de concreto de cimento Portland.

4.3.1.2 – A tinta deve ser aplicada pelo processo de aspersão pneumática, através de equipamento automático ou manual, conforme o tipo de pintura a ser executada.

4.3.1.3 – A tinta, logo após a abertura do recipiente, não deve apresentar sedimentos, natas ou grumos que não possam ser facilmente dispersos por ação manual.

4.3.1.4 – A tinta deve apresentar características antiderrapantes.

4.3.1.5 – A tinta não deve apresentar coágulos, natas, crostas ou separação de cor.

4.3.1.6 – A tinta deve estar apta a ser aplicada, nas seguintes condições:

- a) Temperatura ambiente, de 10°C a 40°C;
- b) Umidade relativa do ar até 90%;
- c) Suportar temperatura de até 80°C.

4.3.1.7 – A tinta deve estar em condições de ser aplicada por máquinas apropriadas e vir na viscosidade especificada. No caso da aplicação de microesferas de vidro tipo I-B no entanto, pode ser adicionado, no máximo, 5% de solvente em volume a ser utilizado e deverá ser apropriado para a tinta especificada, de preferência de mesmo fabricante.

4.3.1.8 – A tinta quando aplicada em quantidade especificada deve recobrir perfeitamente o pavimento e permitir a liberação ao tráfego no período máximo de tempo de 30 minutos.

4.3.1.9 – A tinta aplicada, após secagem física total, deve apresentar plasticidade e características de adesividade às microesferas de vidro e ao pavimento, produzir película seca fosca, de aspecto uniforme, sem apresentar fissuras, gretas ou descascamento durante o período de vida útil.

4.3.1.10 – A tinta quando aplicada sobre a superfície betuminosa não deve apresentar sangria, nem exercer qualquer ação que danifique o pavimento.

4.3.1.11 – As microesferas de vidro deverão ser aplicadas na proporção de:

- a) Tipo I – B: de 200g a 250g para cada litro de tinta;
- b) Tipo II A/B : 250g microesferas para cada m² de tinta aplicada.

4.3.2 – Embalagem

4.3.2.1 – A tinta deverá ser embalada em recipiente metálico, cilíndrico e lacrado. O lacre deve apresentar o número do laudo laboratorial e deverá ser conferido e retirado pela fiscalização da BHTRANS.

4.3.2.2 – As embalagens das tintas deverão trazer no seu corpo, bem legível, as seguintes informações:

- a) nome do produto;
- b) cor da tinta (Padrão Munsell);
- c) referência quanto a natureza química da resina;





**PREFEITURA
BELO HORIZONTE**

- d) data de fabricação;
- e) prazo de validade;
- f) número do lote de fabricação;
- g) nome do fabricante;
- h) quantidade contida no recipiente, em litros.

4.3.3 – Limpeza do Pavimento

A Contratada deverá apresentar aparelhagem necessária para limpar e secar devidamente a superfície a ser demarcada como: escovas, vassouras, jato de ar comprimido. Quando estes processos não forem suficientes para remover todo o material estranho, as superfícies deverão ser escovadas com a solução de fosfato trisódico ou similar e então lavadas, 24 (vinte e quatro) horas antes do início efetivo dos serviços de demarcação ou quando a BHTRANS determinar.

4.3.4 – Espessura

A espessura da tinta após aplicação quando úmida deverá ser de no mínimo 0,6mm e a sua espessura após secagem deverá ser no mínimo de 0,4mm, quando medida sem adição de microesferas Tipo II a/b.

4.3.5 – Pré-marcação

Quando da superfície a ser sinalizada não apresentar marcas existentes que possam servir de guias, deve ser feita a pré-marcação antes da aplicação da tinta na via, na mesma cor da pintura definitiva, rigorosamente de acordo com as cotas e dimensões fornecidas em projeto.

4.3.6 – Aplicação

4.3.6.1 – O material aplicado deverá apresentar as bordas bem definidas, sem salpicos ou manchas, não se admitindo diferenças de tonalidade em uma mesma faixa ou em faixas paralelas.

4.3.6.2 – A distribuição de microesferas de vidro deverá ser uniforme, não sendo admissível o seu acúmulo em determinadas áreas pintadas. Na pintura mecânica será usada a distribuição por aspersão e na manual um carrinho próprio aprovado pela fiscalização.

4.3.6.3 – A tolerância com relação à extensão e a largura de cada faixa será de até 5%. Esse excesso não será levado em consideração no pagamento, não admitindo-se largura ou extensões inferiores aos indicados no projeto.

4.3.6.4 – Na execução das marcas retas, qualquer desvio nas bordas excedendo 0,01mm em 10m deverá ser corrigido.

4.3.6.5 – Após aplicada a tinta deverá ser protegida de todo tráfego de veículos bem como de pedestres, durante o tempo de secagem, cerca de 30 (trinta) minutos.

4.3.7 – Retrorrefletorização

A retrorrefletorização inicial mínima deverá ser de 150 mcd/Lux m2.

4.3.8 – Remoção

A remoção da tinta no pavimento poderá ser feita através de métodos de livre escolha, sujeitos aprovação da BHTRANS.

4.3.9 – Notas

4.3.9.1 – A aplicação do material será executada no período noturno, inclusive aos sábados, domingos e feriados, salvo orientação em contrário da BHTRANS, obedecendo-se rigorosamente os prazos definidos em cada Ordem de Serviço.





**PREFEITURA
BELO HORIZONTE**

4.3.9.2 – No caso de qualquer anormalidade observada pela Contratada com relação à geometria do local ou qualidade do piso, esta deverá comunicar imediatamente à fiscalização para as providências necessárias.

4.3.9.3 – Sempre que uma Ordem de Serviço não seja cumprida integralmente dentro do prazo programado, por ocorrência de imprevistos (chuvas, obras no local, etc), a Contratada deverá comunicar o fato imediatamente à fiscalização.

4.3.9.4 – Todos os serviços de execução de sinalização horizontal somente deverão ser iniciados após a instalação de todos os elementos para uma sinalização de segurança (cones, cavaletes, dispositivos refletivos e piscantes), devidamente vistoriada e aprovada pela BHTRANS.

4.4 – CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

Requisitos Quantitativos

	Min.	Máx.	Métodos de Ensaio
Viscosidade (sem esferas), Unidades Krebs...	80	95	ABNT NBR 12027
Estabilidade: alteração da viscosidade, Unidades Kresb...	---	5	ABNT NBR 5830
Matéria não volátil, % em massa ...	62,8	---	ABNT NBR 12028
Pigmento, % em massa...	40	50	ABNT NBR 12029
Para tinta branca: TiO ₂ % em massa no pigmento...	25	---	ABNT NBR 12030
Para tinta amarela: PbCrO ₄ % em massa no pigmento...	22	---	ABNT NBR 12031
Veículo não volátil % em massa no veículo...	38	---	ABNT NBR 12032
Tempo de secagem: espessura úmida 0,6mm, min..	---	20	ABNT NBR 12033
Ensaio de abrasão, óxido de alumínio branco (massa específica 3,90 - 3,97Kg/L): - referido à película seca 0,30 mm,L...	80	---	ABNT NBR 12034
Massa específica, g/cm ³	1,30	1,45	ABNT NBR 5829
Brilho a 60°, unidade...	---	20	ABNT NBR 12035

Requisitos Qualitativos

Cor (Munsell):	
- Tinta Branca	N 9,5 (com tolerância N 9,0)
- Tinta amarela	10 YR 7,5/14 com tolerância 10 YR 6,5/14 e 8,5 YR 7,5/14.
Flexibilidade (ABNT NBR 12036)	Inalterada (não deve apresentar fissuras ou deslocamento).
Sangramento (ABNT NBR 12037)	Ausência (não deve apresentar alteração da Cor).





**PREFEITURA
BELO HORIZONTE**

Resistência à água (ABNT NBR 12038)	Inalterada (não deve amolecer, empolar ou apresentar outra evidência de deteriorização).
Resistência ao calor (ABNT NBR 12039)	Inalterada (não deve apresentar alteração da cor, empolamento ou evidência de deteriorização).
Ensaio de intemperismo, 400h (ABNT NBR 12040) - Cor - Integridade	 Leve alteração (tolera-se leve amarelecimento ou leve escurecimento). Inalterada (não deve apresentar bolhas, fissuras, P pulverulência ou qualquer outra evidência de alteração de integridade da película).
Identificação do veículo não volátil (Espectômetro infra- vermelho).	O espectograma de absorção de radiações infra- vermelhas deve apresentar bandas características predominantes de resinas acrílicas e estireno.
Breu e derivados (NBR-5844)	Ausência

4.5 – CONTROLE DE QUALIDADE

4.5.1 – Materiais

Para garantia da qualidade dos serviços serão exigidos da Contratada os Certificados de Análise com respectiva aprovação dos materiais, tinta e microesferas de vidro a serem utilizadas na obra, emitidos por laboratório credenciado para tal. Somente após apresentação dos laudos a Contratada poderá iniciar os serviços e independente dos laudos a BHTRANS poderá a qualquer momento coletar material para análise de suas características.

4.5.2 – Serviços

Quanto a execução dos serviços deverão ser observados os seguintes itens:

4.5.3 – Espessura

- Material será colhido pela fiscalização da BHTRANS durante a aplicação em chapa de folha de flandres, a intervalos determinados junto à saída do equipamento aplicador. As medidas serão realizadas sem adição de microesferas de vidro do Tipo II A/B.
- Deverão ser retiradas amostras para verificação da espessura da película aplicada, desconsiderando-se os 5% iniciais e finais de carga.
- A fiscalização da BHTRANS, munida de um medidor de espessura úmida poderá parar a obra ou exigir que refaça a pintura, caso não esteja na espessura desejada.
- Deverão ser realizadas no mínimo 5 (cinco) medidas em cada amostra e o resultado deverá ser expresso pela média das medidas.

4.5.4 – Refletorização

- Material colhido durante a aplicação em chapa de folha de flandres com as microesferas incorporadas deverá ser medido com aparelhos apropriados.
- Deverão ser realizadas no mínimo 10 medidas em cada chapa e o resultado deverá ser expresso pela média das medidas.

4.6 – DURABILIDADE

Independentemente dos ensaios e inspeções e considerando-se volume de tráfego de até 10.000 veículos/faixa x dia, a durabilidade da sinalização implantada deverá ser de:





**PREFEITURA
BELO HORIZONTE**

- a) 09 (nove) meses para 100% da metragem total aplicada de cada Ordem de Serviço;
- b) 12 (doze) meses para 80% da metragem total aplicada de cada Ordem de Serviço;
- c) 15 (quinze) meses para 60% da metragem total aplicada de cada Ordem de Serviço.

4.7 – CRITÉRIOS PARA PAGAMENTO E MEDIÇÃO

4.7.1 – Linhas Contínuas

Mede-se o comprimento (C) da faixa contínua e confere-se a largura (L=0,10 por exemplo). Para linhas duplas considera-se o comprimento de duas linhas contínuas.

Área para pagamento: $S = C \times L$

4.7.2 – Linhas Seccionadas

Conta-se o número de linhas cheias (N), conferindo-se os comprimentos (C) e as larguras (L) unitários, admitindo-se erro de 5% nas dimensões.

A área para pagamento será: $S = N \times C \times L$.

4.7.3 – Dizeres e Símbolos

Computa-se para pagamento a área efetiva pintada, conforme Quadro I.

4.7.4 – Canalização em Pintura (Cone, Nariz)

Serão efetuados pagamentos com base na área efetivamente pintada.

4.7.5 – Faixas de Pedestres

Conferem-se as larguras das faixas (L=0,40m ou indicado em projeto) e os comprimentos (C=4,00 ou indicado em projeto), contam-se as faixas com tais dimensões (N). A diferença aceitável para tais medidas é de 5%.

QUADRO I

NR/NOME	DIMENSÕES	ÁREA EFETIVA	ÁREA ENVOLVENTE

1	20x240	0,39 m ²	0,40 m ²
2	60x200	0,32 m ²	1,44 m ²
3	60x240	0,88 m ²	1,44 m ²
4	60x240	0,77 m ²	1,44 m ²
5	60x240	0,93 m ²	1,44 m ²
6	60x240	0,98 m ²	1,44 m ²
7	60x240	0,59 m ²	1,44 m ²
8	60x240	1,10 m ²	1,44 m ²
9	60x240	0,98 m ²	1,44 m ²
0	60x240	0,94 m ²	1,44 m ²
40	---	1,74 m ²	3,60 m ²
60	---	2,03 m ²	3,60 m ²
KM/h	254 x 240	3,30 m ²	6,10 m ²
ONIBUS	285 x 240	3,16 m ²	6,84 m ²
DEVAGAR	270 x 240	3,84 m ²	6,48 m ²





**PREFEITURA
BELO HORIZONTE**

PARE	235 x 240	3,19 m ²	5,64 m ²
TÁXI	210 x 240	2,26 m ²	5,04 m ²
SINAL	269 x 240	3,36 m ²	6,46 m ²
ESCOLA	252 x 240	2,60 m ²	6,05 m ²
ÔNIBUS	80 X 555	1,73 m ²	4,44 m ²
ADIANTE	397 x 240	4,99 m ²	9,53 m ²
SETA - A	33,33x400	1,08 m ²	1,33 m ²
SETA - B	50x400	1,28 m ²	2,00 m ²
SETA - C	56,67x400	1,87 m ²	4,27 m ²
SETA - D	106,67x400	1,87 m ²	4,27 m ²
SETA - E	75,225	0,66 m ²	1,69 m ²

SETA - A	Seta Siga em Frente
SETA - B	Seta Conversão
SETA - C	Seta Siga em Frente / Conversão
SETA - D	Seta Siga em Frente / Conversão (Oblíqua)
SETA - E	Seta Faixa de Pedestre

5 – LAMINADO ELASTOPLÁSTICO PARA DEMARCAÇÃO DE PAVIMENTOS

5.1 – OBJETIVO

Esta especificação fixa as condições técnicas exigíveis para o fornecimento e implantação de laminado elastoelástico para demarcação de pavimentos.

5.2 – DOCUMENTOS COMPLEMENTARES

ABNT NBR 15741:2009 – Laminado Elastoelástico

TB -125 - Materiais para sinalização horizontal – ABNT.

ASTM E 303 Measuring surface frictional properties using the british pendulum tester.

5.3 – CONDIÇÕES GERAIS

5.3.1 – Material

O laminado elastoelástico deve ser pré-fabricado, constituído de mistura de materiais selecionados como polímeros, acrescidos de pigmentos e microesferas de vidro incorporadas, distribuídos uniformemente através de toda a área de sua secção transversal.

5.3.2 – Características

- laminado elastoelástico deve ter a característica de um filme flexível, elástico e plástico;
- Deve ainda apresentar um sistema de aderência que permita uma perfeita adaptação em qualquer solo, asfalto, cimento e também pedra;
- A película não deve possuir capacidade destrutiva ou desagregadora do pavimento.

5.3.3 – Acabamento

O material deverá ter bom aspecto, sem roturas, partes ressecadas ou irregulares, espessura constante e bordas limpas e retas.





**PREFEITURA
BELO HORIZONTE**

5.3.4 – Padrão de Cor

O laminado elastoplástico deverá ser fornecido nas cores branca e amarela, atendendo o seguinte padrão Munsell:

- a) Branco - 9,5 com tolerância N 9,0;
- b) Amarelo - 10 YR 7,5/14 com tolerância 10 YR 6,5/14 e 8,5 YR 7,5/14.

5.3.5 – Dimensões

O material deverá ser apresentado em faixas de até 40cm de largura, em embalagens contendo 25m lineares cada uma ou conforme medidas solicitadas. Também poderá ser fornecido em forma de símbolos, letras ou números, já cortados na forma especificada pela BHTRANS e embalado em caixas.

5.3.6 – Aplicação

O material deverá ser aplicado de acordo com a orientação do manual de sinalização da BHTRANS e conforme indicado no projeto.

5.3.7 – Condições de Aplicação

5.3.7.1 – O piso que receberá o laminado deverá estar limpo e isento de impurezas como areia, terra, graxa, óleo e, além disso, não deve estar úmido ou molhado e contanto que a temperatura ambiente seja superior a 15°C.

5.3.7.2 – A pré-marcação deverá ser feita com pedra de giz e corda de algodão impregnada de pó de giz, conforme indicado no projeto.

5.3.8 – Fixação do Material

5.3.8.1 – Após limpeza da superfície de contato e pré-marcação da sinalização conforme projeto, aplicar o material, distribuindo uniformemente a cola sobre o pavimento e a parte inferior do laminado, pressionando o laminado com auxílio das mãos e rolo metálico de diâmetro mínimo de 80mm. Não será aceita a implantação na qual os empregados da empreiteira pisem na cola espalhada sobre o pavimento e, após, pisem no laminado. Neste caso, todo o serviço será refeito.

5.3.8.2 – Após a fixação do material o tráfego poderá ser liberado decorridos 5 minutos, permitindo que o material acomode-se perfeitamente, acompanhando todas irregularidades que o solo possa apresentar, garantindo uma perfeita soldadura das duas superfícies.

5.3.9 – Remoção

O material deverá ter a capacidade de remoção com prévio calentamento, com chama de gás, sem danificar o pavimento.

5.3.10 – Estabilidade

5.3.10.1 – O material não deverá sofrer alterações de refletividade, com adesão de microesferas de vidro suficiente para que não sejam removidas pelo tráfego sobre sua superfície ou danificado por algum dispositivo.

5.3.10.2 – Nenhuma modificação negativa deverá ser apresentada pelo material por efeito de agentes atmosféricos ou perdas de lubrificante e gasolina.

5.3.10.3 – O material deve apresentar boa visibilidade, não absorção de sujeira, se auto limpar com chuva e possuir capacidade de adesão permanente até seu desgaste.





**PREFEITURA
BELO HORIZONTE**

5.3.11 – Segurança

A superfície do material deve ser antiderrapante, tanto no pavimento seco quanto no molhado, proporcionando um mínimo de derrapagem de 45 BPN quando testado de acordo com Norma TB 125.

5.3.12 – Durabilidade

A durabilidade do filme elastoplástico deve ser superior a 36 meses contados a partir de sua efetiva aplicação, não podendo ter partes descoladas.

5.3.13 – Resistência

5.3.13.1 – O material deve ser resistente ao ponto de não poder ser destacado pela tração ou efeitos atmosféricos, suportando as solicitações do trânsito sobre sua superfície.

5.3.13.2 – O laminado deve ser inerte à intempéries, combustíveis, lubrificantes e suportar temperaturas de até 80°C sem sofrer deformações.

5.3.13.3 – Resistência à abrasão (g) máximo - 0,6

5.4 – RETRORREFLETIVIDADE

5.4.1 – O filme elastoplástico pré-formado deverá apresentar retrorrefletização por microesferas de vidro do tipo “pré-mix” ou “drop-on”, proporcionando reflexão imediata e contínua. O tamanho, qualidade e índice de reflexão da microesferas devem obedecer aos seguintes requisitos:

- a) Retrorrefletância (mcd/lux m2);
- b) Cor Branca – 220;
- c) Cor Amarela – 150.

5.5 – FORNECIMENTO

5.5.1 – O laminado deverá ser acondicionado em embalagem adequada, lacrada, protegida do sol e umidade, contendo na face externa, em local bem visível, as seguintes informações:

- a) Nome do fabricante;
- b) Nome do produto;
- c) Número do lote de fabricação;
- d) Cor e código Munsell;
- e) Quantidade contida em metros ou quantidades de letras ou símbolos;
- f) Largura da película;
- g) Espessura da película;
- h) Data de fabricação;
- i) Prazo de Validade.

5.5.2 – O material deverá possuir selo de segurança não reutilizável fixado na superfície da película. O lacre deverá apresentar os números do lote de fabricação e do laudo laboratorial, devendo ser colocado no início do filme pré-fabricado, isto é, na parte central do rolo de modo a permanecer intacta até o consumo de toda a peça. O rolo deve apresentar um vão suficiente em sua região central que permita a colagem do selo neste espaço e posteriormente a sua identificação.





**PREFEITURA
BELO HORIZONTE**

5.6 – REMOÇÃO

A remoção das marcas viárias poderão ser feitas por processos de decapagem por abrasão ou queima, através de:

- a) Equipamento composto por uma máquina básica (chassis, motor, guia direcional, sistema de levantamento e direção), contra-pesos e fresas cortadoras, tipo demarcadora universal ou similar;
- b) Equipamento composto por compressor, reservatório de gás propano e dispositivo controlador, tipo jet-blaster ou similar;
- c) Maçarico a gás butano e espátula ou outro.

5.7 – CONTROLE DE QUALIDADE

Para garantia da qualidade dos serviços serão exigidos da Contratada os Certificados de Análise com respectiva aprovação, emitida por laboratório credenciado para tal.

5.8 – EXECUÇÃO

5.8.1 – A aplicação do material será executada em prazos e horários definidos em Ordens de Serviços emitidas pela BHTRANS.

5.8.2 – No caso de qualquer anormalidade observada pela Contratada com relação à qualidade do piso ou distorções na locação da sinalização, esta deverá comunicar imediatamente a fiscalização para as providências necessárias.

5.8.3 – Sempre que uma Ordem de Serviço não for cumprida integralmente dentro do prazo programado, por ocorrências de imprevistos (chuvas, obras no local, etc), a Contratada deverá comunicar à fiscalização imediatamente e por escrito o motivo do descumprimento.

5.8.4 – Todos os serviços de execução de sinalização horizontal somente poderão ser iniciados após a instalação da sinalização de segurança (cones, cavaletes, dispositivos refletivos e piscantes) e atendendo às especificações deste Instrumento e as Normas Básicas de Engenharia de Segurança e Medicina do Trabalho para Empresas Contratadas.

5.9 – CRITÉRIOS PARA MEDIÇÃO E PAGAMENTO

A apuração dos quantitativos executados em cada serviço, seja de aplicação ou de remoção, será calculada da seguinte forma:

5.9.1 – Faixas, linhas contínuas:

- a) Mede-se o comprimento (C) e confere-se a largura (L)
- b) Área de pagamento: $S = C \times L$.

5.9.2 – Símbolos, letras ou números:

Computa-se para pagamento a área efetivamente aplicada conforme padrões da BHTRANS.

6 - PLÁSTICO A FRIO PLANO POR EXTRUSÃO, À BASE DE RESINAS METACRÍLICAS REATIVAS

6.1 – OBJETIVO

Esta especificação fixa as condições básicas exigíveis para a execução de serviços de demarcação viária de pavimentos em vias urbanas utilizando-se o material plástico a frio a base de resinas metacrílicas reativas retrorrefletorizadas.





**PREFEITURA
BELO HORIZONTE**

6.2 – DOCUMENTOS COMPLEMENTARES

Para aplicação desta especificação será necessário consultar:

- NBR 6831 - Sinalização Horizontal viária – Microesferas de vidro – Requisitos.
- NBR 7396 - Material para sinalização horizontal – Terminologia.
- NBR 15870 - Sinalização Horizontal viária – Plástico a frio à base de resinas metacrílicas reativas – Fornecimento e aplicação.
- NBR 14281 - Sinalização Horizontal viária – Esferas de vidro – requisitos.
- NBR 15438 - Sinalização Horizontal viária – Tintas – Métodos de ensaios.
- NBR 15482 - Sinalização Horizontal viária – Termoplásticos - Método de Ensaio.

6.3 – CONDIÇÕES GERAIS

6.3.1 – Materiais

6.3.1.1 – Os materiais plásticos a frio devem ser fornecidos em dois componentes A (resina metacrílica reativa pura, cargas minerais, pigmentos, aditivos e microesferas de vidro) e B (agente endurecedor, em pó ou líquido) que, misturados em proporções corretas após a cura devem formar um produto sólido, mantendo a espessura úmida igual à espessura seca. Somente para o plástico a frio por aspersão deve ser fornecido em três componentes A, B e C.

6.3.1.2 – A resina metacrílica utilizada no plástico a frio deve ser 100% metacrílica reativa livre de solventes. Misturas com outras resinas, líquidos ou solventes não são permitidas.

6.3.1.3 – O agente endurecedor (componente B) deve ser o peróxido de benzoila em pó ou líquido. Para aplicação manual o peróxido utilizado deve ser em pó. Para aplicação mecanizada o peróxido pode ser em pó ou líquido, conforme o tipo de equipamento utilizado para o sistema.

6.3.1.4 – O plástico a frio deve ser aplicado sobre superfície de revestimento asfáltico ou de concreto de cimento Portland. Em revestimentos novos deve ser respeitado seu período de cura para aplicação da sinalização.

6.3.1.5 – A superfície a ser demarcada deve se apresentar seca, livre de sujeira, óleos, graxas ou quaisquer outros materiais que possam prejudicar a aderência do plástico a frio.

6.3.1.6 – Para aplicação do plástico a frio sobre substratos de concreto novo deve-se remover a película de cura (curing) e quaisquer contaminantes e/ou materiais estranhos que possam prejudicar a aderência do sistema e aplicar primer à base de resinas metacrílicas 100 % reativas de dois componentes A e B ou primer monocomponente à base de resina metacrílicas puras.

6.3.1.7 – Os componentes do plástico a frio devem se apresentar homogêneos, isentos de endurecimento ou grumos. No caso de leve sedimentação do material no recipiente o material deve permitir uma perfeita homogeneização.

6.3.1.8 – Sempre que houver insuficiência de contraste entre as cores do pavimento e do plástico a frio, as faixas demarcatórias devem receber previamente pintura de contraste, proporcionando melhor visibilidade diurna. A pintura de contraste deve apresentar compatibilidade com o plástico a frio e ser de mesma natureza química, tais como tintas à base de resinas acrílicas e/ou metacrílicas.

6.3.1.9 – O plástico a frio deve ser apto a ser aplicado nas seguintes condições:

- a) temperatura do ambiente entre 5° C e 45° C;
- b) umidade relativa do ar até 80 %.

6.3.1.10 – O plástico a frio deve ser inerte a intempéries, combustíveis e lubrificantes.

6.3.1.11 – O plástico a frio deve ter boa característica de adesividade às microesferas de vidro e ao pavimento, produzir película seca fosca, de aspecto uniforme, sem apresentar fissuras, gretas ou descascamento durante o período de vida útil.





**PREFEITURA
BELO HORIZONTE**

6.3.1.12 – O plástico a frio quando aplicado sobre a superfície betuminosa não deve apresentar sangria, nem exercer qualquer ação que danifique o pavimento.

6.3.1.13 – Para aplicação manual, o agente endurecedor (componente B – pó) deve ser adicionado ao plástico a frio (componente A - líquido) sob agitação e homogeneizado mecanicamente com o auxílio de haste homogeneizadora acoplada em furadeira.

6.3.1.14 – As microesferas de vidro Tipo II B deverão ser aplicadas na proporção de 350g para cada m² de material aplicado. A distribuição de microesferas de vidro deverá ser uniforme, não sendo admissível o seu acúmulo em determinadas áreas aplicadas, devendo ser utilizado um carrinho próprio aprovado pela fiscalização.

6.3.2 – Embalagem

6.3.2.1 – O plástico a frio deverá ser embalado em recipiente metálico, cilíndrico e lacrado. O lacre deve apresentar o número do laudo laboratorial e deverá ser conferido e retirado pela fiscalização da BHTRANS.

6.3.2.2 – As embalagens deverão trazer no seu corpo, bem legível, as seguintes informações:

- a) nome do produto;
- b) cor da tinta (Padrão Munsell);
- c) referência quanto a natureza química da resina;
- d) data de fabricação;
- e) prazo de validade;
- f) número do lote de fabricação;
- g) nome do fabricante;
- h) quantidade contida no recipiente, em kgs.

6.3.3 – Limpeza do pavimento

A Contratada deverá apresentar aparelhagem necessária para limpar e secar devidamente a superfície a ser demarcada como: escovas, vassouras, jato de ar comprimido. Quando estes processos não forem suficientes para remover todo o material estranho, as superfícies deverão ser escovadas com a solução de fosfato trisódico ou similar e então lavadas 24 (vinte e quatro) horas antes do início efetivo dos serviços de demarcação ou então quando a BHTRANS determinar.

6.3.4 – Espessura

A espessura do plástico a frio após a aplicação deverá ser de no mínimo 3,0mm, quando medida sem adição de microesferas Tipo II C.

6.3.5 – Pré-Marcação

Quando da superfície a ser sinalizada não apresentar marcas existentes que possam servir de guias deve ser feita a pré-marcação antes da aplicação da tinta na via, na mesma cor da pintura definitiva, rigorosamente de acordo com as cotas e dimensões fornecidas em projeto.

6.3.6 – Aplicação

6.3.6.1 – O material aplicado deverá apresentar as bordas bem definidas, sem salpicos ou manchas, não se admitindo diferenças de tonalidade em uma mesma faixa ou em faixas paralelas.

6.3.6.2 – Após aplicado deverá ser protegida de todo tráfego de veículos bem como de pedestres durante o tempo de secagem, cerca de 30 (trinta) minutos.





**PREFEITURA
BELO HORIZONTE**

6.3.7 – Equipamentos

Os equipamentos mínimos necessários por equipe para aplicação de material plástico a frio por extrusão são:

- a) Para aplicação manual deverá ser utilizado sapatas manuais de empurrar, desempenadeiras, espátulas;
- b) Haste homogeneizadora acoplada em furadeira;
- c) Gerador de energia, higrômetro, termômetro de infravermelho, trena, machadinha, vassoura, etc.

6.3.8 – Retrorrefletorização

A retrorrefletorização inicial mínima deverá ser de 150 mcd/Lux m2.

6.3.9 – Remoção

A remoção das marcas viárias no pavimento poderá ser feita por processos de decapagem por abrasão ou por queima, através de:

- a) Equipamento composto por compressor, reservatório de gás propano e dispositivo controlados, tipo Jet-Blaster ou similar;
- b) Maçarico a gás butano e raspa ou outro.

6.3.10 – Notas

6.3.10.1 – A aplicação do material será executada no período noturno, inclusive aos sábados, domingos e feriados, salvo orientação em contrário da BHTRANS, obedecendo-se rigorosamente os prazos definidos em cada Ordem de Serviço.

6.3.10.2 – No caso de qualquer anormalidade observada pela Contratada com relação à geometria do local ou qualidade do piso, esta deverá comunicar imediatamente à fiscalização para as providências necessárias.

6.3.10.3 – Sempre que uma Ordem de Serviço não seja cumprida integralmente dentro do prazo programado, por ocorrência de imprevistos (chuvas, obras no local, etc), a Contratada deverá comunicar o fato imediatamente à fiscalização.

6.3.10.4 – Todos os serviços de execução de sinalização horizontal somente deverão ser iniciados após a instalação da sinalização de segurança (cones, cavaletes, dispositivos refletivos e piscantes), devidamente vistoriada e aprovada pela BHTRANS.

6.4 – CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

Requisitos Quantitativos

	Componente A		Componente B		Métodos de ensaio
	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	
Determinação da massa específica (g/cm ³)	1,9	2,4	X	X	ABNT NBR 15438
Teor de microesferas de vidro, % massa	20	40	X	X	ABNT NBR 15482
Cor	X	X	Conforme coordenadas cromáticas da tabela		EN 1436
Viscosidade Daniel Flow (1 min)	11	13	X	X	Anexo A
Estabilidade, variação DF e aparência	Isento de grumos, sedimentos		X	X	ABNT NBR 15438
Dureza shore D – Após 24 h, espessura 2 mm	X	X	40,0	X	EN 53505
Quantidade de resina, EN 12802	19,5	X	X	X	EN 12802





**PREFEITURA
BELO HORIZONTE**

Requisitos Qualitativos

Identificação da resina, EN12802	Resina metil e butil metacrilato, pura, isenta de blendas	EN12802
Resistência à luz – 100 h	Manter-se dentro das coordenadas cromáticas (cor) da tabela En 1436	ABNT NBR 15482

6.5 – CONTROLE DE QUALIDADE

6.5.1 – Materiais

Para garantia da qualidade dos serviços serão exigidos da Contratada os Certificados de Análise com respectiva aprovação dos materiais, tinta e microesferas de vidro a serem utilizadas na obra, emitidos por laboratório credenciado para tal. Somente após apresentação dos laudos a Contratada poderá iniciar os serviços e, independente dos laudos, a BHTRANS poderá, a qualquer momento, coletar material para análise de suas características.

6.5.2 – Durabilidade

Independentemente dos ensaios e inspeções, e considerando o volume de tráfego de até 20.000 veículos/faixa x dia, a durabilidade da sinalização implantada, deverá ser de:

- a) 18 (dezoito) meses para 100% de metragem total aplicada de cada Ordem de Serviço;
- b) 24 (vinte e quatro) meses para 80% da metragem total aplicada de cada Ordem de Serviço;
- c) 36 (trinta e seis) meses para 60% da metragem total aplicada de cada Ordem de Serviço.

6.6 – CRITÉRIOS PARA PAGAMENTO E MEDIÇÃO

6.6.1 – Dizeres e Símbolos

Computa-se para pagamento a área efetiva pintada, conforme quadro a seguir.

6.6.2 – Canalização em Pintura (Cone, Nariz)

Serão efetuados pagamentos com base na área efetivamente pintada.

6.6.3 – Faixas de pedestres

Conferem-se as larguras das faixas (L=0,40m ou indicado em projeto) e os comprimentos (C=4,00m ou indicado em projeto), contam-se as faixas com tais dimensões (N). A diferença aceitável para tais medidas é de até 5%.

NR/NOME	DIMENSÕES	ÁREA ENVOLVENTE	ÁREA ENVOLVENTE
1	20x240	0,39 m ²	0,40 m ²
2	60x200	0,32 m ²	1,44 m ²
3	60x240	0,88 m ²	1,44 m ²
4	60x240	0,77 m ²	1,44 m ²
5	60x240	0,93 m ²	1,44 m ²
6	60x240	0,98 m ²	1,44 m ²
7	60x240	0,59 m ²	1,44 m ²
8	60x240	1,10 m ²	1,44 m ²
9	60x240	0,98 m ²	1,44 m ²





**PREFEITURA
BELO HORIZONTE**

0	60x240	0,94 m²	1,44 m²
40	---	1,74 m²	3,60 m²
60	---	1,93 m²	3,60 m²
KM/h	254 x 240	3,30 m²	6,10 m²
ONIBUS	285 x 240	3,16 m²	6,84 m²
DEVAGAR	270 x 240	3,84 m²	6,48 m²
PARE	235 x 240	3,19 m²	5,64 m²
TÁXI	210 x 240	2,26 m²	5,04 m²
SINAL	269 x 240	3,36 m²	6,46 m²
ESCOLA	252 x 240	2,60 m²	6,05 m²
ÔNIBUS	80 X 555	1,73 m²	4,44 m²
ADIANTE	397 x 240	4,99 m²	9,53 m²
SETA - A	33,33x400	1,08 m²	1,33 m²
SETA - B	50x400	1,28 m²	2,00 m²
SETA - C	56,67x400	1,87 m²	4,27 m²
SETA - D	106,67x400	1,87 m²	4,27 m²
SETA - E	75,225	0,66 m²	1,69 m²

- SETA - A Seta Siga em Frente.
SETA - B Seta Conversão.
SETA - C Seta Siga em Frente / Conversão.
SETA - D Seta Siga em Frente / Conversão (Oblíqua).
SETA - E Seta Faixa de Pedestre.

7 – FORNECIMENTO, IMPLANTAÇÃO E REMOÇÃO DE TACHÕES, TACHAS E CALOTAS ESFÉRICAS

7.1 – OBJETIVO

Esta especificação fixa as condições básicas exigíveis para o fornecimento, implantação e remoção de tachões, tachas e calotas esféricas, com pinos utilizados na sinalização viária horizontal de pavimentos

7.2 – CONDIÇÕES GERAIS

7.2.1 – Materiais

De acordo com o número de elementos refletivos, os tachões, tachas e calotas esféricas, podem ser classificados em:

- a) Monodirecionais: Com 01 (um) elemento refletivo
- b) Bidirecionais: Com 02 (dois) elementos refletivos

7.2.2 – Formatos e Dimensões

7.2.2.1 – Tachões

Os tachões de formato retangular serão abaulados, sem quinas retas, devendo ter basicamente as seguintes dimensões:

- a) Dimensões externas: 240 (+ou-10) x 155 (+ou-5) x 50 (+ou-2,5) mm
- b) N.º de pinos de fixação: 02 (dois)





**PREFEITURA
BELO HORIZONTE**

- c) Diâmetro do pino de fixação: diâmetro 1/2"
- d) Comprimento externo do pino de fixação: 70 (+ou-5) mm
- e) Comprimento total do pino de fixação: 95 (+ou-5) mm
- f) Espaçamento entre pinos: 140 (+ou-10) mm
- g) Largura mínima do elemento refletivo: 14 mm
- h) Comprimento mínimo do elemento refletivo: 150 mm

7.2.2.2 – Tachas

As tachas de formato quadrado serão abauladas, sem quinas retas, devendo obedecer as seguintes dimensões:

- a) Dimensões externas: 97 (+ou-3) x 90 (+ou-5) x 19 (+ou-2) mm
- b) N.º de pinos de fixação: 01 (um)
- c) Diâmetro do pino de fixação: 1/2" = 12,7 mm
- d) Comprimento externo do pino de fixação: 43 (+ou-2) mm
- e) Comprimento total do pino de fixação: 57 (+ou -2) mm
- f) Largura mínima do elemento refletivo: 9 mm
- g) Comprimento mínimo do elemento refletivo: 65 mm

7.2.2.3 – Calotas esféricas

As calotas de formato semi-circular, tipo "tartaruga", deverão ter as seguintes dimensões:

- a) Diâmetro externo: 150 (+ ou -5) mm
- b) Altura da pela: 35 (+ ou -2) mm
- c) Diâmetro do pino de fixação: 1/2" 12,7 mm
- d) Comprimento externo do pino de fixação: 43 (+ou-2) mm
- e) Comprimento total do pino de fixação: 57 (+ou-2) mm
- f) Largura mínima do elemento refletivo: 9 mm
- g) Comprimento mínimo do elemento refletivo: 65 mm

7.2.3 – – Composição do Corpo

O corpo das peças deverá ser de resina sintética, à base de poliéster ou plástico acrílico tipo metilmetacrilato preenchido por composto de alta aderência ou qualquer outro material plástico, desde que apresente alta resistência à compressão.

7.2.4 – Cor

As cores deverão ser indeléveis, obedecendo ao Padrão Munsell, conforme descrito abaixo:

Branco - N 9,5, obedecida a tolerância N 9,0

Amarelo - 10 YR 7,5/14, obedecida a tolerância 10 YR 8/16

7.2.5 – Elementos de fixação

Os tachões retangulares apresentarão dois pinos de fixação e as tachas e calotas apresentarão apenas um pino de fixação. Este(s) pino(s) deve(m) estar embutido(s) no corpo da peça e deve(m) apresentar superfície rosqueada, de forma a permitir melhor aderência do pino no material de fixação e no pavimento.





**PREFEITURA
BELO HORIZONTE**

7.2.6 – Estrutura Interna

O dimensionamento e tipo de material necessário à estrutura interna das peças ficarão a critério do fabricante.

7.2.7 – Elementos Refletivos

- a) O elemento refletivo, composto por uma ou mais unidades óticas, deverá ser da mesma cor da peça, estando perfeitamente embutido na mesma.
- b) O elemento refletivo deverá manter a reflexão durante o período de garantia da peça e deverá estar perfeitamente embutido no corpo do tachão, tacha ou calota.
- c) O elemento retrorrefletor deverá resistir aos impactos pneumáticos e às condições ambientais (intempéries, poluição, etc.).

7.2.8 – Cola

A cola a ser utilizada no assentamento e fixação das peças deverá ser sintética com 2 (dois) componentes, pré-acelerada, à base de resina de polyester, com as seguintes propriedades:

➤ Não sofra retração após a cura, para não permitir:

- a) Vazios entre as peças e o pavimento;
- b) Movimentos do pino de fixação;
- c) Tempo máximo de cura de 60 minutos;
- d) Alta aderência em pavimentos asfálticos.

7.2.9 – Limpeza do Pavimento

A Contratada deverá apresentar aparelhagem necessária para limpar e secar devidamente a superfície a ser instalada a peça, como escovas, vassouras e retirar todo resíduo ou manchas de óleo, antes da furação.

7.2.10 – Pré-marcação

Quando a superfície a ser sinalizada não apresentar marcas existentes que possam servir de guias deve ser feita a pré-marcação antes da furação do pavimento, seguindo rigorosamente o projeto.

7.3 – IMPLANTAÇÃO

7.3.1 – Furação

A marcação dos locais a perfurar deverá ser efetuada com auxílio de gabaritos. A furação, propriamente dita, deverá ser feita com broca, acoplada a um martelo acionado por ar comprimido ou corrente elétrica ou outro equipamento a critério da BHTRANS. O furo deverá ter a profundidade suficiente para abrigar o pino de fixação com folga.

7.3.2 – Limpeza dos furos

Deverá ser feita a limpeza dos furos bem como do local de assentamento utilizando-se o ar comprimido para que não fiquem resíduos que prejudiquem a aderência do material de fixação ao pavimento.

7.3.3 – Fixação

7.3.3.1 – Os assentamentos e a fixação das peças deverão ser executados com quantidades de material suficientes para que as peças não se desprendam do pavimento posteriormente.





**PREFEITURA
BELO HORIZONTE**

7.3.3.2 – As peças instaladas devem permanecer intactas durante o tempo de pega do material de fixação para uma perfeita aderência sobre o pavimento.

7.3.3.3 – Após a instalação da peça, a Contratada deverá recolher todo entulho ou sobra de materiais resultantes da execução dos mesmos. Não serão aceitas as peças cujos elementos refletivos estiverem cobertos de cola após a implantação.

7.3.4 – Notas

7.3.4.1 – A instalação das peças será executada no período noturno, inclusive aos sábados, domingos e feriados, salvo orientação em contrário da BHTRANS, obedecendo-se rigorosamente os prazos definidos em cada Ordem de Serviço.

7.3.4.2 – No caso de qualquer anormalidade observada pela Contratada com relação à geometria do local ou qualidade do piso, esta deverá comunicar imediatamente à fiscalização, para as providências necessárias.

7.3.4.3 – Sempre que uma Ordem de Serviço não seja cumprida integralmente dentro do prazo programado, por ocorrência de imprevistos (chuvas, obras no local, etc), a Contratada deverá comunicar o fato imediatamente à fiscalização.

7.3.4.4 – Todos os serviços de execução de sinalização horizontal somente deverão ser iniciados após a instalação da sinalização de segurança (cones, cavaletes, dispositivos refletivos e piscantes), devidamente vistoriada e aprovada pela BHTRANS.

7.4 – REMOÇÃO

7.4.1 – Quanto a retirada das peças, os pinos de fixação deverão ser totalmente removidos, para tanto, deverão ser utilizados alavancas cujas extremidades serão inseridas na parte inferior das peças, nas duas extremidades, sucessivamente, até seu destacamento do pavimento.

7.4.2 – Em seguida dever-se-á executar o preenchimento dos furos com piche ou argamassa de areia-cimento, na proporção 3:1, recompondo-se assim o pavimento.

7.5 – CONTROLE DE QUALIDADE

Para garantia da qualidade dos serviços serão exigidos os Certificados de Análise com respectiva aprovação das peças a serem utilizadas, emitidos por laboratório credenciado para tal.

7.6 – MÉTODOS DE ENSAIO

As peças deverão ser submetidas a ensaios de resistência, à compressão e retrorrefletância, atendendo aos seguintes valores:

7.6.1 – Resistência à Compressão

7.6.1.1 – Aparelhagem: A máquina para ensaio poderá ser de qualquer tipo, de capacidade suficiente e que possibilite a aplicação de carga contínua e sem choques.

7.6.1.2 – As peças deverão suportar uma carga mínima de 5000 kgf (para tachas e calotas) e 10.000 kgf para tachões.

7.6.2 – Retrorrefletância

Valores mínimos CIL (Coeficiente de Intensidade Luminosa).





**PREFEITURA
BELO HORIZONTE**

TABELA I

ÂNGULO DE ENTRADA	V = 0°	V = 0°	V = 0°	V = 0°
	H = 15°	H = 10°	H = 10°	H = 10°
	E e D	E e D	E e D	E e D
ÂNGULO DE OBSERVAÇÃO	2°	1°	0,5°	0,3°
R (mcd/lx)	5	20	60	100

* Os fatores de correção de reflexão em função da cor do retrorrefletor, são dados na Tabela II.

TABELA II

COR	Branco	Amarelo
Fator de multiplicação	1,0	0,5

As tachas, tachões e calotas deverão seguir o Padrão Munsell e deverão ser comparadas visualmente com a tonalidade de correspondente.

7.7 – DURABILIDADE

Independentemente dos ensaios e inspeções, a durabilidade das peças fornecidas e/ou implantadas deverão ser de 3 (três) anos, no que diz respeito a deslocamento, quebra, soltura do pavimento, bem como do retrorrefletor, excetuando casos que comprovadamente não forem responsabilidade da Contratada.

7.8 – CRITÉRIOS PARA MEDIÇÃO E PAGAMENTO

7.8.1 – Fornecimento e/ou Implantação

Serão medidas e pagas as unidades efetivamente implantadas.

7.8.2 – Remoção

Serão medidos e pagos os serviços referentes as unidades efetivamente removidas.

8 – PLACAS EM AÇO CARBONO COM FUNDO EM PINTURA ELETROSTÁTICA

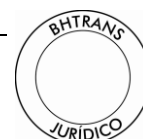
8.1 – OBJETIVO

Esta especificação fixa as condições básicas exigíveis para o fornecimento de placas fabricadas em aço carbono e impressas em processo serigráfico.

8.2 – DOCUMENTOS COMPLEMENTARES

ABNT – NBR 7032 - Engenharia de Trânsito

ABNT – NBR 6972 - Sinalização de Trânsito





**PREFEITURA
BELO HORIZONTE**

8.3 – CONDIÇÕES GERAIS

8.3.1 – Materiais

Chapas finas laminadas a frio de aço de baixa liga e alta resistência mecânica, resistentes à corrosão atmosférica, conforme norma NBR 5920 ou ABNT EB - 901, na espessura de 1,25mm (MSG 18);

8.3.2 – Furação

As placas deverão ser furadas antes de receberem o tratamento.

8.3.3 – Tratamento

Após cortadas em suas dimensões finais e furadas, as chapas deverão ter as bordas lixadas e deverão receber tratamento que compreenda desengraxamento, decapagem e fosfatização, com espessura de camada mínima igual a 5 micra.

8.3.4 – Acabamento

8.3.4.1 – Placas com fundo em pintura eletrostática: fundo, símbolos, letras, números e tarjas em película tipo A.

8.3.4.2 – O acabamento final deverá ser feito com pintura eletrostática a pó em polyester, com o mínimo de 50 micra na cor preta na frente e no verso, com secagem em estufa à temperatura de 200°C;

8.3.4.3 – O fundo, símbolos, letras, números e tarjas deverão ser executados em película refletiva tipo A, exceto a cor preta que deverá ser impressa em película não refletiva.

8.3.5 – Garantia

As placas em aço-carbono laminadas a frio deverão manter-se aceitáveis de acordo com os padrões de qualidade fixados na presente especificação, durante um período de 4 (quatro) anos para placas confeccionadas com chapa do fabricante. Será exigida a garantia quanto à:

- a) Corrosão da chapa;
- b) Tonalidade da tinta;
- c) Aderência da tinta.

8.3.6 – Padrão de cor

As cores das tintas têm as seguintes especificações no padrão Munsell:

- a) Branco : N 9,5 (tolerância N 9,0)
- b) Amarelo : 10 YR 7,0/14
- c) Verde : 10 G 3/8
- d) Azul : 5 PB 2/8
- e) Laranja : 2,5 YR 6/14
- f) Vermelho : 7,5 R 4/14
- g) Preto : (Verso da placa): N 1,0 (tolerância N 0,5 a 1,5)

8.3.7 – Identificação

Deverão constar no verso das placas, impressos pelo processo silk-screen, na cor branca os seguintes dizeres: www.bhtrans.gov.br, mês e ano de fabricação, além do nome do fabricante. Nas placas indicativas deverá constar o número da placa.

8.4 – CONTROLE DE QUALIDADE

8.4.1 – Para garantia da qualidade, todo material a ser fornecido deverá ser submetido previamente à uma inspeção visual feita pela BHTRANS, cabendo a esta o direito de recusar todo material que estiver com mau acabamento ou apresente algum defeito (irregularidades na pintura da placa, material amassado ou arranhado) ou com dimensões, formatos e mensagens em desacordo com o especificado.





**PREFEITURA
BELO HORIZONTE**

8.4.2 – A critério da BHTRANS, as placas em aço carbono poderão ser ensaiadas em laboratório de acordo com as seguintes normas:

- a) ABNT- NBR-6673: Produto plano aço - Determinação das propriedades mecânicas à tração;
- b) ABNT-NBR-6120: Produto metálico - ensaio de dobramento semi-guiado;
- c) ABNT-NBR-6606: Classificação por composição química de aços para construção mecânica;
- d) ABNT-NBR-11003: Tintas - Determinação da aderência (deverá ser obtido valor mínimo de GR-18);
- e) ASTM-D-1737: Flexibilidade de tintas (onde deverá ser obtido resultado satisfatório para um mandril de 12,7 mm);
- f) Verificação da Cor: Padrão Munsell;
- g) ASTM-G-23: Resistência ao intemperismo artificial - 300 horas.

8.5 – CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO E PAGAMENTO

8.5.1 – Todas as placas serão medidas e pagas por m², devendo estar incluídos no valor do metro quadrado todos os dispositivos de fixação, tais como: longarina/abraçadeiras, parafusos, porcas, arruelas, braquetes, selo e fita de aço inoxidável;

8.5.2 – No caso de placas circulares e octogonais a área a ser paga é a do quadrado envolvente, nos demais casos será medida a área efetiva das mesmas.

9 – SUPORTES E DISPOSITIVOS DE FIXAÇÃO

9.1 – OBJETIVO

Esta especificação fixa condições básicas exigíveis para o fornecimento e implantação de suportes e dispositivos de fixação.

9.2 – CONDIÇÕES GERAIS

9.2.1 – Suportes

9.2.1.1 – Material

9.2.1.1.1 – Deverão ser utilizados tubos de aço carbono SAE 1010/1020, galvanizado à quente, grau C, de seção circular, com costuras e pontas lisas, conforme norma ABNT-NBR-8261.

Diâmetro Interno ("):	2,00	3,00
Espessura da Parede:	3,75	4,25
Diâmetro Externo (mm):	60,30	88,90

Podendo ser aceita também norma DIN 2440:

Espessura da Parede:	3,65	4,05
Diâmetro Externo (mm):	60,30	88,90

9.2.1.1.2 – Os suportes deverão ser furados, sendo que os furos deverão ser executados antes do processo de galvanização.

9.2.1.2 – Tratamento Superficial

9.2.1.2.1 – Para a proteção contra a corrosão, as peças deverão ser submetidas a galvanização à quente, após as operações de furação e solda.

9.2.1.2.2 – A galvanização deverá ser executada nas partes internas e externas das peças, devendo as superfícies apresentarem uma deposição mínima de zinco igual a 350 g/m² (trezentos e cinquenta gramas por metro quadrado), quando ensaiado conforme a ABNT-NBR-7397 (MB-25 I);





**PREFEITURA
BELO HORIZONTE**

9.2.1.2.3 – A galvanização não deverá separar-se do material de base quando submetido ao ensaio de aderência pelo método do dobramento, conforme a ABNT-NBR-7398 (MB-25 II);

9.2.1.2.4 – A espessura da galvanização (revestimento de zinco) deverá ser no mínimo de 50 micra, quando ensaiados conforme a ABNT-NBR-7399 (MB-25 III);

9.2.1.2.5 – A galvanização deverá ser uniforme, não devendo existir falhas de zincagem. As peças quando ensaiadas conforme a ABNT-NBR-7400 (MB-25 IV), deverão suportar no mínimo 6 (seis) imersões (ensaio de Preece) sem apresentar sinais de depósito de cobre.

9.2.1.3 – Acabamento

9.2.1.3.1 – A parte superior do suporte deverá ser vedada com tampão de PVC, com espessura mínima de 3mm, podendo conter nervuras para impedir deformações e evitar acúmulo de água.

9.2.1.3.2 – Este tampão deverá ser na cor branca. A substituição por outra cor deverá ser submetida à aprovação da BHTRANS.

9.2.1.3.3 – Na parte inferior do suporte deverão ser soldadas 2 peças de 15cm de ferro chato 1/8 x 3/4, no sentido transversal distando de 100 a 300mm da base.

9.2.1.3.4 – O suporte deverá ser uma única peça, não admitindo emendas.

9.2.1.4 – Fixação ao Solo

A fixação do suporte ao solo deverá ser feita utilizando-se concreto traço em volume 1:3:4 (cimento, areia, brita) e acabamento com argamassa de cimento e areia no traço em volume 1:3 ou compatível com o piso da calçada.

9.2.1.5 – Garantia

Os suportes deverão manter-se aceitáveis, de acordo com os padrões de qualidade fixados nas presentes especificações, durante um período mínimo de 10 (dez) anos.

9.2.1.6 – Identificação

Deverá ser gravado de forma legível e indelével nos suportes os seguintes dizeres: www.bhtrans.gov.br, mês e ano de fabricação, além do nome do fabricante.

9.2.2 – Dispositivos de Fixação

9.2.2.1 – Longarinas/abraçadeiras

9.2.2.1.1 – Deverão ser confeccionados em aço carbono SAE 1010/1020 galvanizado à quente. Estas peças não poderão apresentar trincas, fissuras, rebarbas ou bordas cortantes e deverão estar limpas, isentas de terra, óleo, graxa, sais ou ferrugem.

9.2.2.1.2 – Toda escória de solda, bem como respingos deverão ser removidos e seguidos de escoamento.

9.2.2.1.3 – As placas simples Tipo I com largura inferior a 0,75m serão fixadas aos suportes, com longarina/abraçadeira-Tipo A.

9.2.2.1.4 – Quantidade de longarinas por placa em suporte

Altura da placa	Quant. longarinas
30 a 50	01
80 a 120	02
130 a 190	03
200 ou mais	04





**PREFEITURA
BELO HORIZONTE**

9.2.2.2 – Porcas, parafusos, arruelas

As porcas, parafusos, arruelas deverão ser de aço galvanizado a fogo e centrifugado. A Contratada deverá apresentar certificado com ensaio de Preece conforme ASTM – A 239 / A 123 e certificado de ensaio de peso de camada conforme ASTM – A 123. A utilização de qualquer outro material está sujeito a aprovação da BHTRANS.

9.2.2.3 – Fitas de Fixação

A fita deverá ser de aço inoxidável tipo 304 de 0,6mm de espessura e 1/2” de largura.

9.2.2.4 – Perfis, cantoneiras, chapas de reforço para placas

Os perfis, cantoneiras e chapas deverão ser em alumínio.

9.2.2.5 – Tratamento superficial / Longarinas / Abraçadeiras

9.2.2.5.1 – Para a proteção contra corrosão, as chapas deverão ser submetidas a galvanização à quente, após as operações de solda.

9.2.2.5.2 – A galvanização deverá ser executada nas partes internas e externas das peças, devendo as superfícies apresentarem uma deposição mínima de zinco igual a 350g/m² (trezentos e cinquenta gramas por metro quadrado) quando ensaiado conforme a ABNT-NBR-7397(MB-25-I).

9.2.2.5.3 – A galvanização não deverá separar-se do material de base quando submetido ao ensaio de aderência pelo método do dobramento, conforme a ABNT-NBR-7398 (MB-25-II).

9.2.2.5.4 – A espessura da galvanização (revestimento de zinco) deverá ser no mínimo de 50 micra, quando ensaiadas conforme ABNT-NBR-7399 (MB-25-III).

9.2.2.5.5 – A galvanização deverá ser uniforme, não devendo existir falhas na zincagem. As peças quando ensaiadas conforme a ABNT-NBR-7400 (MB-25-IV), deverão suportar no mínimo 6 (seis) imersões (ensaio de Preece) sem apresentar sinais de depósito de cobre.

9.2.2.6 – Utilização

9.2.2.6.1 – As placas simples Tipo I e II deverão ser fixadas em suporte, poste de semáforo, braço de semáforo e braço projetado por meio de longarinas/abraçadeiras e as placas moduladas serão fixadas em poste duplo ou triplo através de chapas e cantoneiras conforme detalhes.

9.2.2.6.2 – A fixação das placas em poste de concreto será feita por meio de fita de aço inoxidável, selo, braquetes, devendo usar duas ou mais fitas por placa de acordo com a furação da mesma.

9.2.2.7 – Garantia

Os dispositivos de fixação, deverão manter-se aceitáveis, de acordo com os padrões de qualidade fixadas nas presentes especificações, durante um período de 8 (oito) anos.

9.3 – CONTROLE DE QUALIDADE

9.3.1 – Para garantia da qualidade, todo material a ser fornecido e implantado deverá ser submetido previamente a uma inspeção visual feita pela fiscalização da BHTRANS, cabendo a esta o direito de recusar todo material que apresente algum defeito.

9.3.2 – A critério da BHTRANS, poderão ser realizados os seguintes ensaios de laboratório, visando a caracterização dos materiais:

9.3.2.1 – Suportes

9.3.2.1.1 – Composição Química:

- a) Carbono ABNT NBR - 5604
- b) Fósforo ABNT NBR - 6340
- c) Enxofre ABNT NBR - 6341
- d) Silício ABNT NBRNM - COPANT 27





**PREFEITURA
BELO HORIZONTE**

9.3.2.1.2 – Propriedade mecânica à tração:

Escoamento, resistência e alongamento conforme norma ABNT NBR 6152.

9.3.2.1.3 – Revestimento (Zinco):

- a) Massa de revestimento ABNT NBR - 7397
- b) Aderência ABNT NBR - 7398
- c) Espessura ABNT NBR - 7399
- d) Uniformidade ABNT NBR - 7400

9.3.2.1.4 – Dispositivos de Fixação

- a) Revestimento (Zinco):
- b) Massa de revestimento ABNT NBR - 7397
- c) Aderência ABNT NBR - 7398
- d) Espessura ABNT NBR - 7399
- e) Uniformidade ABNT NBR - 7400

9.3.2.2 – Fita de Aço Inoxidável

9.3.2.2.1 – Composição Química:

- a) Carbono - 0,8%
- b) Cromo - entre 18,0 e 20,0%
- c) Níquel - entre 8,0 e 11,0 %
- d) Manganês - máximo 2,0%

9.3.2.2.2 – Características Físicas:

- a) Limite de resistência à tração: 59 Kg/mm²
- b) Dureza: 140/160 Brinell

9.4 – CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO E PAGAMENTO

Suporte simples em aço galvanizado à quente de seção circular com costura e pontas lisas serão medidos e pagos por metro linear, as unidades efetivamente fornecidas.

10 – DELIMITADOR FÍSICO PARA CICLOVIA

Para execução dos serviços de implantação do delimitador físico para ciclovias, deverão ser seguidas as especificações constantes no Anexo II – Detalhe Segregador Ciclovia.

11 – REBAIXAMENTO DE CALÇADA

Para execução dos serviços de rebaixamento de calçada junto a faixa de travessia de pedestres, deverão ser seguidas as especificações constantes no Anexo III - Detalhe Rebaixo Tipo 1 e Anexo IV - Detalhe Rebaixo Tipo 2.

12 – SERVIÇOS PRELIMINARES E COMPLEMENTARES

Para a execução das obras e serviços constantes destes itens, serão adotados os PADRÕES/ELEMENTOS PARA OBRAS DE INFRA-ESTRUTURA URBANA DA SUDECAP.

As empresas interessadas poderão consultá-los ou adquiri-los na SUDECAP, no endereço: Av. do Contorno, 5454 – Funcionários – Belo Horizonte/MG.

