



## SINALIZAÇÃO TÁTIL E VISUAL EM PLÁSTICO A FRIO BICOMPONENTE

### Introdução:

A sinalização tátil no piso é considerada um recurso complementar para prover segurança, orientação e mobilidade a todas as pessoas, principalmente àquelas com necessidades especiais em decorrência de deficiência visual ou surdo-cegueira.

Conforme define a Norma ABNT NBR 16537:2016, a acessibilidade é a possibilidade e condição de alcance, percepção e entendimento para utilização com segurança e autonomia de espaços, mobiliários, equipamentos urbanos, edificações, transportes, informação e comunicação, inclusive seus sistemas e tecnologias, bem como outros serviços e instalações abertos ao público, de uso público ou privados de uso coletivo, tanto na zona urbana como na rural, por pessoa com deficiência ou mobilidade reduzida.

O piso tátil direcional é caracterizado por relevo e luminância contrastantes em relação a coloração do piso adjacente, destinado a se constituir como alerta ou linha-guia, servindo para orientar de forma perceptível as pessoas com necessidades especiais os movimentos a serem tomados. Por sua vez, o piso tátil de alerta é feito em padrão convencional em placas com relevos aplicadas diretamente no piso para formar saliências perceptíveis por pessoas com deficiência visual, destinadas a indicar um ponto de alerta ou de mudança de direção.

A sinalização tátil em Plástico a Frio Bicomponente trata-se de uma inovação para a sinalização tátil para pessoas com necessidades especiais, visto que apostas diretamente no piso de forma mecanizada, proporcionando onde é instalada, um espaço mais humano, mais seguro, com qualidade e segurança para áreas com potencial de risco. A sinalização tátil em Plástico a Frio Bicomponente faz parte de um sistema de sinalização especial, aplicada de forma mecanizada que gera alto rendimento e produção, com durabilidade e alto contraste com os pisos onde são instaladas - podem ser produzidas em várias cores e tonalidades adequadas para permitir o contraste da acessibilidade e prevenção de acidentes.

As placas de relevo tátil de alerta são pré-fabricadas no mesmo material - Plástico a Frio Bicomponente, sendo instaladas diretamente no piso com adesivo a base do mesmo Metilmetacrilato. As placas de relevos de alerta são fabricadas em padrão convencional pela Norma ABNT, para formar a sinalização tátil de alerta. São produzidas em diversas cores e tonalidades, de forma a apresentar contraste e luminância em relação ao piso adjacente.

O conjunto de sinalização tátil em Plástico a Frio Bicomponente são utilizadas para auxiliar na orientação e mobilidade das pessoas com deficiência visual, sendo aplicados diretamente no piso e os contrastes visuais da sinalização tátil torna a sinalização altamente perceptível e visível para as pessoas com necessidades especiais, quanto para aquelas que não necessitam da sinalização especial. São características da sinalização tátil em Plástico a Frio:

- Moldagem das faixas direcionais em relevo;

- Produção de placas pré-formadas das placas de desvio;
- O conjunto apresenta a mesma altura de relevos;
- Todos os elementos da sinalização tátil são produzidos em Plástico a Frio Bicomponente à base de Metilmetacrilato (MMA);
- Aplicação Mecanizada da sinalização direcional por equipamento autopropelido vibratório;
- Placas de alerta em Plástico a Frio pré-formado coladas com adesivo produzido à base de Metilmetacrilato (MMA) – mesmo material do Plástico a Frio.

#### Características de Destaque:

- **Altamente durável** – O Plástico a Frio Bicomponente é um material composto por resinas reativas à base de Metilmetacrilato (PMMA). A natureza química do Plástico a Frio é a base de resinas metacrílicas, pigmentos opacificantes e inertes, aditivos e Agente Endurecedor, sendo comercializado em dois estados - líquido "Tinta" e sólido/pó "Agente Endurecedor". Os componentes após a perfeita adição e homogeneização, através de uma reação química tridimensional, formam um relevo 100% sólido, sem evaporação de solventes, mantendo a forma e a espessura úmida igual à espessura seca.
- **Fácil e rápida execução** – A execução das linhas direcionais é feita com a utilização de um equipamento portátil autopropelido e vibratório, que produz rapidamente as linhas nas dimensões exatas, que permanecem na mesma forma e dimensão, tanto no formato líquido quanto no formato sólido, quando o processo de cura é encerrado. O tempo entre a aplicação e a liberação ao tráfego dos usuários varia entre 15 e 30 minutos. As placas de alerta são feitas do mesmo Plástico a Frio, sendo pré-formadas e fornecidas prontas, para serem adesivadas ao piso na posição necessária, com adesivo a base de Metilmetacrilato – o mesmo material das placas e das linhas direcionais. As placas podem ser cortadas nas dimensões e formas necessárias do ponto de alerta.



- **Fácil Restauração** – Em caso de danos por obras e outros, a restauração é possível e rápida, sendo efetuada com o mesmo material em pequenos trechos das linhas direcionais. As placas pré-formadas podem ser trocadas pelo mesmo material, bastando a remoção da placa anterior e o excesso de cola, promovendo nova adesivação no local.
- **Diversas cores para permitir o contraste** – Conforme exigido pela legislação, o material das linhas deve permitir um alto contraste entre as linhas direcionais e o piso/pavimento. O material é fabricado em série nas cores padrão: branco, preto e amarelo. Todavia, em havendo necessidade de outras padronagens de cores, basta o fornecimento da cor na escala Pantone, que o material pode ser produzido para atendimento do melhor contraste.

**Contrastes recomendados**

	Bege	Branco	Cinza escuro	Preto	Marrom	Pink	Lilás	Verde	Laranja	Azul	Amarelo	Vermelho
Vermelho	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Amarelo	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Azul	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Laranja	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Verde	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Lilás	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Pink	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Marrom	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Preto	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Cinza escuro	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Branco	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Bege	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Aceitável  
 Não usar

- **Resistente à abrasão** – Por ser um material termofixo, resultante de um processo de cura por reação química tridimensional, apresenta altíssima resistência à abrasão. Em simulações feitas em equipamento giratório do tipo Carrossel, a resistência se dá na casa dos milhões de ciclos.



- **Resistente às intempéries** – Após o processo de cura e formação do material termofixo e inerte, altamente duro e resistente, a resistência às intempéries é integral, bem como ao ataque de produtos químicos. Pode ser aplicado em locais cobertos e expostos ao tempo – não sofre com ataque de raios UVA e UVB, sendo altamente resistente à umidade.

- **Altamente aderente a pavimentos flexíveis ou rígidos** – Havendo o preparo prévio do pavimento e tomados os cuidados quanto a remoção de contaminantes e *curing* antes da aplicação, bem como aplicado o promotor de aderência, o material é altamente aderente e resistente, tanto a pavimentos asfálticos e em concreto de cimento Portland.
- **Resistente à produtos químicos** – Findo processo de cura do material, que resulta num material termofixo, há resistência total ao ataque de produtos químicos.
- **Isento de solventes (ecológico)** – O Plástico a Frio é isento de solventes aromáticos, tanto na produção quanto no processo de cura. A cura por se dar por reação química, não provoca evaporação de solventes para o ambiente, sendo considerado altamente ecológico – *Environmental Friendly*.
- **Não causa infiltrações no pavimento** – A adesão tanto das linhas direcionais moldada *in loco*, quanto das placas de alerta adesivadas não promovem infiltração no pavimento, tendo sua adesividade na camada superficial – não gera contaminações nem depende de infiltrações no substrato do pavimento.
- **Compatível com umidade** – O Plástico a Frio Bicomponente não tem grande incompatibilidade com pisos úmidos – embora deva ser aplicado com pavimento seco. Após o processo de cura, não tem nenhuma sensibilidade a processos de umidade. Pode ser aplicado exposto ao tempo e em locais fechados, podendo sofrer processos de lavagem, acúmulo de água, sem nenhuma restrição.



- **Antiderrapante** – Considerando a forma de implantação do material e os relevos, todos os seus componentes – placas e linhas direcionais, são antiderrapantes e impossibilitam o escorregamento, mesmo quando úmidos ou sob chuvas intensas.
- **Faixa direcionais contínuas mesmo em leves curvas** – Considerando que as faixas direcionais são moldadas *in loco* com equipamento próprio, é possível dentro dos limites do equipamento, a elaboração de curvas suaves, sem a necessidade de mudança de direção com placas de alerta. Essa versatilidade é importante para o desvio de interferências e barreiras sem causar desconforto ao usuário.



- **Versatilidade** - É um material versátil que permite a aplicação em diversos tipos de pavimentos e pisos, em aclives e declives, sem necessidade de danos ao pavimento. Permite curvas e a formação de processos de sinalização altamente complexos e com poucos pontos de mudança de direção por placas de alerta – facilidade e conforto para os usuários.
- **Baixo custo e fácil execução** – Como as linhas direcionais e placas de alerta são aplicadas sobre o piso existente, não requer danos os pavimentos como furações, cortes, embutimento, geração de entulho, entre outros. Devido a essa facilidade de execução e a versatilidade de instalação, é um processo rápido e de baixo custo de implantação. Devido a alta durabilidade, resulta em um custo extremamente baixo quando comparado as demais tecnologias do mercado. A demarcação tátil é realizada diretamente sobre o pavimento existente, sem o danificar.

#### **Produção e Fornecimento:**

Os Plástico a Frio composto por resinas reativas metacrílicas e demais componentes da tinta, são fornecidos em baldes de 25 kg., e se apresentam no estado líquido/pastoso. Quando é adicionado o Agente Endurecedor (Componente sólido - BPO – Peróxido de Benzoila), se inicia com uma reação química exotérmica tridimensional e o material endurece, se transformando num termofixo com as mesmas dimensões e forma de quando foi aplicado.

O Plástico à frio a ser utilizado na execução da sinalização tátil e visual deve ser acondicionado - Componente líquido (A) em baldes de 25 Quilos e o Agente Endurecedor (B), em sacos ou vidros plásticos, hermeticamente fechados, correspondente à 2% (dois por cento) do Componente Líquido (A), bem como em embalagens padronizadas. Nas embalagens dos componentes do Plástico a Frio, devem constar presentes e legíveis:

**- Componente Líquido (A),**

- o Cor do material;



- Nome do fabricante;
- Nome do produto;
- Componente Líquido / Plástico a Frio Bicomponente;
- Natureza química do produto;
- Número do lote de fabricação;
- Prazo de validade;
- Quantidade em Kg;
- Data de fabricação;

**- Componente Sólido (B) – Agente Endurecedor:**

- Nome do fabricante;
- Agente endurecedor;
- Natureza química;
- Quantidade em Kg;
- Prazo de validade;
- Data de fabricação;
- Número de lote;
- Estado físico

A unidade de compra do Plástico a Frio Bicomponente é o Quilograma (kg), envazado em baldes. Devido suas características químicas, o Plástico a Frio deve ser necessariamente acondicionado em embalagens metálicas certificadas com cinta metálica de travamento e lacre de segurança, como condição de aceitabilidade.

**REQUISITOS E ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS:**

• **Material Plástico a Frio Bicomponente:**

O material Plástico a Frio Bicomponente é fornecido em dois componentes A – Tinta e B – Agente Endurecedor. Estes dois componentes após a perfeita adição e homogeneização em proporções corretas, após a cura, formam um produto sólido através de uma reação química tridimensional, mantendo a espessura úmida igual à espessura seca, 100% sólida, sem evaporação de solventes. A cor do produto é a cor do Componente A – tinta, que tem pigmentos ou combinações deles, que atendem as exigências normativas de cor e estabilidade, podendo ser fabricados em qualquer cor.



A resina metacrílica utilizada na fabricação do Plástico a Frio é 100% metacrílica reativa e livre de solventes. Misturas com outras resinas, líquidos ou solventes não são permitidos no produto. Para aplicação manual o agente endurecedor (Componente B) deve ser o Peróxido de Benzoila na forma de pó.

Para aplicação do Plástico a Frio sobre substratos de concretos novos, deve-se após o procedimento de retirada do "curing", se aplicar primer a base de resinas metacrílicas ou quimicamente compatíveis - primer monocomponente à base de resinas metacrílicas puras.

- **Aparência do Plástico a Frio:**

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 com o uso de processos manuais ou mecânicos de agitação.

Em relação a aparência, o Plástico a Frio Bicomponente pode ser feito nas cores branco, amarelo, vermelho, azul e preto, e mesmo outras cores sob encomenda, desde que oferecidos os parâmetros de escala Munsell ou Pantone.

O Plástico a Frio Bicomponente não deve modificar suas características ou deteriorar-se quando armazenado por um período mínimo de seis meses, após a data de entrega. Todo material Plástico a Frio Bicomponente deve assegurar qualidade e integridade de cor, mesmo sob constante ação de raios ultravioleta e intemperismo natural.

- **Odor e toxicidade:**

O odor do Plástico a Frio Bicomponente não deve causar desconforto ao aplicador, quando utilizados os Equipamentos de Proteção individual - EPI. Eventuais características de toxicidade devem ser claramente expressas na embalagem, de acordo com a legislação vigente.

- **Requisitos quantitativos e qualitativos:**

O fabricante do Plástico a Frio deve informar, em seus boletins técnicos e nas embalagens, as quantidades e a mistura do Componente B (Agente Endurecedor), a ser utilizado em função da temperatura ambiente, bem como do tempo para aplicação (Pot Life) e tempo de endurecimento.

## **APLICAÇÃO DA SINALIZAÇÃO PODOTÁTIL E VISUAL EM PLÁSTICO A FRIO:**

Os serviços de aplicação de sinalização podotátil só devem ser iniciados após a instalação de todos os elementos para uma sinalização de obra adequada a cada local de serviço, atentando-se para as questões de trânsito e de segurança de pedestres.



#### - Equipamentos de limpeza:

Os equipamentos de limpeza das áreas a serem sinalizadas devem ser constituídos por vassouras, escovas, compressores para limpeza com jato de ar ou de água, ou outros adequados, de forma a se propiciar a limpeza e secamento apropriados a superfície a ser demarcada.

#### - Preparação de piso e pavimentos:

O Plástico a Frio pode ser aplicado sobre superfície de revestimento asfáltico ou de concreto de cimento Portland e outros que se apresentem planos e com alguma porosidade. Em revestimentos novos (substrato), deve ser respeitado seu período de cura dos pavimentos para aplicação da sinalização podotátil, especialmente no caso de pavimentos asfálticos, devido a exsudação de aditivos na superfície. Para substratos novos de concreto feito em cimento Portland, deve-se remover a película de cura (*Curing*) e quaisquer contaminantes e/ou materiais estranhos que possam prejudicar a aderência do sistema.

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. Sobre o concreto limpo, deve-se proceder a pré-marcação de acordo com o projeto específico. Se verificada a condição técnica de necessidade, antes de se aplicar a sinalização podotátil com Plástico a Frio, deverá ser aplicado o primer promotor de aderência.

O Plástico a Frio deve apresentar compatibilidade e aderência com o pavimento, em especial aqueles revestidos com tintas. Em caso de desconhecimento do tipo e natureza química do revestimento existente, deverá ser aplicado o primer promotor de aderência para produtos metacrílicos. De forma geral, o Plástico a Frio apresenta boa aderência sobre os materiais de revestimento de pisos e calçadas, desde que apresentem alguma porosidade na superfície.

#### - Pintura de contraste:

De forma geral, a escolha da cor da sinalização podotátil deve ser feita respeitando-se as condicionantes de contraste, conforme ábaco apresentado anteriormente. Sempre que houver insuficiência de contraste entre as cores do pavimento e da sinalização tátil com Plástico a Frio, sob as faixas de linhas táteis, deverá ser efetuada pintura lisa de contraste para proporcionar melhor visibilidade. A pintura de contraste deve ser feita com material que apresente compatibilidade química com o Plástico a Frio e ter a mesma natureza química, tais como tintas à base de resinas acrílicas e/ou metacrílicas.

O aplicador deverá seguir as normas e procedimentos do fabricante quanto ao transporte, armazenamento e manuseio do material. Em caso de necessidade de rejuvenescimento da sinalização podotátil, o Plástico a Frio Bicomponente utilizado na aplicação é suscetível a pinturas, mediante

aplicação de uma camada do tipo spray sobre a sinalização, do mesmo material ou de outro produto, desde que o produto a ser aplicado tenha uma natureza química compatível com o Plástico a Frio Bicomponente, tais como: tintas acrílicas à base de solventes ou tintas acrílicas emulsionadas em água.

**- Exigências na execução da demarcação podotátil:**

O Plástico a Frio a ser utilizado na demarcação tátil e visual deve estar apto a ser aplicado nas seguintes condições:

- o Temperatura do ambiente entre 5°C e 45°C;
- o Umidade relativa do ar até 80%;
- o Temperatura do pavimento 3°C acima do Ponto de Orvalho (ver Tabela a seguir), desde que não esteja chovendo.

**Tabela 06 - Ponto de orvalho**

Temperatura ambiente °C	Umidade relativa do ar												
	10%	20%	30%	40%	45%	50%	55%	60%	65%	70%	75%	80%	85%
5	-23	-15	-11	-7		-5		-2		0		2	
6	-23	-15	-10	-7	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4
7	-22	-14	-9	-6		-3		0		2		4	
8	-22	-14	-9	-5	-3	-2	0	1	2	3	4	5	6
9	-21	-13	-8	-4		-1		2		4		6	
10	-19	-11	-7	-3	-1	0	1	3	4	5	6	7	8
11	-20	-11	-6	-2		1		4		6		8	
12	-19	-10	-5	-1	0	2	3	4	6	7	8	9	10
13	-18	-9	-4	0		3		5		8		10	
14	-17	-9	-3	1	2	4	5	6	8	9	10	11	12
15	-16	-7	-3	1	3	5	6	7	9	10	11	12	13
16	-16	-7	-2	2	4	6	7	8	9	11	12	13	14
17	-15	-6	-1	3	5	6	8	9	10	11	13	14	15
18	-14	-5	0	4	6	7	9	10	11	12	13	15	15
19	-13	-5	1	5	7	8	10	11	12	13	14	15	16
20	-12	-4	1	5	8	9	11	12	13	14	15	16	17
21	-12	-3	3	7	9	10	12	13	14	15	16	17	18
22	-11	-2	4	8	10	11	13	14	15	16	17	18	19
23	-10	-1	5	9	10	12	13	15	16	17	18	19	20
24	-10	0	5	10	11	13	14	16	17	18	19	20	21
25	-9	1	6	10	12	14	15	17	18	19	20	21	22
26	-8	1	7	11	13	15	16	18	19	20	21	22	23
27	-7	2	8	12	14	16	17	19	20	21	22	23	24
28	-7	3	9	13	15	17	18	19	21	22	23	24	25
29	-6	4	10	14	16	18	19	20	22	23	24	25	26
30	-6	3	10	14	17	18	20	21	24	24	25	26	27
31													
32					19	20	22	23	25	26	27	28	29
33													
34					20	22	24	25	27	28	29	30	31
35	-2	8	14	18		22		25		28		31	
36					22	24	26	27	28	30	31	32	33
37													
38					24	26	27	29	30	32	33	34	35
39													
40	1	11	18	23	26	28	29	31	32	33	35	36	37

**- EXECUÇÃO DA SINALIZAÇÃO TÁTIL EM PLÁSTICO A FRIO BICOMPONENTE:**

**- Sinalização Tátil Direcional:**

A sinalização tátil direcional é executada com o uso da tecnologia de extrusão mecanizada com o uso de equipamento autopropelido, utilizando o material Plástico a Frio Bicomponente à base de resina reativa de Metilmetacrilato – MMA, especialmente formulado para a aplicação de sinalização tátil voltada à orientação para o deslocamento de pessoas com deficiência visual com autonomia e segurança.

O material a ser aplicado na sinalização tátil direcional deverá ser feito em material Plástico a Frio à base de resina reativa de Metilmetacrilato - MMA, definida em critérios e parâmetros na Norma Brasileira ABNT NBR 15.870:2016.

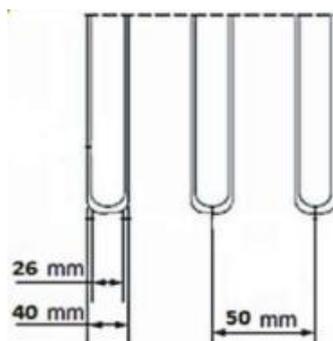
A aplicação deve se dar por equipamento autopropelido e vibratório, pelo processo de extrusão mecanizada do Plástico a Frio, aplicado diretamente no revestimento de calçadas, pavimentos e vias de pedestres. A tecnologia de sinalização tátil com Plástico a Frio é compatível tanto com pisos betuminosos quanto de concreto Portland, bem como outros que sejam lisos e tenham alguma porosidade. A sinalização com Plástico a Frio em Metilmetacrilato pode também ser aplicado em travessias de pedestres.

Alguns cuidados e detalhes relativos à aplicação da sinalização tátil direcional, devem ser observados:

- Quando o piso do entorno da aplicação não for liso, devem ser acrescentadas faixas laterais lisas, com no mínimo 0,60m dos limites laterais da sinalização de largura cada uma;
- O material aplicado deverá ficar firmemente aderido ao substrato, ser antiderrapante, e ter durabilidade mínima de 5 anos, ter estabilidade térmica não podendo sofrer deformações sob temperatura ambiente entre 5 °C e 50 °C, ser resistente à intempéries e a produtos químicos;
- Em caso de necessidade, para melhor visualização e contraste, opcionalmente, podem ser aplicada pintura de fundo, executada com espessura máxima de 2mm, desde que a soma da espessura da pintura de fundo e a sinalização não seja superior a 5mm, de modo a promover melhor aderência e/ou conferir maior contraste visual;
- A aplicação do material deve permitir a recomposição de pequenos trechos que tenham sofrido danos, quer para manutenção ou outro motivo;
- Possuir contraste de luminância ( $\Delta$  LRV) com o pavimento adjacente superior a 30.
- De forma geral, preferencialmente devem ser adotadas na sinalização tátil direcional as cores constantes da figura 10 da Norma Brasileira ABNT NBR 16.537:2016.

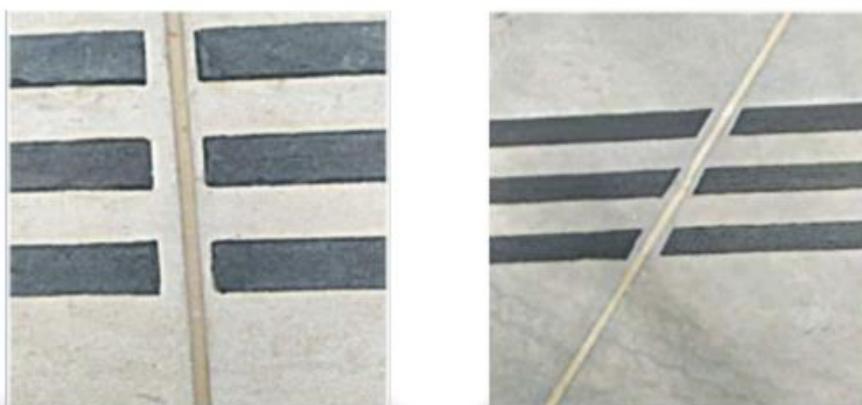
A sinalização tátil direcional resultante da aplicação mecanizada no piso é composta por barras longitudinais, feitas em relevos de seção trapezoidal, em material Plástico a Frio à base de resina reativa de Metilmetacrilato - MMA, definida em critérios e parâmetros na Norma Brasileira ABNT NBR 15.870:2016.

	Recomendado	Mínimo	Máximo
Largura da base do relevo	40	35	40
Largura do topo do relevo	Largura da base do relevo -14		
Entre centros de relevos	Largura da base do relevo +10		
Altura do relevo	4	3	5



Durante a execução da sinalização em relevos táteis direcionais, através de extrusão mecanizada do material Plástico a Frio Bicomponente, por se constituir em linhas de seção trapezoidal contínuas, as mesmas devem ser seccionadas a cada quatro metros para efeito de transpasse de água. Preferencialmente, estes seccionamentos devem se dar a 45° ou 90°, e em caso de existência de juntas de dilatação ou emendas do piso, ocorrerem sobre estes, conforme exemplos a seguir:

*Seccionamento 90° / 45° para vazão de água*



Considerando a topografia do local onde a sinalização direcional é implantada, para efeito de melhor escoamento de águas superficiais e de lavagem em calçadas ou superfícies, recomenda-se o seccionamento dos relevos a cada 4,0 (quatro) metros. As barras longitudinais preferencialmente instaladas no eixo da faixa livre, deverão ser seccionadas com largura de 25mm, obedecendo aos seguintes parâmetros:

- *Situações de inclinação longitudinal:*

- Inclinação longitudinal menor ou igual a 7%, seccionamentos dos relevos transversalmente em ângulo de 90°;
- Inclinação longitudinal superior a 7%, seccionamentos escalonados das faixas em ângulos de 45°;

- *Demais situações de interrupção:*

- As interrupções na sinalização tátil com alinhamento reto, deve ser utilizada interrupção das linhas em ângulo reto transversal as linhas direcionais;
- Em situações onde a sinalização tátil esteja implantada em curvas com ângulos entre 150° e 180, a interrupção deve ser dar em ângulo reto;
- Quando se tratar de mudança de direção for em ângulo inferior a 150°, deve haver a composição com sinalização tátil e visual de alerta no piso, conforme Norma Brasileira ABNT NBR 16.537:2016, e a interrupção deve se dar imediatamente antes da fixação do piso do alerta.

Em geral, exceto para situações especiais, não há necessidade de aplicação da área ou pintura de fundo para contraste, visto que o material oferece todas as condições de ser fabricado em qualquer cor, o que permite visibilidade, contraste e sensibilidade, mesmo em pisos do tipo corrugado. Todavia, nos casos onde o piso de concreto seja novo e o material contenha "*curing*", após os procedimentos de limpeza e lavagem, deverá ser aplicado promotor de aderência para se garantir a adesividade do material ao pavimento.

De forma geral, na aplicação das faixas direcionais, para efeito de padronização, deverão ser tomados os seguintes procedimentos e cuidados técnicos:

- Ser preferencialmente instalado no eixo da faixa livre; com eventual mudança de direção em ângulo entre 150° e 180°, conforme a Norma Brasileira ABNT NBR 16.537:2016;
- Poderá ser utilizado curvas em angulação quando de curvaturas suaves;
- Sendo necessário adotar mudança de direção em ângulo inferior a 150°, deverá haver composição com sinalização tátil e visual de alerta no piso conforme Norma Brasileira ABNT NBR 16537:2016;
- Considerando a topografia local e a necessidade de melhor escoamento de águas superficiais em calçadas ou superfícies, recomenda-se o seccionamento das faixas direcionais com 25mm de largura a cada 4,0 metros de extensão;
- Quando a inclinação longitudinal for menor ou igual a 7%, os seccionamentos dos relevos deverão se dar transversalmente - em ângulo de 90°, com continuidade mínima de 2,40m;



- A sinalização tátil direcional feita por extrusão mecanizada com Plástico a Frio somente deve ser submetida a esforços depois de encerrado o processo de cura do material, que tem duração aproximada de 30 minutos.

#### - Processo de aplicação mecânica da sinalização tátil direcional:

O processo de aplicação de sinalização tátil e visual direcional se dá de forma mecanizada, utilizando-se o Plástico a Frio Bicomponente à base de resina reativa Metilmetacrilato, através de aplicação por extrusão mecânica com equipamento autopropelido e vibratório.

Os relevos no piso resultante da aplicação de sinalização podotátil e visual devem ser contínuos e manter o formato de seção trapezoidal. A aplicação se dá com o uso de equipamento autopropelido, movido por motor a combustível, onde se obtém um acelerado processo de trabalho de instalação, facilitando o posicionamento e a qualidade contínua da sinalização, além da manutenção do alinhamento e dimensões dos relevos da sinalização tátil.

O equipamento mecanizado de aplicação possibilita o levantamento e corte das nervuras em relevo da sinalização tátil nos pontos determinados pelo projeto, através da ação do operador. O tipo de equipamento utilizado propicia o controle da velocidade de aplicação e a dosagem da quantidade de material disposto nas nervuras, além do sistema de vibração do conjunto durante a movimentação.

O equipamento de aplicação contém compartimento (sapata) para a deposição de material, com capacidade de controle de escoamento de material Plástico a Frio para as guias nervuradas, de forma que propicia a execução da sinalização tátil e visual padronizada e contínua.

O processo de aplicação utiliza o Plástico a Frio Bicomponente a base de Metilmetacrilato, com formulação específica para este tipo de aplicação. Após o processo de mistura do Agente Endurecedor e homogeneização do material no balde, o material é derramado no compartimento de aplicação, e por extrusão controlada, forma nervuras paralelas em relevo, de maneira a criar um trajeto sensitivo ao tato dos pés das pessoas, permitindo que aquelas que apresentam deficiência visual possam se guiar com segurança pelos caminhos determinados pelas nervuras.

O equipamento de aplicação de extrusão mecanizada deve ser necessariamente autopropelido, por meio de motorização a combustível ou elétrico, devendo permitir a execução de sinalização tátil em pisos internos e externos.

*Equipamento de aplicação de extrusão mecanizada – autopropelido e vibratório*



A tecnologia de aplicação da sinalização tátil no piso, deve atender aos critérios e parâmetros da Norma Brasileira ABNT NBR 15.870, diretamente no revestimento de calçadas e vias de pedestres sobre pisos betuminosos, concreto Portland, pedras ou outros revestimentos com característica superficial similar. Além do atendimento da Norma, deverá ser observado o atendimento das possibilidades de implantação conforme previsto na Norma Técnica ABNT NBR 9050:2020, quanto a aplicação da sinalização em edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. O piso tátil resultante da aplicação deverá proporcionar um sistema de sinalização que visa dar acessibilidade às pessoas com deficiência visual, mas que não deve se consistir em barreira nas dimensões arquitetônica, urbanística e no deslocamento.

O processo de implantação da sinalização tátil no piso de forma mecanizada em Plástico a Frio Bicomponente gera alto rendimento, durabilidade, e rapidez na implantação, com a liberação ao tráfego normal em espaço de tempo não superior a trinta minutos.

Os relevos resultantes da aplicação propiciam as condições de percepção e mobilidade no ambiente, tanto para as pessoas com deficiência visual ou outras, sem a ajuda de aparelhos específicos, permitindo o transpasse de pessoas com próteses, aparelhos de apoio, cadeiras de rodas, bengalas de rastreamento, sem que seja necessário a assistência de terceiros. Para as pessoas com dificuldade visual, a sinalização resultante deverá proporcionar a mobilidade e a percepção do espaço de maneira autônoma, independente e segura.

A aplicação mecânica do material deve ser uniforme e contínua, na modelagem estabelecida do material (Plástico a Frio), formando barras longitudinais contínuas, com largura, espessura no formato pré-estabelecido, mesmo em curvas suaves que não demandem a sinalização de alerta.

O equipamento de aplicação é montado sobre chassi que permite a modificação do percurso do equipamento durante a aplicação. Para a correta aplicação, a motorização além de permitir a movimentação do equipamento - na velocidade necessária as condições do material a ser aplicado, promove a vibração do conjunto, para que o material contido na sapata tenha a extrusão por gravidade com continuidade.



O posicionamento da sinalização no piso deve ter uma pré-marcação de forma que o deslocamento seja controlado na velocidade de aplicação. O direcionamento do equipamento pode ser manual ou remoto, desde que se oriente pela pré-marcação no piso, feita previamente com o uso de trenas, linhas gizadas e gabaritos.

A aplicação do produto Plástico a Frio Bicomponente deve ser uniforme e contínua, e a propulsão deve ser controlada de forma a possibilitar a movimentação na velocidade adequada da necessidade de extrusão, de acordo com a viscosidade do material pré-catalisado disposto no compartimento da sapata. O escoamento do material na sapata de extrusão deve ser homogêneo e saída do material da sapata durante a execução do trabalho deve ser precisa em relação ao desenho da seção transversal das barras longitudinais e na espessura exigida em Norma.

Deve ser obedecido o direcionamento e a manutenção de direção das linhas paralelas pelo uso do equipamento, de forma que a extrusão pretendida tenha horizontalidade e alinhamento adequados previstos em projeto. A aplicação do material deverá gerar barras longitudinais resulta em três tiras contínuas de Plástico a Frio, que após o processo de reação química, resultará em um material estável, resistente e durável, altamente aderido ao pavimento.

## **IMPLANTAÇÃO SINALIZAÇÃO TÁTIL DE ALERTA**

### **- Sinalização Tátil de Alerta:**

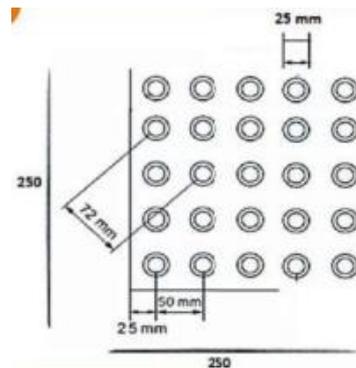
A implantação de sinalização em relevos táteis de alerta é instalada nos pisos para informar as mudanças de direção da sinalização direcional. É executada em placas pré-formadas de Plástico a Frio Bicomponente, pré-fabricadas nas dimensões especificadas em Norma. As placas pré-formadas são adesivadas no piso - em quantas placas forem necessárias para a composição da indicação de mudança de direção especificada em projeto.

A instalação se dá pelo processo de colagem com adesivo de mesma origem e material compatível - à base de resina reativa de Metilmetacrilato - MMA. O adesivo é compatível com o material da placa

pré-formada e o pavimento. A adesivação das placas deve ter a altura final compatível com os relevos da sinalização tátil direcional. Em hipótese alguma a adesivação das placas de piso tátil de alerta poderá superar a altura do relevo de 4 mm (sendo tolerado + ou - 1mm).

*Relevos - Piso Tátil de Alerta – Dimensões*

	Recomendado	Mínimo	Máximo
Largura da placa	250		
Quantidade relevos / placa	25		
Diâmetro da base relevo	25	20	30
Altura do relevo	4	3	5
Distância do centro do eixo à borda	50% da distância entre centros		



A cor da sinalização tátil de alerta a ser adotada deve ser a mesma cor utilizada para o relevo tátil direcional. A fixação das placas pré-formadas deve ser total, não se admitindo bordas soltas e mal coladas, nem tampouco, a existência de bolhas de ar sob as placas adesivadas.

Quando da aplicação das placas pré-formadas, o excesso de adesivo deverá ser removido no ato da aplicação, devendo o mesmo estar restrito somente sob a placa adesivada. No momento da aplicação, os excessos deverão ser removidos por espátula no exato limite das bordas das placas.

Para a aplicação do piso tátil de alerta, os locais de instalação deverão limpos e ser lavados com água sobre pressão para a remoção de areia, sujeiras e contaminantes. Tal limpeza deve ser realizada 24 (vinte e quatro) horas antes da data de aplicação e realização dos serviços de sinalização tátil.

Após o processo de limpeza, o local deve ser pré-marcado na exata conformação de projeto, devendo ser aplicado o adesivo e posteriormente as placas pré-formadas, com a aplicação de rolo de pressão para a remoção de bolhas de ar. Em seguida, o adesivo remanescente nas bordas da placa deve ser removido com a utilização de uma espátula, e concluído com a limpeza sobre as placas pré-formadas com pano para a remoção dos excessos de adesivo.

As placas pré-formadas de Plástico a Frio somente devem ser submetidas a esforços depois de encerrado o processo de cura do material, que tem processo de cura do material, com duração aproximada de 30 minutos.

*Assentamento das placas pré-formadas com adesivo PMMA*



**PROCESSO DE APLICAÇÃO MANUAL:**

- **Sinalização Tátil de Alerta:**

Conjuntamente com o sistema de implantação das nervuras direcionais de aplicação mecanizada da sinalização direcional, nos locais de mudança de direção, a sinalização tátil deve ser complementada pela aplicação de placas pré-formadas do material Plástico a Frio Bicomponente a base de Polimetilmetacrilato (PMMA). As placas são padronizadas e compostas por uma base que contém semi-calotas, fabricadas pré-formadas com determinada flexibilidade. As placas são instaladas nas intersecções da sinalização tátil direcional, para a indicação de mudança de direção e pontos de parada para orientação do usuário com deficiência visual.

No processo de instalação da sinalização tátil, as placas de sinalização de alerta devem ser montadas com o uso de pré-marcação ou uso de gabaritos, de forma a manterem o correto alinhamento, paralelismo e angulatura, com o correto posicionamento em relação ao eixo da sinalização direcional.

A sinalização tátil de alerta no piso impacta diretamente o caminhar e a acessibilidade, visto que promove uma sensação de alerta a alguma situação de risco ao usuário. Assim, nos espaços onde é implementada, deve obedecer corretamente ao projeto, de forma a gerar a boa e correta orientação dos usuários, garantindo de forma segura uma tomada de decisão independente das pessoas com necessidades especiais. As placas embora feitas com Plástico a Frio apresentam-se com certa flexibilidade, permitindo-se que sejam cortadas com o uso de estiletos, nos ângulos necessários a conformação do ponto de alerta.

Assim como a sinalização tátil direcional, o assentamento das placas de sinalização de alerta proporciona rapidez na implantação e permite a liberação ao tráfego em no máximo 30 minutos,

visto que os espaços onde é implantada são utilizados para outras atividades e usos. O adesivo utilizado para a fixação das placas é à base do mesmo material, sendo também bicomponente. Após catalisado, tem a cura efetuada em até 30 minutos.

As placas pré-formadas de sinalização de alerta em Plástico Frio devem ter a mesma cor da sinalização direcional e devem ser adesivadas no piso com a utilização de cola bicomponente a base de Polimetilmetacrilato. Após a pré-marcação exata das placas no piso no local e formato de instalação, a cola é aplicada com o uso de espátula por toda a área demarcada, quando então devem ser aplicadas uma a uma, as placas pré-formadas, com a remoção de todo o ar sob as placas. Os excessos de cola logo após o assentamento das placas devem ser removidos por espaturamento, e as placas pré-formadas devem estar totalmente limpas, sem resíduos na superfície e laterais.



O conjunto de placas pré-formadas de sinalização de alerta deve atender as especificações de projeto e estarem firmemente aderidos ao pavimento em toda a superfície, não devendo ter partes soltas ou descoladas. O posicionamento deverá atender as especificações exatas de projeto. Se necessário para atendimento de ângulos e comprimentos, as placas pré-formadas poderão ser cortadas previamente ao momento de instalação, com o uso de gabaritos, estilete e régua, de forma que atendam exatamente a angulatura e extensão de projeto.

Findo o processo de instalação e montagem das placas pré-formadas, as placas devem estar completamente fixadas e na forma do gabarito pré-marcado, nos diversos formatos dos elementos de transição de alerta componentes do projeto. Sempre que possível, é desejável que as placas pré-formadas sejam utilizadas na sua totalidade, sem cortes, o que deverá ocorrer em casos de situação onde apenas o comprimento seja desrespeitado.

A aplicação das placas pré-formadas deverá ter o posicionamento estabelecido em projeto e manter o distanciamento do final das linhas do piso tátil direcional de 25,0mm. A pré-marcação da área de piso tátil de alerta deve proporcionar a aplicação mantendo-se o distanciamento na forma e área projetada. As placas pré-formadas de material Plástico a Frio, são aplicadas conforme são adquiridas, sendo que o adesivo a base de Metilmetacrilato deverá ser catalisado previamente à aplicação e depositado de forma manual e paulatina na área de aplicação.



## **CUIDADOS NA APLICAÇÃO E CONFORMAÇÃO DA SINALIZAÇÃO:**

O material utilizado a ser utilizado na composição da sinalização tátil e visual, tanto direcional quanto de alerta, bem como nos adesivos a serem utilizados, é um produto que utiliza dois componentes para a instalação – Plástico a Frio e Agente Endurecedor, que quando misturados em partes proporcionais ideais, conforme orientação do fabricante, permite um tempo útil para a aplicação (Pot Life), que corresponde ao tempo em que as cadeias tridimensionais estão em formação. A partir do momento em que a reação química é iniciada de forma mais acentuada, o material perde sua capacidade plástica e de adesão. Devido a isto, a mistura do material e do Agente Endurecedor é feita antes do processo de aplicação e na quantidade necessária para o local a ser sinalizado. Se houver a catalização de material em excesso, ele será perdido e terá de ser descartado.

O processo de aplicação mecanizada do Plástico a Frio para a sinalização tátil direcional é composto pelo material destinado a execução de aplicações extrudadas. O material utilizado na conformação das placas pré-formadas é o Plástico a frio de aplicação manual espatulado e o adesivo é próprio para tal aplicação. São catalisados no local de aplicação apenas o material para aplicação da sinalização direcional e o adesivo para fixação das placas pré-formadas de alerta. As quantidades de aditivo para a catalização serão as indicadas pelo fabricante, podendo haver a necessidade de adequação no momento da aplicação da sinalização tátil em função das condições ambientais de temperatura e umidade.

### **- Condições de Manutenção do Piso Referencial Podotátil:**

Para que o piso referencial podotátil tenha eficiência e durabilidade, este deve ser constituído de Plástico a Frio Bicomponente - material resistente ao desgaste, não suscetível ao desgaste.

No caso de desgaste ou dano dos relevos, o piso referencial podotátil em Plástico a Frio pode ser recuperável a partir da remoção de parte entre duas linhas de seccionamento – efetuadas ao longo da sinalização para permitir o escoamento das águas pluviais e de lavagem, sendo imediatamente substituído por nova aplicação.

No caso de execução de obras que exija a remoção ou inutilização temporária do piso referencial podotátil, nos novos locais destinados à circulação dos pedestres, quando incluam travessia pelo leito carroçável ou plataforma elevada, deverá ser instalado, provisoriamente, o piso referencial podotátil provisório de Plástico a Frio ou outro material.

Os locais em obras, que tenham a remoção ou inutilização temporárias do piso referencial podotátil, devem ser cuidadosamente sinalizados com elementos referenciais físicos, a fim de proporcionar caminho alternativo, com segurança e autonomia, para a pessoa portadora de deficiência visual ou com visão subnormal, sendo aplicado novamente o piso tátil em Plástico a Frio assim que findas as obras ou liberado o trecho de intervenção parcial.

**- Aceitação e Rejeição do material:**

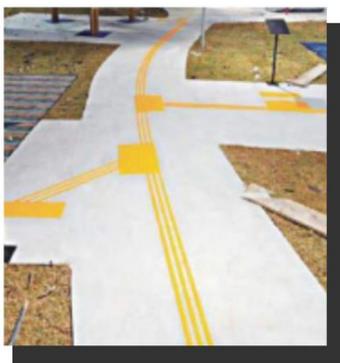
É imprescindível que todos os materiais a serem utilizados na sinalização podotátil sejam acompanhados de "Certificados de Análise do Produto", assinados por responsáveis da área química, e ainda, apresentem selos de qualidade na tampa da embalagem, sendo estes invioláveis, para a garantia do produto.

Cabe ao implantador aceitar total ou parcialmente o fornecimento, considerando os resultados de inspeção visual das embalagens independentemente de ensaios. As partidas de material que satisfizerem às condições devem ser aceitas.

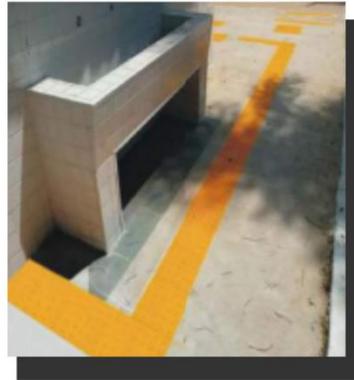
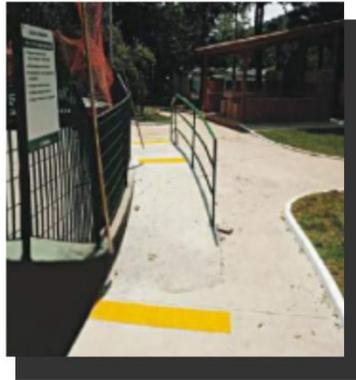
O fabricante dos produtos a serem fornecidos que possuir Certificado de Sistema de Qualidade ISO 9001:2000 em validade, e que detenham laboratórios apropriados em suas instalações, estão aptos a apresentar os laudos dos materiais que devem ser exigidos, tendo obrigatoriamente na embalagem dos produtos, os selos de qualidade invioláveis para a garantia do produto, que deverá ser apresentado na entrega do material.

Para fins de Controle de Qualidade, quando o fornecedor não detiver a Certificação ISO 9001 e/ou laboratório, deve ser exigido que se realize às suas expensas em laboratório bem conceituado, de idoneidade reconhecida e afiliado à ABIPTI - Associação Brasileira de Institutos de Pesquisas Tecnológicas, os ensaios para obtenção dos resultados do referido lote para que o produto satisfaça as exigências de especificação. Não dispensando, a critério a solicitação de amostragem em campo, no instante da aplicação do material.

**- EXEMPLOS DE INSTALAÇÃO E IMPLANTAÇÃO:**



*Faixas direcionais em cores - Amarelas / pretas*



*Sinalização de alerta desvio amarelo*

#### REFERÊNCIAS NORMATIVAS:

Os documentos relacionados a seguir são indispensáveis à aplicação da Sinalização Tátil em Plástico a Frio. Para referências datadas, aplicam-se somente as edições citadas. Para referências não datadas, aplicam-se as edições mais recentes do referido documento (incluindo emendas).

- ABNT NBR 16.537:2016 - Acessibilidade - Sinalização tátil no piso - Diretrizes para elaboração de projetos e instalação
- ABNT NBR 9.050:2020 - Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos
- ABNT NBR 15.870:2016 - Sinalização horizontal viária - Plástico a frio à base de resinas metacrílicas reativas - Fornecimento e aplicação
- ABNT NBR 15:438, sinalização horizontal viária – Tintas – Métodos de ensaio
- RESOLUÇÃO CPA/SEHAB-G/002/2000 - Norma Técnica para Piso Referencial Podotátil - Comissão Permanente de Acessibilidade / CPA, maio de 2000"
- Código de Trânsito Brasileiro (CTB)



**Altamente aderente a pavimentos flexíveis ou rígidos sem os danificar**

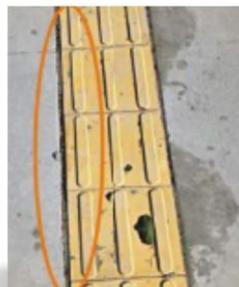
EXEMPLOS COMPARATIVOS COM OUTRAS SOLUÇÕES DE PISO TÁTIL

Outras soluções de piso tátil em relevos:

- Ladrilhos Hidráulicos integrados ao piso



Situações Problemáticas - Piso Tátil em ladrilho Hidráulico



- Peça metálica fixadas ao piso por pinos e parafusos:

Situações Problemáticas - Piso Tátil em peças metálicas

