

Informação

Sinalização Tátil por
Elementos Discretos

Técnica

Tipos e modelos

Elementos
Táteis

Propriedades

Alerta

Instalação

Direcionais

Contraste e seleção de
materiais

Poliuretano
Termoplástico e Aço
Inox



Linha

Dome

Conteúdo

Descrição e Conceito	3
Tipos e Modelos	3
Alerta	4
Direcional	5
Cores	5
Sistemas de Fixação em Função do Tipo de Piso Adjacente	6
Pino-Cola	6
Parafuso	6
Colagem Direta	6
Gabaritos e Área de Influência	7
Contraste e Seleção de Materiais	8
Teoria da Cor	9
Espectrofotometria	9
Tabela de Seleção de Materiais	10
Gráfico Limites de Refletância	11
Propriedades	12
Físico-químicas	12
Resistência ao Desgaste	12

Descrição e Conceito

O conceito dos elementos discretos agrega à sinalização tátil - em concordância com legislação - baixa interferência na arquitetura e maior facilidade para adaptação de edificações para acessibilidade. A introdução do aço inox em diferentes formas, como elemento construtivo e estético, contribui para uma maior durabilidade, maior conteúdo de design e também maior contraste com o piso adjacente. As diferentes formas de fixação permitem sua implantação sobre praticamente quaisquer tipos de piso existentes tais como: carpete, madeira, concreto, cerâmica, pedras, laminados, vidros e metais..

A sinalização tátil por elementos discretos consiste de unidades tronco-cônicas que são aplicadas diretamente sobre o piso existente e, que permitem a percepção da diferença entre a textura da superfície do piso do entorno e sua face em relevo por meio do reconhecimento tátil ou do rastreamento da bengala longa. Esses relevos devem ser sentidos - seja pelos pés ou por outro artefato - e traduzidos como informação ao ser humano. A função fundamental da sinalização tátil é orientar com segurança a locomoção das pessoas com deficiência visual, baixa visão ou mobilidade reduzida. A sinalização tátil no piso pode ser do tipo de alerta ou direcional.

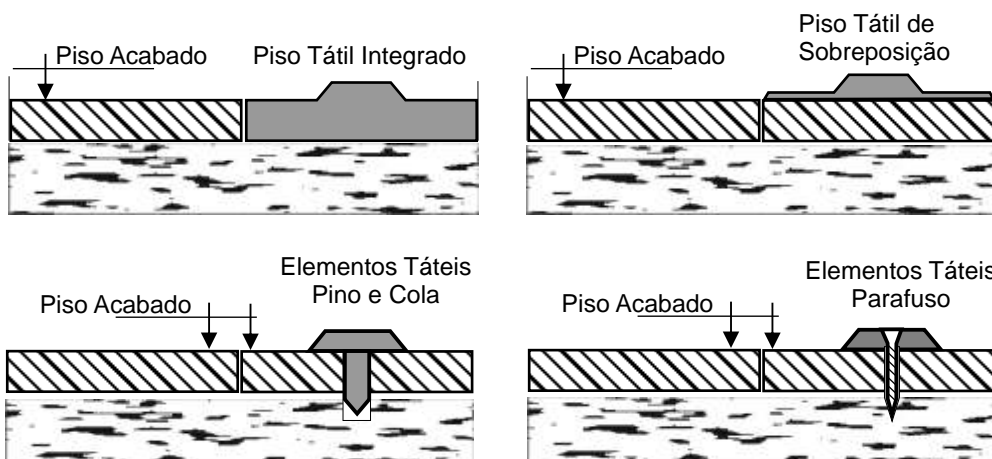
Depois de aplicados, os elementos táteis formam uma área de influência semelhante àquela produzida por um piso tátil convencional e devem ser contrastantes com o piso adjacente, entendendo-se por contrastante a diferença de percepção de claro/escuro.

A geometria dos elementos táteis da Linha Dome Mozaik está em conformidade com os parâmetros estabelecidos pela Norma ABNT NRB 9050/2004 e com o Decreto Federal 5.296/2004. A utilização de elementos táteis está regulamentada pela Resolução CPA / SMPED - G / 015 / 2008, da Comissão Permanente de Acessibilidade do Município de São Paulo.

Tipos e Modelos

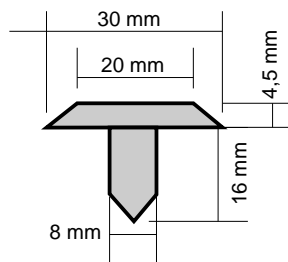
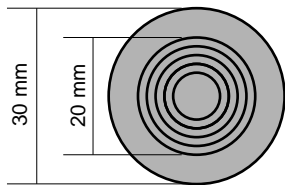
Os primeiros pisos táteis foram criados pelo inventor japonês Seiichi Miyake em 1965 e, utilizados pela primeira vez na cidade de Okayama em 1967. Desde sua criação, os "Tenji blocks" como ficaram conhecidos na época, não foram significativamente alterados. Com o passar do tempo, este produto foi simplesmente adaptado e normatizado em diferentes países, se espalhando rapidamente pelo mundo, principalmente a partir do fim da década de 80. O conceito, altamente intuitivo, baseia-se em relevos que podem ser sentidos por meio dos pés de quem caminha sobre eles. Os relevos oblongos indicam direção – pisos táteis direcionais. Já os domos redondos – pisos táteis de alerta - indicam a presença de algum tipo de perigo que exija maior atenção ao pedestre tais como: mudanças de nível no piso (degraus, rampas ou plataformas), presença de obstáculos fixos ou suspensos, elevadores e outros elementos arquitetônicos. Além dos relevos que podem ser sentidos e traduzidos em informação, é parte do conceito desse produto o contraste visual em relação ao piso adjacente, para auxiliar sua percepção por pessoas de baixa visão.

Os pisos táteis, tanto de alerta quanto direcionais, podem ser classificados em três tipos, conforme a forma de instalação. Os pisos táteis integrados, como o próprio nome indica são instalados no mesmo nível do piso existente. Os pisos táteis de sobreposição são colados sobre o piso existente, utilizando geralmente um adesivo de contato. Os elementos táteis são instalados sobre o piso existente, por meio de um furo dentro do qual é introduzido um pino com adesivo ou um parafuso, conforme o tipo de substrato, deixando o domo em relevo positivo.



Os elementos táteis apresentam a vantagem de não demandarem obras civis importantes – necessárias para instalação de pisos integrados, por exemplo. Além disso, a presença do pino com adesivo no interior do furo feito no piso aumenta a aderência e evita o descolamento – como frequentemente acontece com os pisos de sobreposição durante o uso, devido principalmente ao relevo adicional produzido pelas bordas do piso.

Alerta



Depois de aplicados os sinalizadores de alerta são um conjunto relevos troncos-cônicos que sinalizam a iminência de obstáculos (no plano ou suspensos), rebaixamentos de calçadas, mudanças de plano (tais como plataformas de embarque, palcos, vãos etc), no início e no fim de escadas, escadas rolantes, degraus ou rampas, junto a portas de elevadores ou quando houver mudança de direção, cuja área de influência deve ser de 25 a 60 cm de largura.

Os pinos são nervurados para garantir aderência e também para permitir a projeção de eventuais excessos de adesivo.

Alerta Pino Inox Polido



Este produto é constituído por uma “alma” de TPU (poliuretano termoplástico) revestido com uma capa de aço inoxidável ABNT 304. A capa de inox é produzida por estampagem a frio. Na superfície do topo do sinalizador existem nervuras para aumentar a rugosidade e promover maior aderência.

Alerta Pino Topo PU



Neste modelo, a superfície de contato (topo do sinalizador) é feita de poliuretano, oferecendo maior aderência para o pedestre e possibilidade de utilização de cores para aumento de contraste, quando necessário.

Alerta Pino Topo Inox



Este sinalizador tátil tem uma inserção de aço inox na face de contato (topo). Esta capa de aço inox encontra-se encaixada sob pressão e colada ao substrato de TPU.

Alerta Parafuso Inox PU



Este sinalizador tátil tem uma inserção de aço inox na face de contato (topo). Esta capa de aço inox encontra-se encaixada sob pressão e colada ao substrato de TPU.

Alerta Pino PU



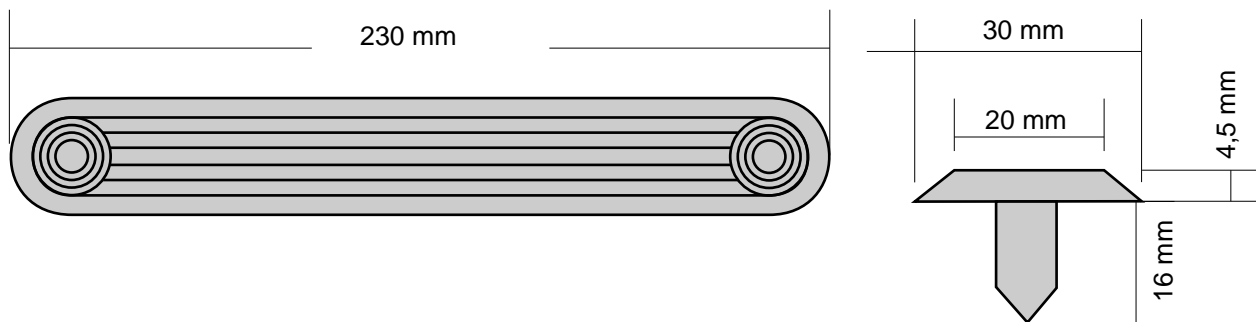
Sinalizador feito inteiramente em poliuretano termoplástico para fixação por furo-cola.

Alerta Parafuso PU



Elemento tátil feito inteiramente em TPU (poliuretano termoplástico) para fixação com parafusos.

Direcional



Os elementos táteis direcionais são barras de seção trapezoidal que indicam a direção e o caminho a ser percorrido com segurança pelo pedestre. Devem ser instalados no sentido do deslocamento, com área de influência de largura entre 20 e 60 centímetros e devem ser cromodiferenciados do piso adjacente.

Direcional Pino

Inox



Barra direcional com “alma” de TPU revestido por uma capa de aço inox ABNT 304.

Direcional Pino

PU



Barra direcional feita integralmente em poliuretano termoplástico e fixação por pino-cola.

Direcional Parafuso

PU



Barra direcional feita integralmente em poliuretano termoplástico e fixação por parafuso (bucha plástica de uso opcional).

Cores

Preto Azul Amarelo Vermelho Cinza



*as cores aqui apresentadas podem não corresponder com as cores reais, por se tratar de imagens digitais sem calibração.

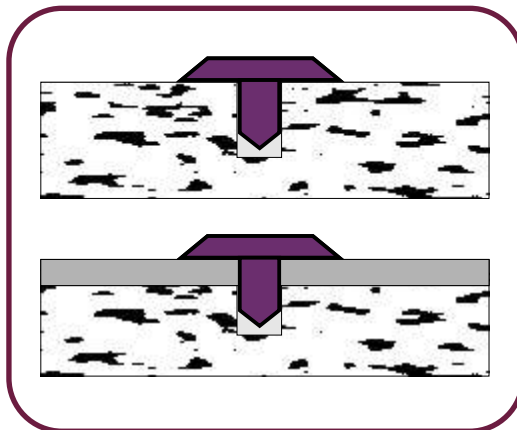
Ao lado imagens (meramente ilustrativas) das cores do TPU disponíveis em estoque. As cores podem ser utilizadas em quaisquer modelos, incluindo aqueles feitos com aço inox. Cores especiais podem ser solicitadas para nosso Departamento de Desenvolvimento.

Sistemas de Fixação em Função do Tipo de Piso Adjacente

Pino-Cola

Nesse sistema o piso deve ser furado de acordo com a distribuição geométrica prevista na NBR 9050, reproduzida nos gabaritos fornecidos juntamente com os produtos.

O interior dos furos deve ser parcialmente preenchido com um adesivo/selante adequado à base de poliuretano. Os pinos presentes nos elementos táteis são então introduzidos no interior dos furos, deixando visível somente sua parte funcional e estética (relevos tronco-cônicos).

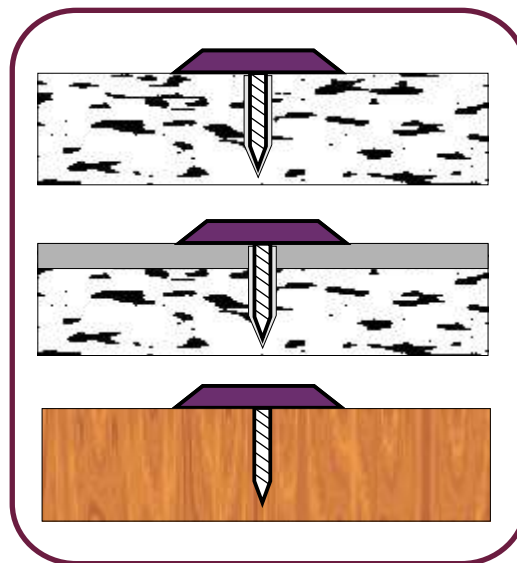


Substratos

Cimento
Agregados Cimentícios
Concreto
Pedras (mármore, granito, ardósia, arenitos etc)
Pisos epoxídicos
Cerâmicas e Porcelanatos
Laminados

Parafuso

Feitas as furações (como descrito no item acima), conforme o tipo de substrato, uma bucha plástica deve ser introduzida nos furos, para receber os parafusos de aço inox que fixarão os elementos táteis sobre o piso. Este sistema é notadamente funcional para implantação de sinalização tátil sobre **carpete**, e **pisos laminados**. No caso da aplicação sobre pisos de madeira com espessura suficiente, a bucha plástica pode ser dispensada. Notar que para uma boa fixação sobre madeira o diâmetro do furo deve ser menor que o diâmetro do parafuso em cerca de 1 mm.



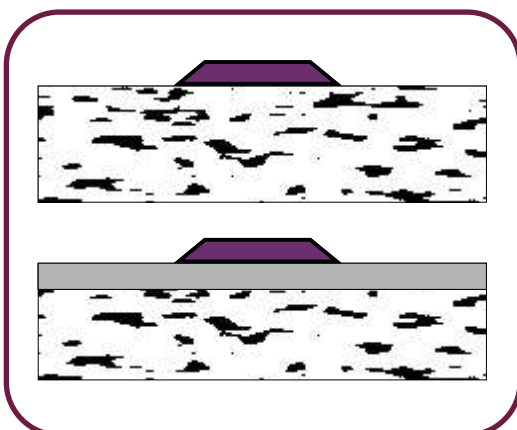
Substratos

Cimento
Agregados Cimentícios
Concreto
Pedras (mármore, granito, outras pedras rígidas)
Pisos epoxídicos
Madeira
Carpete
Pisos Laminados
Outros

Colagem Direta

Este sistema foi especialmente desenvolvido para aplicação sobre pisos que não podem ser furados por motivos técnicos (alguns vidros e metais) ou circunstanciais (patrimônio histórico por exemplo).

A colagem direta também pode ser usada na sinalização temporária (eventos, congressos etc) e sob condições previamente estudadas em áreas de baixo tráfego. A durabilidade (aderência) dos sinalizadores instalados por colagem direta dependerá estritamente do tipo de piso e dos métodos de limpeza e manutenção empregados no local.

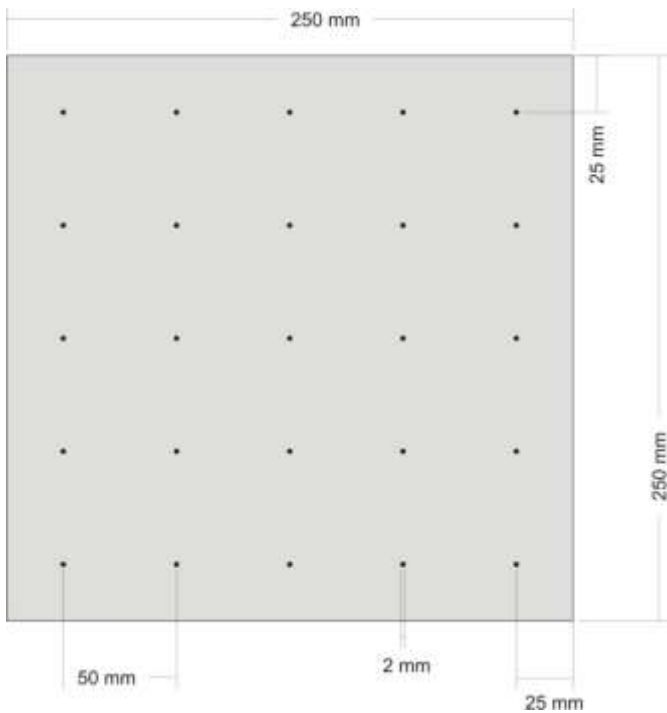


Substratos

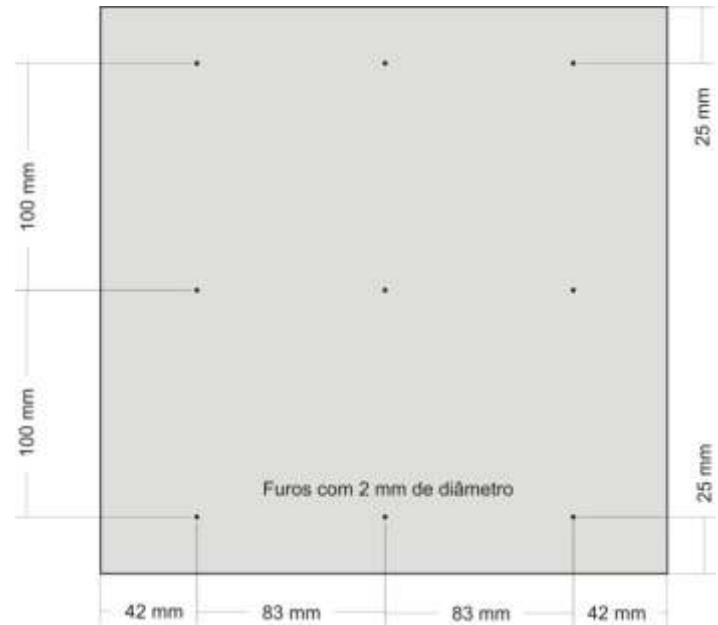
Cimento
Agregados Cimentícios
Concreto
Metais e vidros
Pisos epoxídicos
Cerâmicos
Madeira
Pedras

Gabaritos e Área de Influência

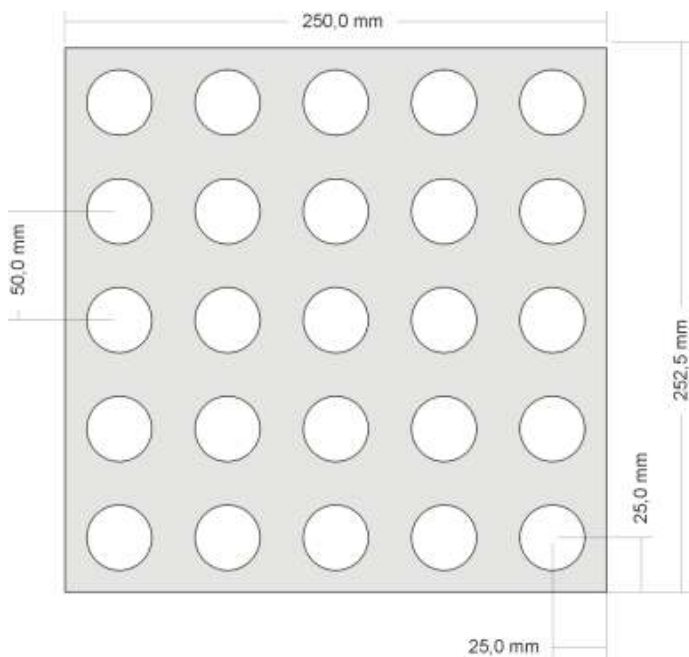
Os gabaritos que orientam a marcação dos furos conforme NBR 9050 são confeccionados em papel cartão resistente e acompanham os produtos. Nos gabaritos estão impressas instruções de referência rápida para instalação.



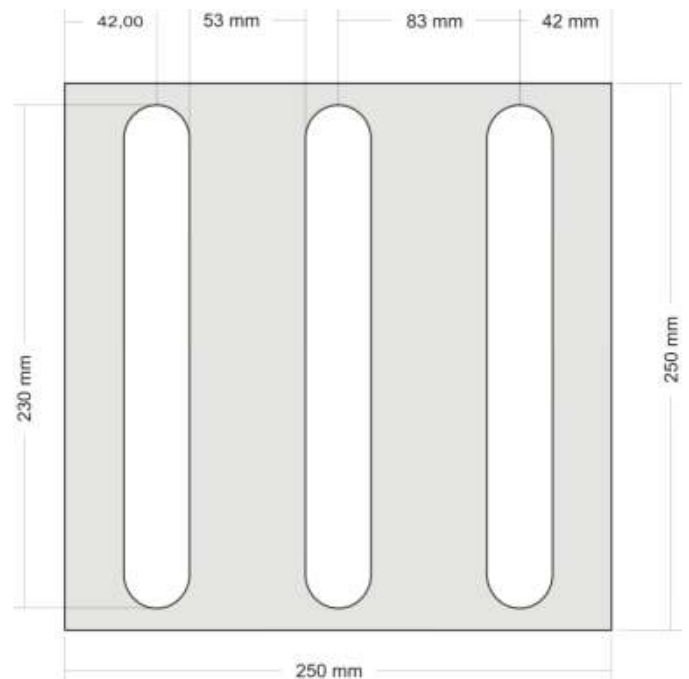
Gabarito Alerta
Pino-Cola ou Parafuso



Gabarito Direcional
Pino-Cola ou Parafuso



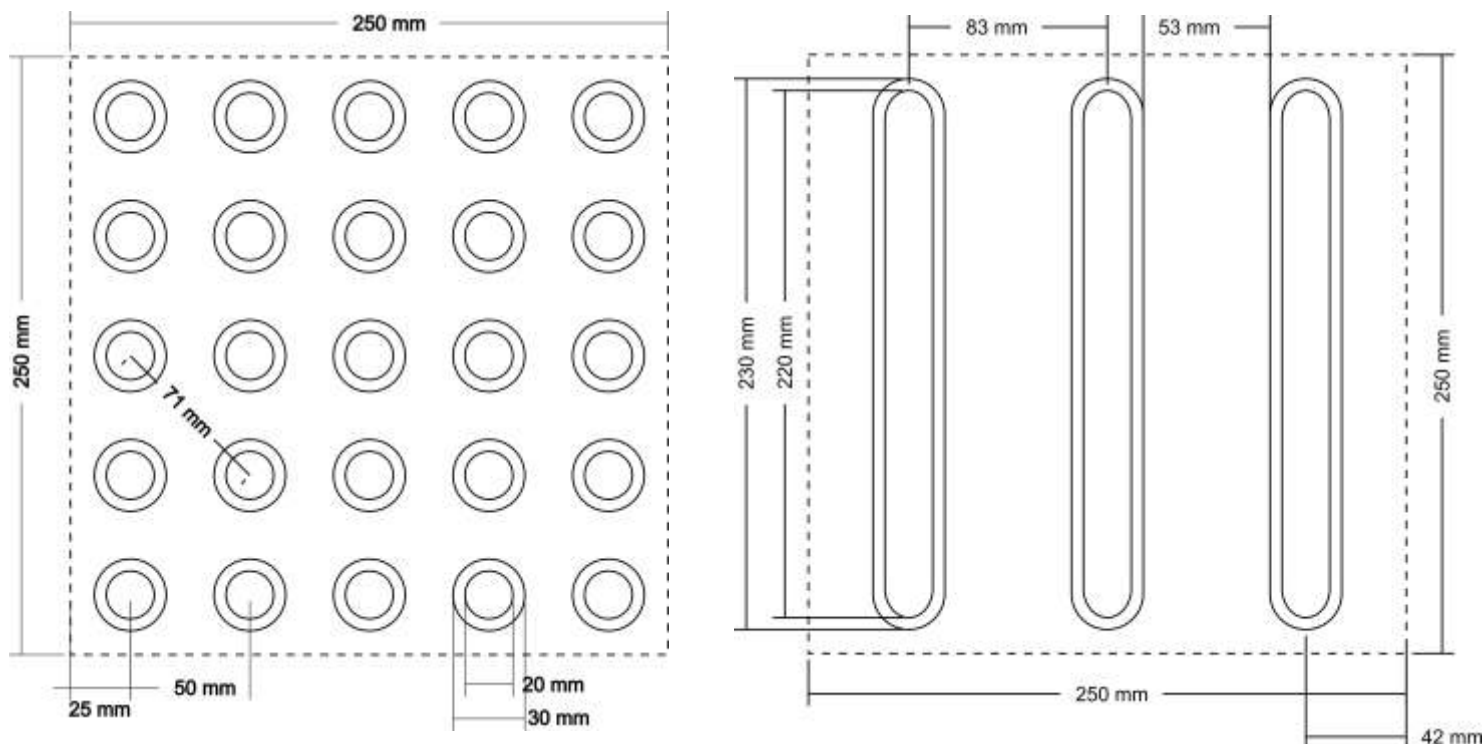
Gabarito Alerta
Colagem Direta



Gabarito Direcional
Colagem Direta

Gabaritos e Área de Influência

Instalados de acordo com os gabaritos fornecidos pela Mozaik, a área de influência dos elementos táteis da Linha Dome fica como ilustra a figura abaixo (baseada na Resolução CPA / SMPED – G - 015/2008). Deve ser observado que as dimensões são sugestivas e que os elementos táteis podem ser instalados com outras geometrias, desde que atendam aos requisitos estabelecidos para NBR 9050/2004.



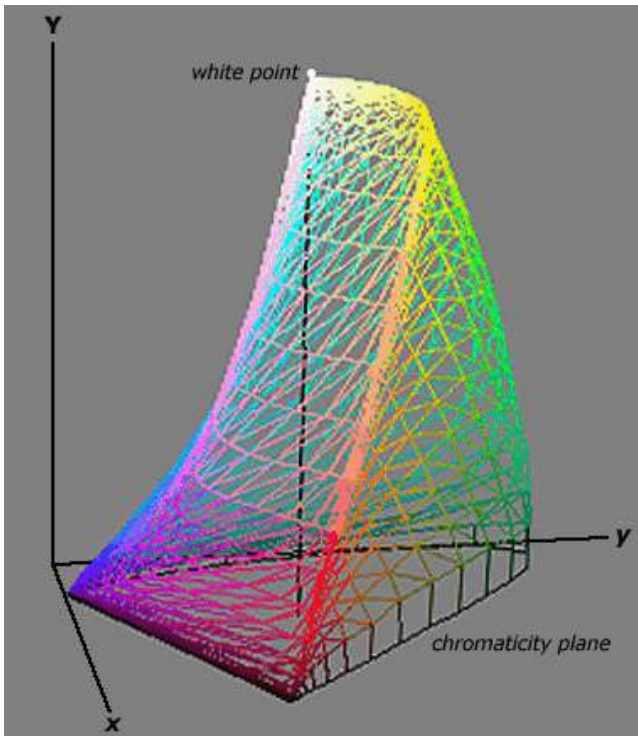
Contraste e Seleção de Materiais

Quando falamos de contraste em acessibilidade, arquitetura inclusiva e design universal, estamos lidando com pessoas de baixa visão, para as quais muitas vezes a COR não faz sentido, mas sim, a diferença claro-escuro. A Norma Brasileira NBR 9050 (que está em revisão) não chega ao nível de detalhamento para quantificação destas medidas, mas sim, orienta que deve haver contraste entre a sinalização tátil e o piso adjacente.

Existem países onde as normas de acessibilidade detalham métodos numéricos para determinação do contraste. Para isso utilizam escalas cromáticas e algoritmos matemáticos baseados na teoria da cor, capazes de determinar com precisão o contraste entre materiais. Por exemplo, a norma australiana AS 1428.2:2002 estabelece em seu Apêndice F uma fórmula para cálculo do contraste, utilizando a escala cromática CIE Y x y.

Teoria da Cor

Uma representação tridimensional desta escala é mostrada na figura ao lado. Por simplificação, podemos entender a variável Y como “refletância luminosa” ou, em outras palavras a propriedade claro-escuro de uma cor. Intuitivamente, Y=0 corresponde ao preto total e Y=100, corresponde ao branco total. As demais coordenadas estão associadas à tonalidade e saturação, de acordo com equações que consideram a sensibilidade do olho humano para as três cores básicas e seus respectivos comprimentos de onda. Essa sensibilidade denominada tristimulus, conduz a sistemas matemáticos tridimensionais (chamados espaços de cor) capazes de determinar uma cor com precisão. O sistema CIE Yxy é um desses sistemas conhecidos como espaços cromáticos e é utilizado nas normas australianas por exemplo.



Nesta norma (AS 1428) o contraste entre o piso adjacente e um elemento discreto de sinalização tátil é calculado pela seguinte equação:

$$C = \frac{Y_2 - Y_1}{0,5(Y_2 + Y_1)}$$

Onde Y2 e Y1 são as medidas da Refletância Luminosa do piso adjacente e do centro do elemento tátil. Para efeito de cálculo, Y2 é sempre a medida do material mais escuro.

A referida Norma estabelece que para elementos discretos o contraste não pode ser inferior a 45%. Para pisos integrados o limite é de 30% e, para elementos compósitos (feitos de mais de um tipo de material) o contraste deve ser superior a 60%.

Medida do Contraste por Espectrofotometria



Para a correta medida da cor em qualquer espaço cromático, é necessário um espectrofotômetro calibrado (colorímetro), com geometria e iluminante adequados. No caso da Norma Australiana, o iluminante requerido é o D65 com ângulo do observador de 2° e o instrumento deve ter geometria 45°/0°, devidamente calibrado para a escala CIE Yxy (Commision Internationale L'Eclairage).

Existem diversos fabricantes de equipamentos adequados para este fim. Ao lado uma imagem do equipamento utilizado para as medidas constantes na Tabela I, produzido pela BYK-Gardner.

Tabela de Seleção de Materiais

Tabela I - Contraste entre elementos táteis Linha Dome em relação a diversos substratos, secos e molhados. Os valores em vermelho indicam contraste inferior aos 45% aceitáveis (<0,45) de acordo com a Norma Australiana. As regiões hachuradas em amarelo indicam materiais que não devem ser combinados. Notar que em alguns casos o contraste sofre diferenças significativas entre o mateis seco e molhado. Para os produtos compósitos de inox e PU devem ser feitas medidas






















			INOX	PRETO	AZUL	AMARELO	VERMELHO	CINZA	
									
			Y Médio	29,5	4,49	6,82	66,5	9,87	25,08
Marrom		Seco	8,50	1,11	0,62	0,22	1,55	0,15	0,99
Absoluto		Molhado	8,18	1,13	0,58	0,18	1,56	0,19	1,02
Vermelho		Seco	13,30	0,76	0,99	0,64	1,33	0,30	0,61
Capão Bonito		Molhado	12,22	0,83	0,93	0,57	1,38	0,21	0,69
Verde		Seco	5,48	1,37	0,20	0,22	1,70	0,57	1,28
Ubatuba		Molhado	5,51	1,37	0,20	0,21	1,69	0,57	1,28
Cinza		Seco	24,23	0,20	1,37	1,12	0,93	0,84	0,03
Castelo		Molhado	11,72	0,86	0,89	0,53	1,40	0,17	0,73
Branco		Seco	46,70	0,45	1,65	1,49	0,35	1,30	0,60
Paris		Molhado	31,42	-0,06	1,50	1,29	0,72	1,04	0,22
Branco		Seco	35,83	-0,19	1,55	1,36	0,60	1,14	0,35
Nepal		Molhado	28,98	0,02	1,46	1,24	0,79	0,98	0,14
Mármore		Seco	64,06	0,74	1,74	1,62	0,04	1,47	0,87
Champagne		Molhado	48,60	0,49	1,66	1,51	0,31	1,32	0,64
Bege		Seco	46,30	0,44	1,65	1,49	0,36	1,30	0,59
Bahia		Molhado	45,24	0,42	1,64	1,48	0,38	1,28	0,57
Mármore		Seco	59,30	0,67	1,72	1,59	0,11	1,43	0,81
Branco		Molhado	43,66	-0,39	1,63	1,46	0,41	1,26	0,54
Ardósia		Seco	13,98	0,71	1,03	0,69	1,31	0,34	0,57
Polida		Molhado	10,06	0,98	0,77	0,38	1,47	0,02	0,85
Pedra		Seco	67,59	0,78	1,75	1,63	-0,02	1,49	0,92
São Tomé		Molhado	47,49	0,47	1,65	1,50	0,33	1,31	0,62
Madeira		Seco	10,74	0,93	0,82	0,45	1,44	0,08	0,80
Ipê		Molhado	5,47	1,37	0,20	0,22	1,70	0,57	1,28
Porcelanato		Seco	7,68	1,17	0,52	0,12	1,59	0,25	1,06
Grafite		Molhado	7,74	1,17	0,53	0,13	1,58	0,24	1,06
Porcelanato		Seco	44,23	-0,40	1,63	1,47	0,40	1,27	0,55
Bege		Molhado	44,29	-0,40	1,63	1,47	0,40	1,27	0,55

Gráfico Limites de Refletância

Os resultados mostram que os elementos PU cinza e Inox, não apresenta contraste suficiente em relação ao piso de Granito Cinza Castelo Seco. Já quando este piso está molhado, ambos saem da faixa inaceitável e o elemento PU Vermelho, passa a apresentar contraste insuficiente. Os demais produtos encontram-se dentro da faixa de tolerância da Norma em ambas as situações. Para efeito de projeto e especificação, muita atenção deve ser dispensada para a questão do piso seco ou molhado. Somente em situações de extrema segurança, em áreas internas, uma das situações pode ser negligenciada, ou seja, onde o piso garantidamente nunca seja utilizado quando molhado. Para áreas externas sujeitas à ação da chuva, se o contraste em qualquer uma das situações for inferior a 45%, os materiais não devem ser utilizados combinados. Notar também que alguns tratamentos de impermeabilização e selagem, alteram definitivamente a cor de certas pedras naturais, tornando-as praticamente inalteradas quando submetidas a umidade. Alguns tipos de pedras, cerâmicas e porcelanatos sofrem alterações quase imperceptíveis em sua cor, quando molhados e este fato deve sempre ser considerado para a sinalização tátil.



Fotografia dos elementos táteis aplicados sobre uma amostra do Granito Cinza Castelo Seco. Notar que o elemento de inox mimetiza as cores ao seu redor - reflexos das cores nas laterais de inox - o que não pode ser medido pelo espectrofotômetro. Esta característica o torna um material mais contrastante na prática do que em laboratório. Por esse motivo a medida feita em laboratório, muitas vezes é substituída na Austrália, por medidas feitas em campo, utilizando-se equipamentos calibrados para este fim, uma vez que consideram este tipo de característica, além de considerar também as condições de iluminação do local.

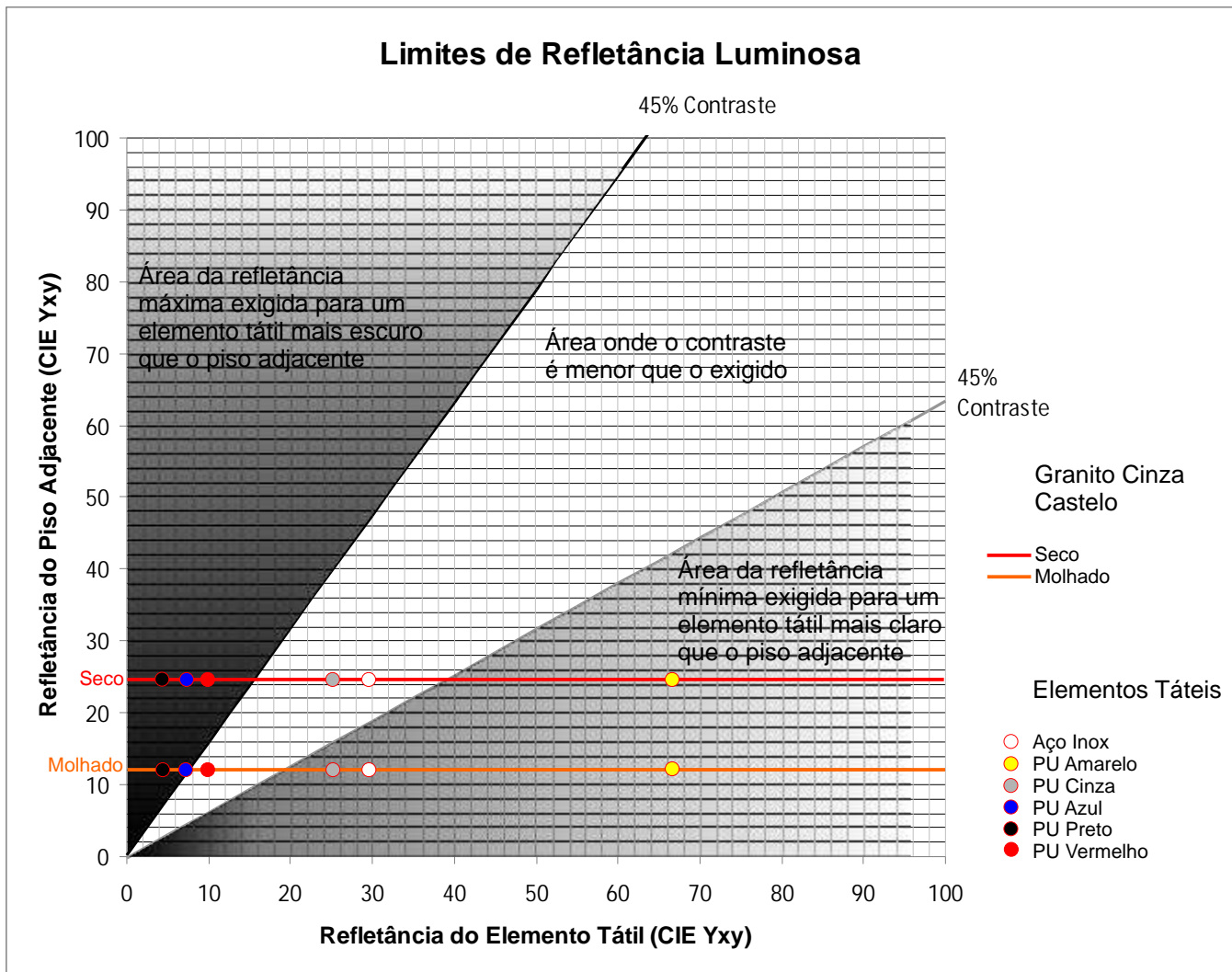


Figura 1 - Gráfico ilustrativo mostrando os limites de refletância requeridos para elementos táteis, em função da refletância do piso adjacente, baseado na Norma Australiana AS 1428. Medidas da refletância luminosa de amostras de elementos táteis da Linha Dome-Mozaik, foram plotados nas linhas correspondentes à refletância de um piso de Granito Cinza Castelo, seco e molhado.

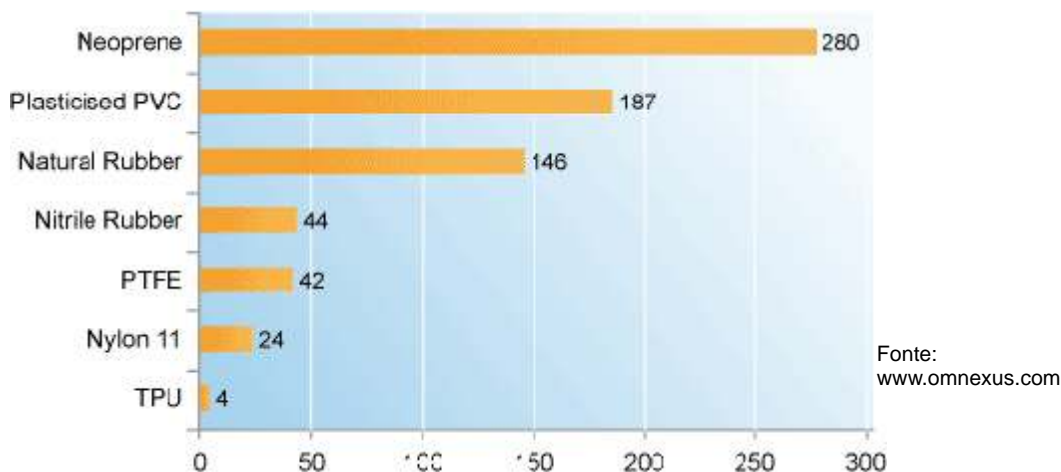
Propriedades

Físico-químicas

O núcleo dos elementos táteis da Linha Dome é fabricado em Poliuretano Termoplástico (TPU), que é um elastômero à base de poliéter com excelentes propriedades físicas e químicas, notadamente a resistência ao desgaste e resistência contra o corte.

Propriedades	Unidade	Norma DIN	Valor
Dureza	Shore A	53505	95±3
Densidade	g/cm ³	EN ISO 1183-1	1,15
Resistência a Tração	MPa	53504	55
Alongamento na ruptura	%	53504	450
Resistência ao rasgamento	N/mm	ISSO 34-1	100
Perda por abrasão	mm ³	53516	35
Deformação permanente Compressão (72 h/temp. amb.) ^a	%	53517	30
Resistência a microorganismos	--	ISO 846	Não oferece crescimento
Resistência a produtos químicos	--	BS EM 423	Boa Resistência

Resistência ao Desgaste



O gráfico acima compara a resistência à abrasão (desgaste) entre diferentes polímeros comuns. Notar que o TPU apresenta resistência significativamente superior à da borracha nitrílica (Nitrile Rubber) e do PVC, materiais usuais para fabricação de pisos táteis de sobreposição convencionais. Desta forma, a durabilidade dos elementos táteis da Linha Dome tende a ser muitas vezes superior em comparação com pisos táteis convencionais, no que tange ao desgaste abrasivo promovido durante o uso (contato com os pés, sujeira etc).

AÇO INOX

O aço inoxidável ABNT 304 é uma liga composta basicamente por ferro e cerca de 18% de Cromo e 8% Níquel. Este material, presente em diversas aplicações industriais, apresenta excelente resistência à corrosão e alta resistência mecânica. Desta maneira, os elementos táteis que contém inox, refletirão suas propriedades em sua performance. O brilho metálico característico do inox, associado às suas excelentes propriedades é a cada dia mais explorado pela arquitetura contemporânea. Maiores informações sobre esse material podem ser acessadas em: www.nucleoinox.org.br ou www.acesita.com.br.