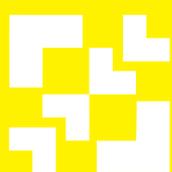




MICROESFERAS DE VIDRO



Retrorrefletância
Controle de Qualidade
Procedimentos de Análise

Introdução

Os requisitos das esferas e microesferas de vidro são especificados no Brasil pela Norma ABNT NBR 16.184:2021, que define os métodos de ensaio, relativos ao seu uso na sinalização horizontal viária.

A finalidade da sua aplicação nas tintas de tráfego é refletir a luz dos faróis na direção do motorista com eficiência.

A designação de esferas e microesferas é função da sua dimensão. São consideradas microesferas aquelas com diâmetro até 1,0 mm inclusive. As maiores são definidas como esferas. A seguir quando nos referirmos a esferas e microesferas de vidro, citar-se-à simplesmente “esferas”.

Além da aplicação na sinalização horizontal viária, esferas são também usadas em processos de jateamento e moagem de pigmentos na fabricação de tintas. No período noturno, a função das microesferas de vidro é refletir a luz incidente e diurnamente, não pode comprometer a luminância da demarcação. (Ver fotos 1, 2, 3).

O mercado brasileiro é abastecido por microesferas de produção nacional e estrangeira, via importação.

O mercado nacional é constituído por órgãos públicos e clientes privados. Os primeiros estão agrupados por órgãos e entidades Federais (DNIT, INFRAERO, CODESP), Estaduais (DER's) e Municipais (Prefeituras, CET's, empresas mistas), bem como por agências reguladoras e fiscalizadoras, ANTT (Federal), ARTESP (Estadual S.P.) O segundo inclui fabricantes de tintas de tráfego, prestadores de serviços de sinalização, concessionárias rodoviárias, condomínios, empresas de jateamento e moagem.

Atualmente, existe no Brasil mais de 60 empresas concessionárias, que estão associadas à ABCR (Associação Brasileira de Concessionárias e Rodovias), que atuam em 12 estados (BA, ES, GO, MG, MS, MT, PR, PE, RJ, ES, SC, SP).

No país, existe mais de 120 empresas de sinalização viária - de pequeno até médio porte, espalhadas por todas regiões do país, com diferentes potenciais de conhecimentos e recursos técnicos e humanos.

A seguir, são apresentadas, três microesferas diferentes relacionando a retrorrefletância e a luminância.

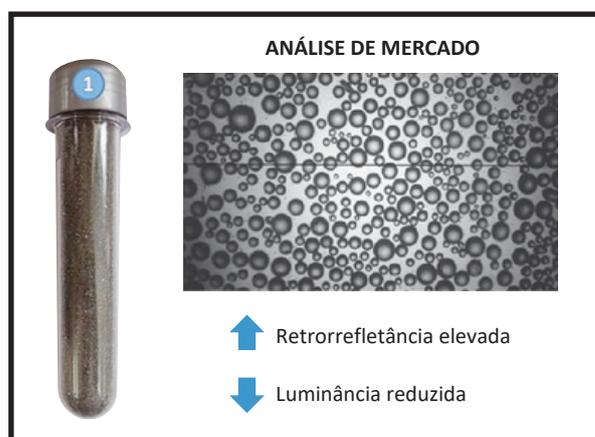


Foto 1: Material com alta retrorrefletância, porém, baixa luminância



Foto 2: Material com alta luminância, porém, com baixa retrorrefletância

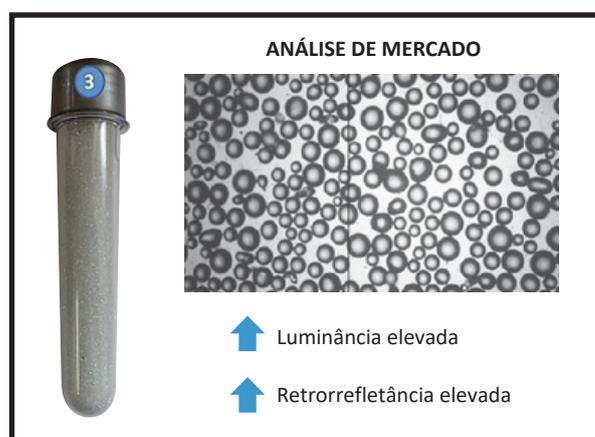


Foto 3: Material com alta luminância e alta retrorrefletância

Microesferas de Vidro - Retrorrefletância

As esferas podem ser: pré misturadas nos materiais de pintura; misturadas antes ou no ato da aplicação; ou aspergidas sobre o filme de tinta durante o processo de aplicação. Têm por finalidade promover a refletância da luz dos faróis na direção do motorista, e se manter ao longo da vida útil da pintura. A sua incorporação no filme de tinta, também agrega resistência mecânica.

As pinturas termoplásticas contêm esferas, bem homogeneizadas, assim como alguns tipos de plásticos a frio, embora estes últimos com diâmetro limitado nos extrudados ou injetados.

Na versão Tipo II de plástico a frio – aplicação por aspersão, não são incorporadas esferas aos materiais, pois nos equipamentos tipo “Air less,” as camisas e pistões hidráulicos, não podem sofrer o desgaste de abrasivos. Assim as esferas são injetadas no leque de tinta ficando incorporadas.

Todas as pinturas brancas ou amarelas - de uso urbano ou rodoviário, recebem por aspersão esferas, para retrorrefletorização inicial. As tintas azuis, vermelhas ou pretas não são refletorizadas.

A ancoragem das esferas (representações gráficas)

Desenho 1

- Ancoragem ideal é de 50% do diâmetro (“Equador”).

Desenho 2

- Diâmetro máximo das esferas aspergidas de maior diâmetro - 2x a espessura filme.
- Tensão superficial do filme e tratamento superficial das esferas, são decisivos para o seu desempenho e durabilidade das esferas no filme.

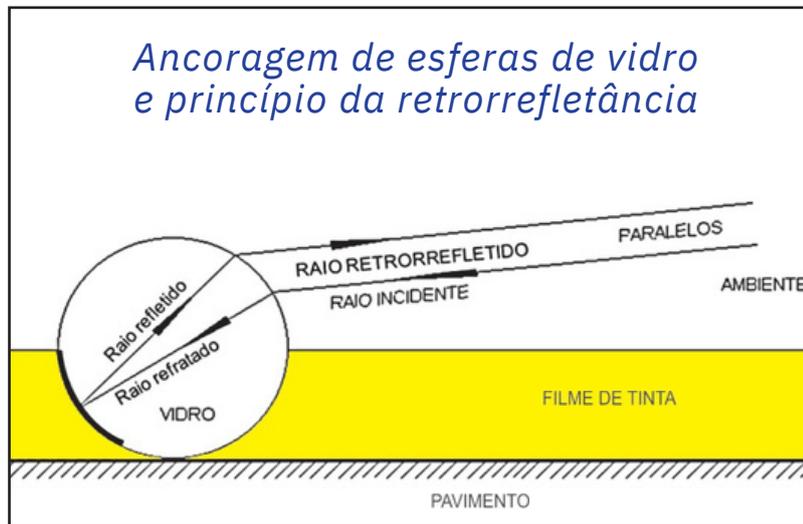
Desenho 3

- Influência da viscosidade da tinta no mergulho das esferas.
- Influência na retrorrefletância.
- Retrorrefletômetros: No Brasil se utilizam aparelhos com geometria de medição de 15m, enquanto que internacionalmente, a geometria de medição é de 30m (valores resultantes não tem correspondência).
- Ângulos de incidência e observação em autos e caminhões.

Ancoragem e Retrorefletância

Todas as pinturas brancas ou amarelas - de uso urbano ou rodoviário, recebem esferas de vidro, por aspersão, para retrorefletorização imediata.

A ancoragem ideal para esferas de vidro é de 50% do diâmetro (ancoragem pelo equador).

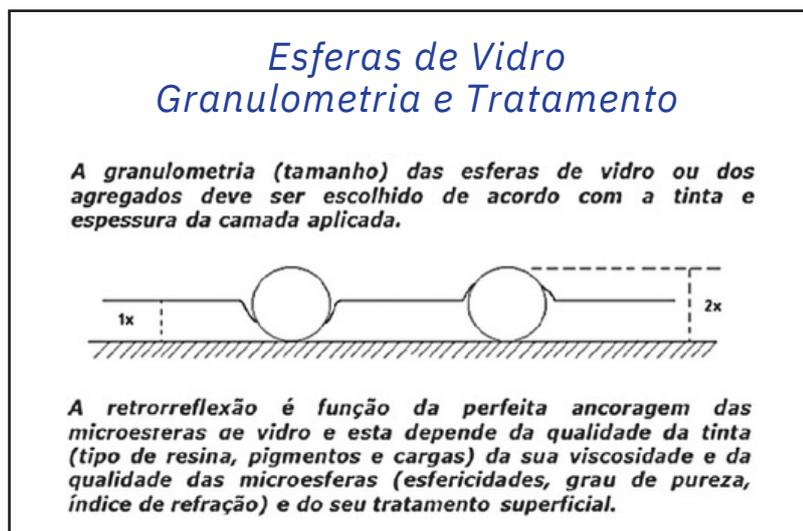


Desenho 1: Ancoragem de microesferas de vidro e retrorefletância

Diâmetro Máximo e Tensão Superficial

O diâmetro máximo das esferas aspergidas deve ser de 2 (duas) vezes a espessura filme.

A tensão superficial no filme e o tratamento superficial das esferas, são decisivos para o desempenho e durabilidade.

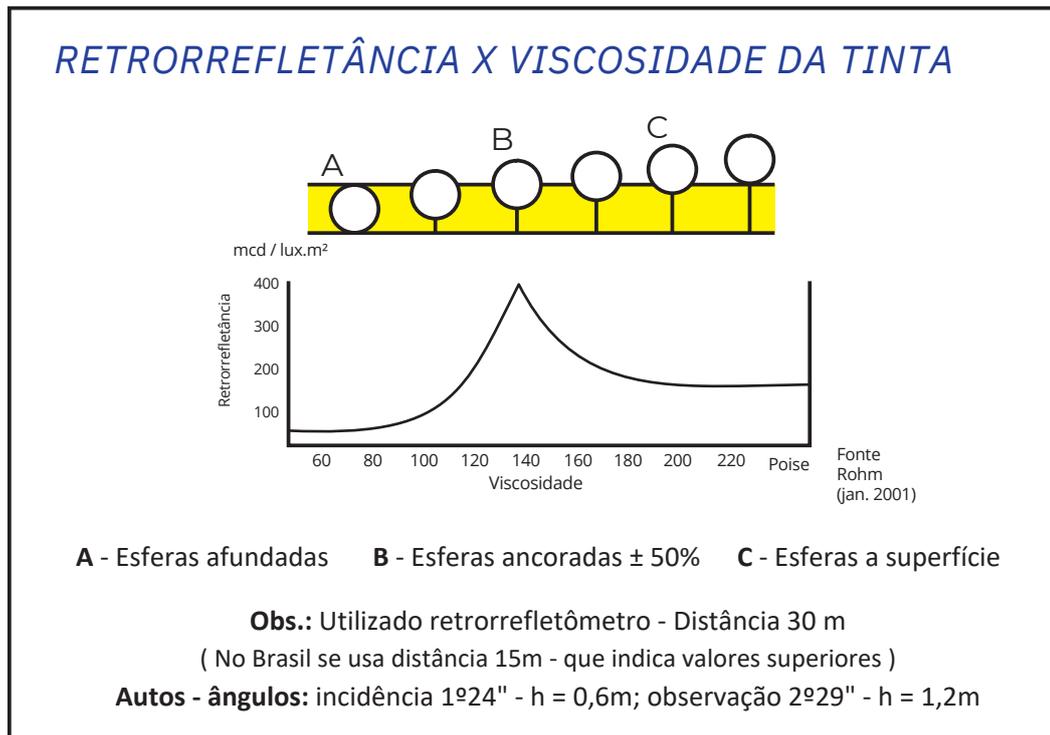


Desenho 2: Diâmetro máximo e tensão superficial

Viscosidade da Tinta

A viscosidade da tinta e a ancoragem das esferas, tem influência na retrorrefletância da pintura.

No Brasil, usam-se retrorrefletômetros, com geometria de medição de 15m, enquanto internacionalmente, a geometria padrão de medição é de 30 m (os valores resultantes não tem correspondência). Os ângulos de incidência e observação para autos e caminhões são respectivamente: 1°24' com h=0,6m e 2°29' com h=1,2m.



Desenho 3: Viscosidade



Nanoesferas, aglomeradas numa massa

As nanoesferas incorporadas num granulado cerâmico ou metacrílico foram desenvolvidas para retrorefletir quando submersas sob um lençol de água. Verifica-se dificuldade de boa ancoragem no filme de tinta e sua permanência.

Apresentam alto preço e uma eficiência reduzida, se forem comparadas com os relevos em plástico a frio (aplicações tipo Estrutura ou Spotflex), ou em aplicações de termoplástico (tipo Multipontos).

Esferas de grande diâmetro

Um tipo de aplicação de esferas de diâmetros de 1,2 a 2,4 mm (1.200 a 2.400 μ) se dá no sistema "Big Beads" - que é um primeiro grau de sinalização viária horizontal de segurança tipo II.

Trata-se de uma aspersão de bicomponente PMMA, com espessura de 1,2 mm, seguida da aspersão dessas esferas com tratamento de organosilanos. É possível mesclar, esferas de alto índice de refração.

Este sistema funciona bem em seco, "garoa" e neblina. Contudo, o resultado não é satisfatório em condições de chuva, dado as precipitações pluviométricas existentes no Brasil.

Este tipo de aplicação requer muito boa preparação técnica, face aos detalhes de procedimento para que seja obtido sucesso.

$$\text{Volume da esfera} = \frac{4}{3}\pi R^3$$

$$\text{Microesfera } \varnothing 600\mu (0,6\text{mm}); R = 0,3\text{mm}$$
$$4:3 \times 3,14 \times 0,3^3 = 0,113\text{mm}^3$$

$$\text{Esferas } \varnothing 2.400\mu (2,4\text{mm}); R = 1,2\text{mm}$$
$$4:3 \times 3,14 \times 1,2^3 = 7,235\text{mm}^3$$

A esfera $\varnothing 2.400\mu$, tem um diâmetro 4 vezes maior, que o da microesfera $\varnothing 600\mu$, mas em volume 64 vezes maior.

Diâmetro.....Relação 2.400: 600 = 4

Volume.....Relação 7,235: 0,113 = 64

Significa aspergir e ancorar uma esfera com um volume 64 vezes maior que o normal, num material com a viscosidade correta, com a respectiva regulagem do equipamento, para assegurar essa aplicação com sucesso.

Microesferas Especiais

Alto índice de refração

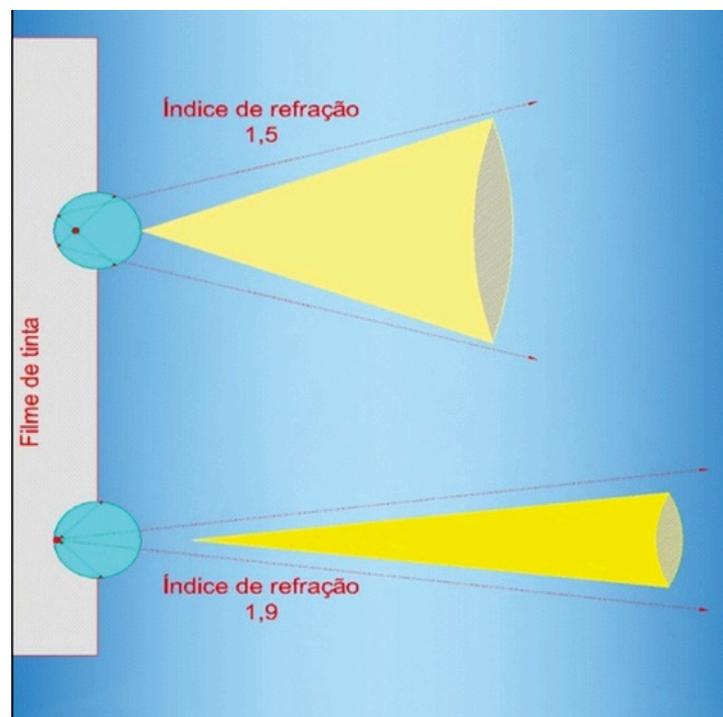
As esferas de vidro normais de “soda – cal” tem uma densidade entre 2,4 a 2,5 g/ ml e um índice de refração entre 1,5 e 1,6.

As esferas especiais de vidro de “titanato de bário”, tem uma densidade de 4,5g/ ml e um índice de refração de 1,9.

No Brasil, as microesferas especiais custam 10 vezes mais que as esferas normais. Para se aplicar o mesmo volume, tem-se que consumir 1,8 vezes em peso, ou seja, o uso deste material é restrito por custar 18 vezes mais que o normal.

Em contrapartida, o resultado final é excelente. São especialmente usadas em aeroportos, porque são muito mais visíveis a longas distâncias.

A retrorrefletância atingida é superior 1.300 mcd/lux.m² iniciais, na geometria de 15m, permanecendo muito mais altas ao longo do tempo de vida da pintura.

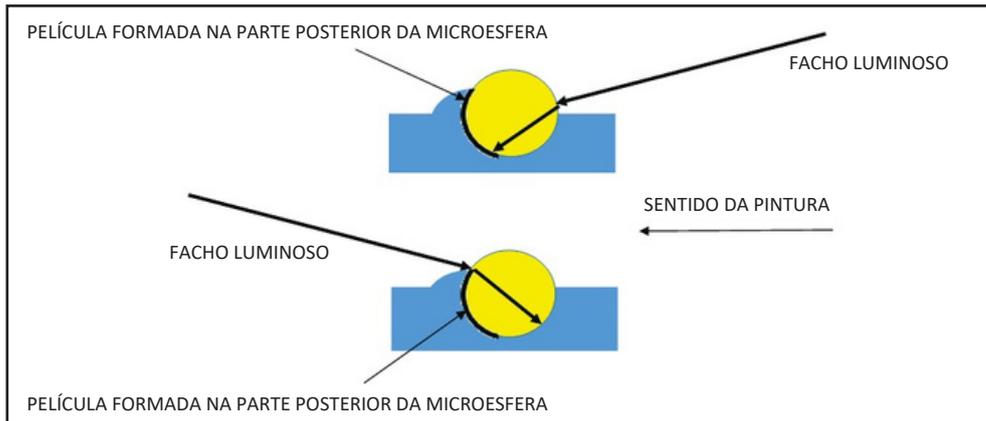


Desenho 4: Índices de refração

Faixas Duplas Amarelas

Em estradas com 2 sentidos, parte do eixo é demarcado com 2 faixas de pintura amarela, usando-se a aplicação com 2 pistolas de pintura e 2 aspergidores de microesferas.

Se os dois aspergidores injetam esferas na mesma direção, ocorrerá que a refletorização será mais eficiente num sentido do que noutro.



Para atenuar esta situação, os aspergidores podem ser direcionados um favor e outro contra o sentido do deslocamento do equipamento de pintura.

Outra alternativa de bom resultado é a utilização de “Dispenser”, que permite a queda de esferas na perpendicular em relação a pintura.



Pistolas Aspergidoras de Esferas de Vidro

A regulagem do débito das esferas depende da largura das faixas de pintura e da velocidade de aplicação.

Basicamente, existem 3 tipos de dispositivos de aspersão:

- a) Regulagem do débito de esferas de vidro, através da pressão do ar;
- b) Regulagem do débito de esferas de vidro, em função da velocidade do equipamento e da largura das faixas de pintura;
- c) Dispenser, que proporciona distribuição uniforme, com queda de esferas na perpendicular.

Os dispositivos de aspersão são reguláveis dentro de uma variação de largura de faixa de pintura, de uma pressão de injeção e da quantidade debitada.

O débito de esferas por metro quadrado, depende:

1) Da largura da faixa

As faixas mais largas, tem menor quantidade por m^2 ;

2) Da velocidade da aplicação

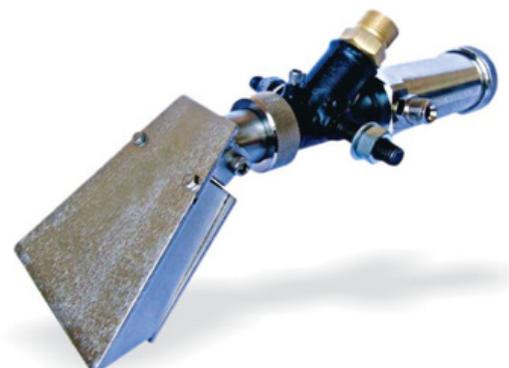
Maior velocidade menor quantidade por m^2 ;

3) Da regulagem do bico injetor

Maior abertura maior quantidade por m^2 (Parafuso lateral).

Operação e manutenção básicas:

- Manter a pistola bem limpa;
- Regular o retardamento de abertura (parafuso da borboleta);
- Verificar o assentamento do bico de esferas, (desmontando a parte superior e o distribuidor de esferas);
- Quando necessário, substituir juntas e o filtro (a fim de evitar entrada de sujeira)
- Não se deve deixar ficar as microesferas no sistema tanques e mangueiras (a umidade vai aglutinar o material e entupir);
- Garanta alimentação com ar seco (decantação e filtragem);
- As tubulações devem ter o comprimento correto (sem dobras ou estrangulamentos).



Ensaaios

Os ensaios a seguir relacionados são executados em laboratórios especializados, mas alguns - mais simples e decisivos, podem ser executados por consumidores, se dispuserem de alguns equipamentos apropriados e pessoal treinado, conforme descrito detalhadamente a seguir, e que são:

- a) Ensaaios de granulometria;
- b) Análise de defeitos visuais (ovóides, cilíndricas, gotas, aglutinadas, angulares e sujeiras);
- c) Ensaio prático de fluidez.

Efetuada em laboratório especializado

- d) Índice de refração
- e) Ensaaios de resistência ao (à):
 - Cloreto de cálcio;
 - Ácido clorídrico;
 - Sulfato sódico;
 - Água.
- f) Da verificação da presença de:
 - Revestimento para fluidez;
 - Revestimento para aderência em resina acrílica;
 - Elementos tóxicos.
- g) Outros:
 - Teor de sílica; Densidade de massa.
- h) Resistência à derrapagem, desde: sem requisito até $SRT \geq 65$, em 6 classes de: S0 (esse zero) a S5 (esse cinco).



Embalagens

- Sacos de 25 Kg; sendo um interno em polietileno e o externo em papel ou juta.
- Identificação: Fabricante, lote, tipo de material, qualidade, data de fabricação, norma (ano e nº), tratamento químico superficial.

Laboratório local - Procedimentos

A carga não deve ser retirada do caminhão, sem que o material seja aprovado pelos procedimentos.

A - Ensaio de granulometria e determinação de defeitos

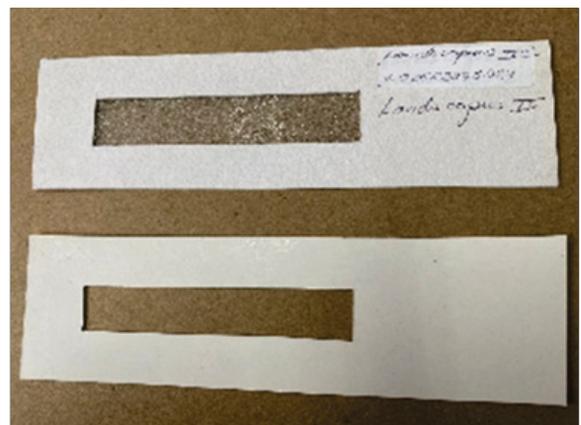
Na chegada do material à empresa, conferir identificação dos sacos, número do lote, notas fiscais, tipo e tamanho das esferas recebidas.

Equipamentos e materiais necessários

1) Saquinhos de plástico com etiqueta de identificação: Para recolha das diferentes dimensões de esferas, separadas pelo processo de peneiras. Os saquinhos são individualmente e previamente pesados sendo anotado o seu peso na etiqueta, para que se determine o peso líquido de esferas separadas por dimensão.

2) Lâminas de cartolina com fita adesiva transparente:

As lâminas de cartolina com fita adesiva transparente são mergulhadas no produto, aderindo um extrato significativo, para observação posterior no microscópio. Na cartolina são anotados os dados de identificação do lote de material.



Saquinhos de plástico com etiqueta de identificação e lâminas de cartolina com fita adesiva transparente

3) Amostragem: As amostras devem ser coletadas de um mesmo lote, descrito na nota fiscal. A retirada de sacos do lote de esferas de vidro deve obedecer em quantidade conforme especificado na tabela seguinte:

Tamanho do lote (sacos 25 kg)	Tamanho da amostragem (sacos 25 kg)
2 a 90 (até 2,250 kg)	2
91 a 275 (até 6.875 kg)	4
267 a 610 (até 15.250 kg)	8
Acima de 611 (acima de 15.325 kg)	$\sqrt[3]{n^{\circ}\text{SACOS}}$

Os sacos escolhidos são rolados várias vezes para homogeneizar o conteúdo.

4) Repartidor de amostras 1/16:

Cada saco passa por duplo quarteamento, em repartidor 1/16 obtendo uma amostra aproximadamente 100 g



Repartidor de Amostras 1/16 completo

5) Conjunto de peneiras de malha quadrada com caixilhos circulares de diâmetro aproximado de 205 mm, com tampa e fundo e escova para sua limpeza:



Conjunto de peneiras e escova

Procedimentos

- O conjunto de peneiras é encaixado por ordem das malhas (da maior para a menor, de cima para baixo), com o fundo por último.
- A amostra, depois de pesada antecipadamente, com cerca de 100 g é despejada na peneira superior.
- Se não dispuser do agitador de peneiras, segurar o conjunto com as peneiras, fundo e tampa em ambas as mãos em posição inclinada, de modo, que a amostra fique bem distribuída sobre a malha.
- Agitar o conjunto de modo às microesferas fluam das peneiras superiores para as inferiores, de acordo com as malhas de cada peneira.
- Girar o conjunto a cada 25 golpes, em cerca de 1/6 de revolução, sempre na mesma direção.
- Retirar a tampa, inverter cada peneira sem perda de material e limpá-la com a escova cuidadosamente, de modo a remover todo o material preso entre as malhas.
- Pesar o material retido (inclusive aquele preso nas malhas da peneira), anotando a massa parcial encontrada, usando os saquinhos plásticos cuja tara foi pesada e anotada.



Balança de precisão (Max 500g, resolução 0,05g)

Expressão dos resultados

Calcular a granulometria da amostra representativa, em porcentagem da sua massa constante, em função das massas parciais de material passante em cada peneira da série e preencher o seguinte relatório:

Data	Fornecedor	Tipo	Tratamento	Quantidade	Lote

Análise Visual	() Tipos IA, IB, IIA, IIB = DEFEITOS < 3% QUEBRADAS E < 20% DEFORMADAS
	() QUEBRADAS ; (0%) DEFORMADAS
	() Tipos IIC = DEFEITOS < 1% QUEBRADAS E <10% DEFORMADAS
	() QUEBRADAS ; (0%) DEFORMADAS

Resultado	() Aprovado	() Reprovado
------------------	--------------	---------------

Micro (μ)	Peso (g)	% Retido	% Passado	% Passado Especificado	Resultado
					() APROVADO
Prato					() REPROVAD O
Total					

Verificado por:		Data:
------------------------	--	--------------

Aprovado por:		Data:
----------------------	--	--------------

Relatório de análise granulométrica de microesferas de vidro

Comparar os resultados alcançados pela amostra com os estipulados na Norma ABNT NBR 16.184:2021 conforme descrito na tabela seguinte:

Peneiras Conforme as ABNT NBR NM-ISO 2395; ABNT NBR NM-ISO 3310-1; ABNT NBR NM-ISO 3310-2		% passando												
Número	Abertura µm	Tipo I		Tipo II					Tipo III	Tipo IV	Tipo V	Tipo VI	Tipo VII	
		A	B	A	B	C	D	E						
6	3350											100		
8	2360											100	95-100	
10	2000										100	95-100	80-95	
12	1700									100	95-100	80-95	10-40	
14	1400									95-100	80-95	10-40	0-5	
16	1180									80-995	10-40	0-5	0-2	100
18	1000			100		100	100	100	10-40	0-5	0-2			
20	850	100		98-100	100	90-100	95-100	95-100	0-5	0-2				95-100
25	710								0-2					
30	600	90-100		75-95		10-30	85-100	50-75						55-75
40	425					90-100								15-35
50	300	18-35	100	9-35		0-5	0-10	0-10						0-5
70	212		85-100		0-10		0							
80	180			0-5				0-2						
100	150	0-10	15-55		0-5									
140	106													
200	75	0-2												
230	63		0-10											

Tabela 1 - Faixas granulométricas das esferas e microesferas de vidro

Equipamentos auxiliares, mas não indispensáveis para o laboratório do consumidor



Agitador de peneiras

Estufa capaz de manter a temperatura de 110°C ± 5°C

Determinação de defeitos

Depois de obtida a composição granulométrica, se mergulha a lâmina de cartolina com a fita transparente adesiva no saco do produto. As microesferas retidas na lâmina oferecendo uma visão geral, quando colocadas no campo óptico do microscópio.



Microscópio com aumento de 50 vezes e 100 vezes;

Contar 100% do material existente na área pré-definida, não considerar aquelas que aparecem parcialmente, anotando o seu número (n);

Contar, do mesmo modo que o item anterior, apenas os elementos não esféricos (ovóides, deformados e geminados), anotando seu número ($n1$);

Contar, do mesmo modo que o item anterior, considerando apenas as partículas angulares e os elementos estranhos, anotando o seu número ($n2$).

Cada partícula com dois ou mais defeitos, deve ser considerada uma só vez e classificada de acordo com o defeito mais acentuado.

Proceder a contagem das partículas, adotando a mesma sistemática descrita, anotando o seu número (m);

Tornar a fazer a contagem das partículas de esferas contendo bolhas gasosas, anotando o seu número ($m1$).

Expressão dos Resultados

Para determinação dos resultados da porcentagem de partículas defeituosas, são utilizadas as seguintes equações:

$$D1 = n1 / n \times 100$$

$$D2 = n2 / n \times 100$$

$$D3 = m1 / m \times 100$$

onde:

D1 é a porcentagem de partículas não esféricas;

D2 é a porcentagem de partículas angulares e elementos estranhos;

D3 é a porcentagem de microesferas com bolhas gasosas.

Realizar três determinações e calcular a média para cada classe de defeitos.

O resultado será dado por:

a) Número de partículas angulares e elementos estranhos, que é igual à média de **D2** ;

b) Número de partículas não esféricas e com bolhas gasosas, que é igual à soma das médias de **D1** e **D3**.



Ensaio prático de fluidez

Num copo transparente meio de água, despejar suavemente sobre a superfície líquida uma porção de microesfera. Se afundar significa que não tem tratamento superficial de silano. Se, pelo contrário, as microesferas flutuarem, significa que são tratadas.

O tratamento de fluidez reduz o entupimento de mangueiras e pistolas.

Em geral, a qualidade das esferas utilizadas no Brasil melhorou muito nos últimos anos e a Norma brasileira é muito tolerante, talvez porque foi evoluindo sobre uma base ultrapassada.

Assim mesmo, reproduzimos seus principais limitadores:

	IA	IB	IIA	IIB	IIC	IID	IIE	III	IV	V	VI	VII
Limpas, claras, incolores sem matérias estranhas	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
% Máximo - quebradas matérias estranhas, não fundidas (%)	3	3	3	3	1	1	1	1	1	3	3	3
% Máximo - ovoídes, geminadas, bolhas ar e deformadas (%)	20	20	20	20	10	10	15	15	15	20	20	20
Índice de refração	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,9
Densidade (g/ml)	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	4,5

Análise de Campo

Durante a implantação da sinalização horizontal é imprescindível o monitoramento da aspersão de microesferas. Todo o desempenho depende da ancoragem.

Assistência no momento da operação e o acompanhamento após a aplicação, garantem vida útil da sinalização.

Equipamento:

Verificação da regulagem e limpeza dos tanques, tubulações e aspergidores.

O ar comprimido deve ser seco através de decantação e filtragem. A presença de

água

no sistema prejudica a fluidez das microesferas.

Material:

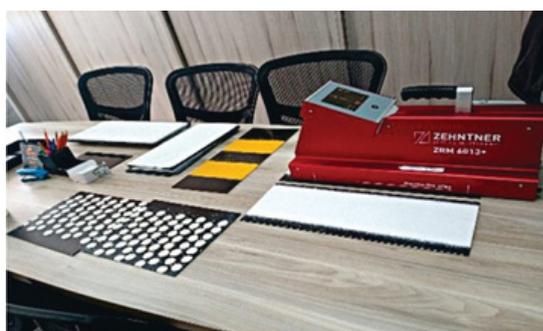
Verificada a sua origem e laudo, a microesfera deve ser transportada e armazenada em local coberto, seco e sem contaminações.

Amostras:

Previamente preparados; os corpos de prova a recolher, com etiquetas de identificação. Lupas, microscópios e retrorrefletômetros para avaliação geral. Chapas planas com dimensão sugerida de 30 x 20 cm.

Frequência:

A medição de retrorrefletância e a verificação após aplicação com retenção dos corpos de prova e sua comparação trimestral.



Medição de retrorrefletância em corpos de prova e campo.

Verificação da Ancoragem e rápida Análise em campo



Lupa Graduada



Mini Microscópio

SINALTA PROPISTA Sin. Seg. e Com. Vis. Ltda
CONTROLE DE QUALIDADE DE SINALIZAÇÃO HORIZONTAL

CORPO DE PROVA EQUIPE: _____ DATA: ___/___/___

CLIENTE: _____ HORA: _____ h _____

RODOVIA/AV.: _____ Km + m: _____ + _____

PAVIMENTO: TIPO _____ ESTADO: _____

BORDO/EXO/ZEBRADO/LEGENDA/SETA/ _____

TEMPERATURA: AMBIENTE _____ °C; PAVIMENTO _____ °C UMIDADE DO AR _____ %

MATERIAL: FUSOR _____ °C CALDEIRA _____ °C PISTOLAS _____ °C

TINTA: FORNECEDOR _____ TIPO _____ LOTE _____

ESF.VIDRO: FORNECEDOR _____ TIPO _____ LOTE _____

OUTROS MATERIAIS: _____

TEMPO DE CURA OU SECAGEM _____ Min. ESPESSURA _____ mm

RETORREFLETÂNCIA: _____ med/lux.m² LUMINÂNCIA _____

CONSUMOS: TINTA _____ kg/m²; ESFERAS: _____ g/m²

SOLVENTE _____ OUTROS: _____

OBSERVAÇÕES: _____

ASS. INSPETOR: _____

Etiqueta padrão para os corpos de prova coletados em campo.

Agregados

Embora à margem do tema principal, é interessante citar, mesmo que superficialmente, o tema de melhoria de aderência da sinalização horizontal.

Os agregados são materiais duros, angulosos e de forma irregular, que são incorporados sob a camada superficial do filme de tinta; ou aspergidos sobre a sua superfície com a finalidade de aumentar a capacidade da sua aderência e antiderrapância.

Outro aspecto importante é a drenagem da água, de forma a não se formar o

“lençol”

para o que se pode produzir um “groovér” (RAAD).

Algumas pinturas de relevo (plásticos a frio tipo: aplicações estrutura, Spotflex e Biline, ou termoplásticos multipontos), também tem a propriedade de assegurar a aderência do veículo.

A dureza dos minerais é classificada em 10 níveis na escala MOHS, as quais não tem proporcionalidade entre si.

Os agregados usados, comumente, têm graus de dureza entre 7 e 10, nas dimensões

até 3,0mm, algumas vezes até 5,0mm.

Exemplos: Quartzo, bauxita calcinada; óxido de alumínio, corundum.

LAMIL TAGGE MINÉRIOS		ESCALA DE DUREZA DE MOHS DUREZA DOS DIVERSOS MINERAIS	
1	Talco	Cera	Ácido Bórico
		Diatomita	Grafite
		Lignita	Barrilha
2	Gesso	Antimônio	Chumbo
		Enxofre	Sulfato de Sódio
		Carvão de Pedra	Antracita
		Cobre	Galena
3	Calcita	Carnalita	Criolita
		Mármore	Serpentinita
		Sulfato de Bário	Calcáreo
			Calcopirita
4	Fluorita		Óxido de Ferro Vermelho
		Carbonato de Ferro	Magnesita
		Platina	Opala
5	Apatita		Ferro em Pó
		Cromita	Hematita
			Vidro
6	Feldspato	Ferro	Titânio
		Periclássico	Granito
		Chamotte	Basalto
			Olivin
7	Quartzo		Pegmatito
			Pirita
			Rutilo
		Mulita	Ágata
		Porcelana	Andalusita
8	Topázio		
		Turmalina	
			Espinel de Magnésia
9	Corundio		
		Carbeto de Silício	
			Carbeto de Tungstênio / Molibdênio
10	Diamante	Safira	Carbeto de Boro
			Carbeto de Tântalo

Comercializações "ERRADAS"

Há alguns anos, foi desenvolvida uma campanha comercial de um fabricante de microesferas, para a prática da dupla aspersão de microesferas. O mercado aceitou tal prática, que não se justifica nem técnica, nem economicamente. Se constitui num desperdício de material e frequente desregulagem das aspersões. O importante é que as esferas sejam de boa qualidade, que a sua composição granulométrica seja correta (ajustada ao tipo de pintura e filme aplicado), e que o equipamento e os técnicos trabalhem corretamente

Só em alguns casos especiais se justifica a dupla aspersão de esferas, microesferas e agregados. Se usada indiscriminadamente, se constitui em desperdício, contaminação ambiental e aumento de custo;

- As microesferas são tributadas com o IPI (Imposto Sobre Produtos Industrializados). O cliente deve estar atento, porque se aceitar o faturamento do material sem esta tributação, incorre solidariamente num crime tributário;
- O lançamento no Brasil de retrorrefletômetro com geometria de medição de 15m, foi um erro, que tem um custo muito alto, se quisermos estar de acordo com o padrão internacional de 30m, (os resultados não tem equivalência entre si);

Ainda pode aparecer no mercado microesferas de vidro que, independentemente do seu desempenho noturno (retrorrefletância), são escuras, ficando a função luminância (das faixas de pintura) comprometida - Não devem ser usadas.

Comercializações "CERTAS"

- Fornecer os lotes de material com os ensaios rápidos descritos no respectivo capítulo do presente documento;
- Assessorar o cliente quanto ao material mais indicado para a finalidade de uso;
- Insistir sempre, junto ao pessoal operacional, quanto aos cuidados básicos no uso dos equipamentos;
- Orientar na recolha de corpos de prova, como retenção de comprovação dos serviços executados.