

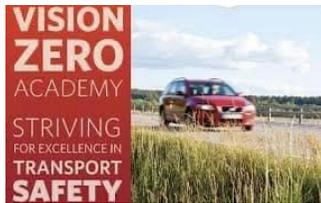
# **A SINALIZAÇÃO HORIZONTAL NA SEGURANÇA DO TRÁFEGO**

**AÇÕES**



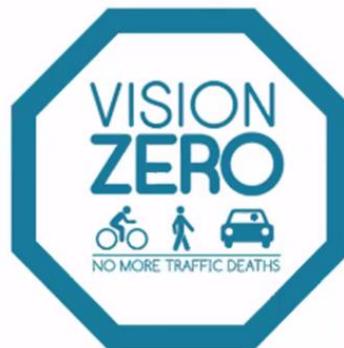
# VISÃO ZERO

- A Visão Zero busca o fim de todas as lesões e fatalidades relacionadas a incidentes no trânsito.
- Originou-se na Suécia, no final dos anos 1990, e tem chamado a atenção por toda a América.
- Foi adaptada para diferentes populações (jovens e crianças) e objetivos (Objetivos Zero).



# NOVOS PARADIGMAS

Abordagem Tradicional	X	Visão Zero
<ul style="list-style-type: none"><li>- Mortes no trânsito são INEVITÁVEIS;</li><li>- Comportamento humano PERFEITO;</li><li>- Previne COLISÕES;</li><li>- Responsabilidade INDIVIDUAL;</li><li>- Salvar vidas CUSTA CARO.</li></ul>		<ul style="list-style-type: none"><li>- Mortes no trânsito são EVITÁVEIS;</li><li>- Integra a FALHA HUMANA na abordagem;</li><li>- Previne SINISTROS GRAVES E FATAIS;</li><li>- Abordagem SISTÊMICA;</li><li>- Salvar vidas NÃO CUSTA CARO.</li></ul>



# ONU – DÉCADAS PELA SEGURANÇA

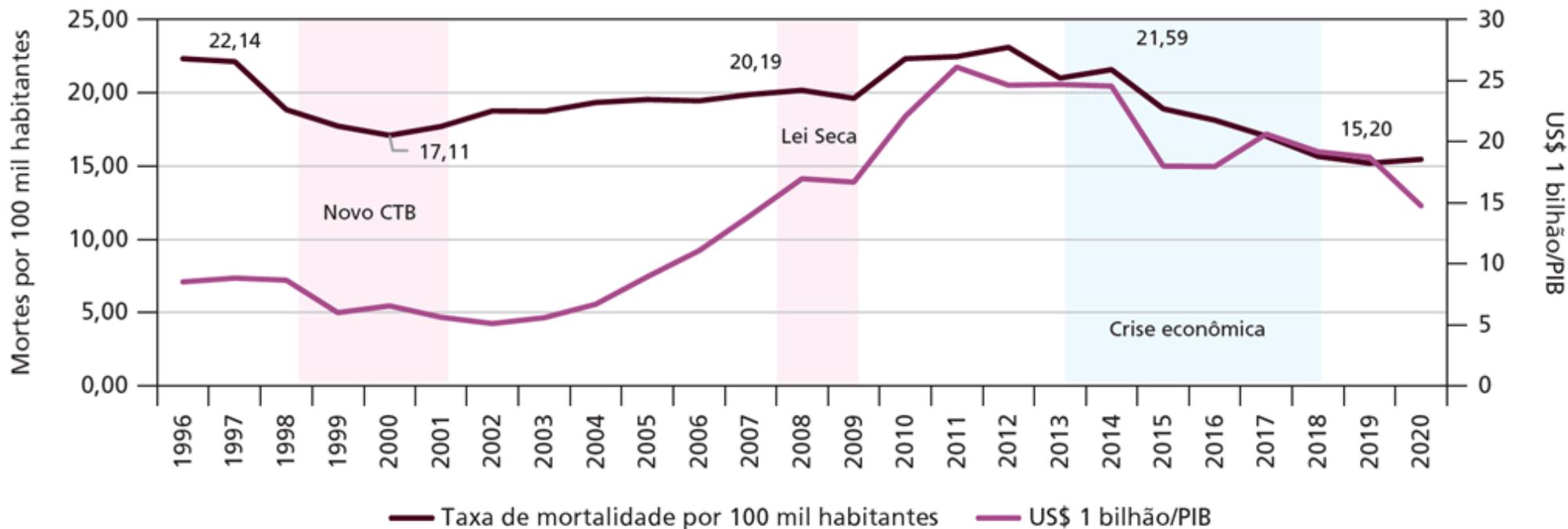
- Primeira “Década de Ação pela Segurança no Trânsito”, estipulada pela ONU, foi estabelecida em 2010 e compreendeu o período de 2011 a 2020.
- A terceira Conferência Global da ONU sobre Segurança no Trânsito, realizada em fevereiro 2021, em Estocolmo, definiu os anos de 2021 a 2030 como a “Segunda Década de Ação pela Segurança no Trânsito”.
- A meta é a redução de, pelo menos, 50% das lesões e mortes no trânsito no mundo inteiro.

DÉCADA DE AÇÃO PELA  
**SEGURANÇA NO TRÂNSITO**



2021 - 2030

# TAXA DE MORTABILIDADE POR SSTs BRASIL (1996-2020)

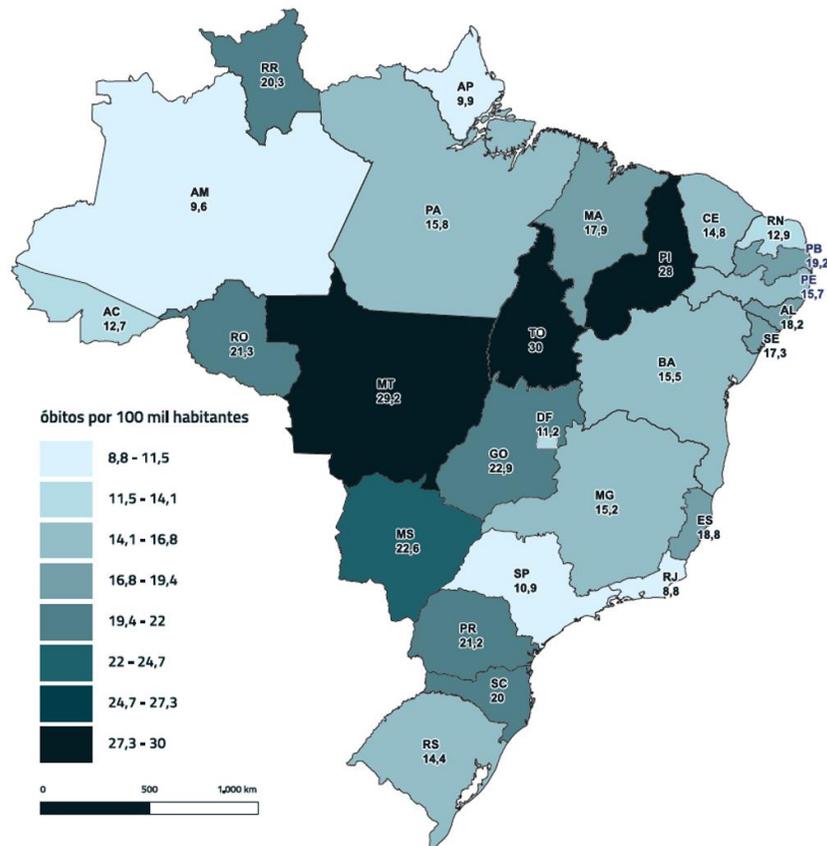


Fontes: Para dados de mortes, Datasus (disponível em: <https://datasus.saude.gov.br/mortalidade-desde-1996-pela-cid-10>; acesso em: jul. 2023); e para PIB dolarizado, Ipeadata.

Elaboração dos autores.

Obs.: CTB – Código de Trânsito Brasileiro.

# ÍNDICE DE ÓBITOS POR 100 MIL HABITANTES NAS UNIDADES FEDERATIVAS DO BRASIL (2019)



# SINISTROS NO BRASIL

- Custo anual dos acidentes R\$ 1,58 trilhão (de 2007 a 2018) ou ~R\$130 Bilhões, sendo R\$ 600 Milhões/ano em medicamentos e insumos.
- **Vítimas de sinistros de trânsito:**
  - Ocupam 60% das vagas em UTI e 45% dos leitos em Pronto Socorros;
  - Respondem por 1.840.512 internações de 2007 a 2018; e
  - Respondem por R\$ 3,3 Bilhões dos gastos do SUS.



# USUÁRIOS VULNERÁVEIS NAS VIAS

- No Brasil 39% da população urbana se desloca diariamente a pé, segundo um relatório do Sistema de Informação da Mobilidade. Essa porcentagem é ainda maior nos municípios menores. Ainda assim, esse modo de deslocamento ainda não é priorizado na maioria das cidades.



# CRIAÇÃO DE: CAMPANHAS EDUCATIVAS

- Lançar campanhas de comunicação sobre obras às margens das vias nas mídias locais, visando alertar os motoristas.

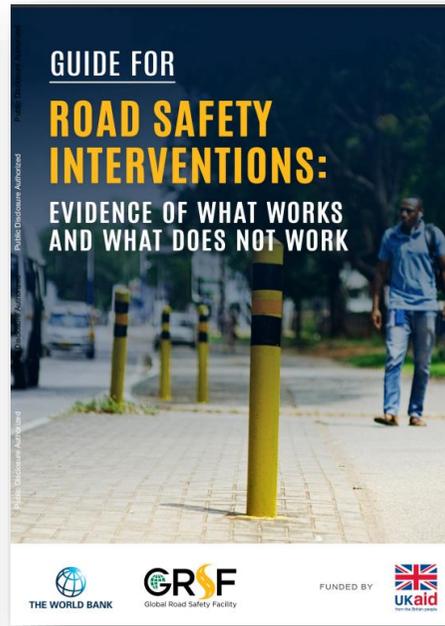


# USUÁRIOS VULNERÁVEIS NAS VIAS

- Aumento do número de usuários vulneráveis nas vias ;
- Dependendo dos elementos do ambiente, a **visibilidade** torna-se um desafio;
- Reclamações da vítima e transferência de culpa são narrativas comuns para estar atento a:



# CRIAÇÃO DE: SOLUÇÕES DE ENGENHARIA



# OPORTUNIDADE: AUMENTO DA VISIBILIDADE

- Trabalhar por soluções para o **aumento da visibilidade** como, por exemplo, semáforos e **faixas de pedestres** bem sinalizadas em sua comunidade;

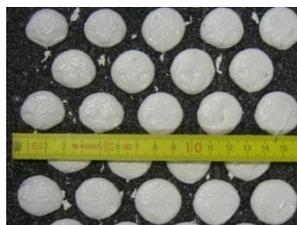
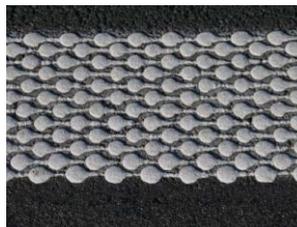


Nas faixas de segurança, independentemente de haver semáforo, em tese, a preferência é sempre do pedestre – o motorista tem a obrigação de parar. Na prática, nem sempre é o que acontece. O desrespeito às faixas de pedestres é motivo de campanhas de educação no trânsito em todo o país, mas, mesmo assim, a insegurança continua.

# IMPLANTAÇÃO DE: SINALIZAÇÃO SONORA

## A SAÍDA DE PISTA

- ❑ Cerca de 1/3 dos acidentes fatais em rodovias envolvem saída de pista
- ❑ Pista Simples x Dupla
- ❑ Processo de duplicação de rodovias



Modificações na superfície da sinalização, com o intuito de não permitir a formação do filme de água, restabelecendo o contato “seco” entre a demarcação e o pavimento, emitindo sons.

# OPORTUNIDADE: AUMENTO DA VISIBILIDADE



Global  
Designing  
Cities  
Initiative



indutil.com.br

# IMPLANTAÇÃO DE: CONTROLE DE VELOCIDADE

Pesquisas indicam que o cérebro pode levar ao menos 1 segundo para reagir diante um novo estímulo. A 80 km/h, um carro pode percorrer 22 metros até que o motorista pise no freio que, depois de acionado, percorre mais 30 metros até a parada do veículo, ou seja, quanto maior for a velocidade mais tempo e espaço são necessários para a frenagem.



Uma redução de 5% na velocidade média  
pode resultar em

**30%**   
menos acidentes fatais

*Pequenas reduções de velocidade  
diminuem significativamente as mortes  
no trânsito (WRI Brasil).*

# IMPLANTAÇÃO DE: ESTRATÉGIAS PARA REDUÇÃO DE VELOCIDADES

- Redução do raio de curvatura nas esquinas:

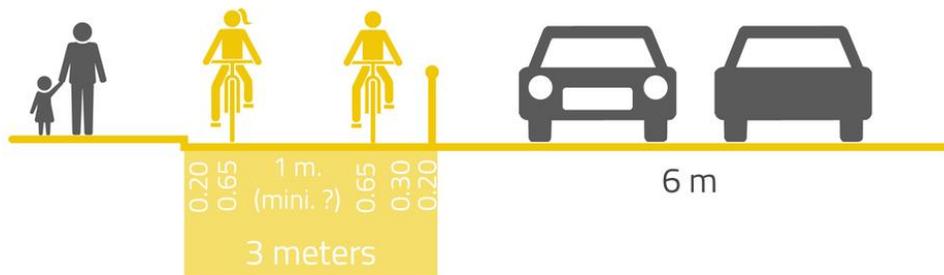


Buenos Aires, Argentina - Foto: Ciudad de Buenos Aires

# IMPLANTAÇÃO DE: RUAS COMPLETAS

Implantação de  
ciclofaixas

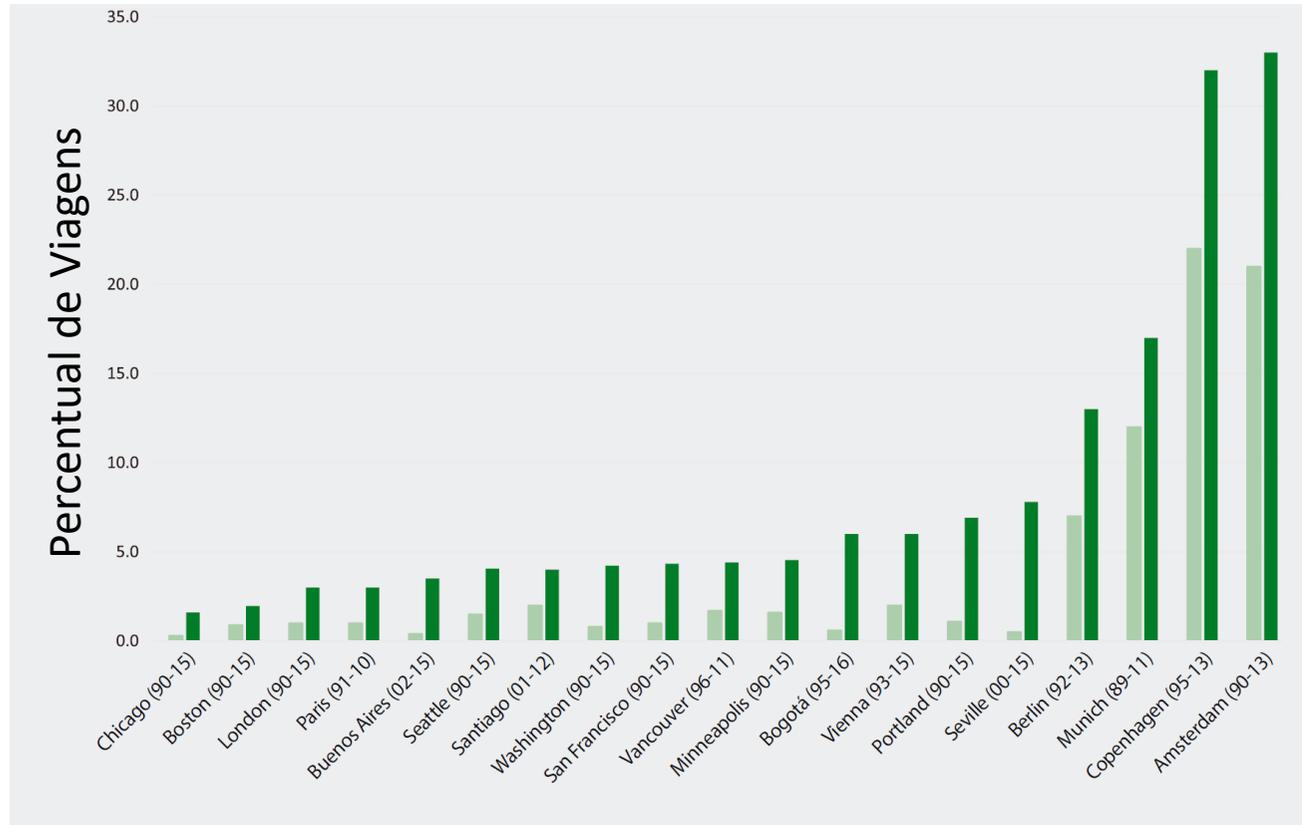
Implantação de  
extensão de calçadas



# criação de: Áreas de Mobilidade



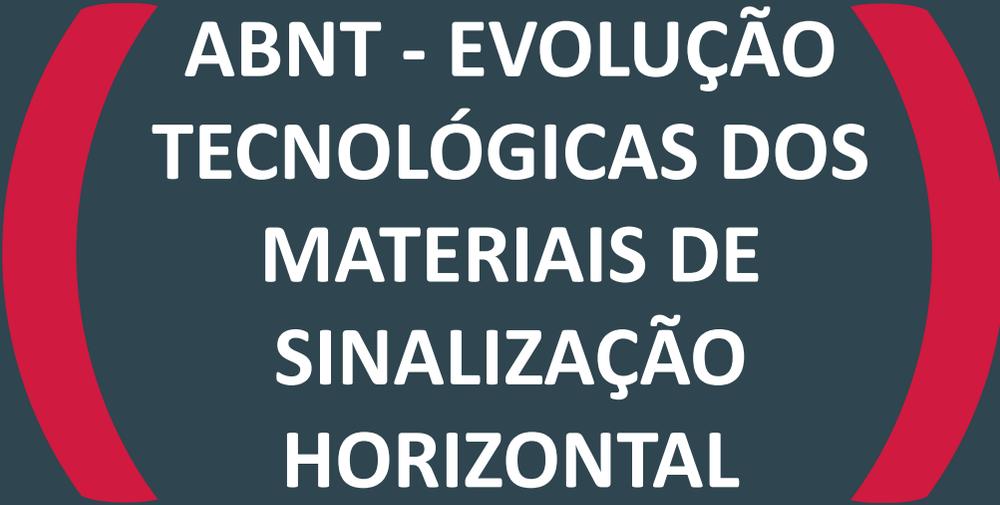
# IMPLANTAÇÃO DE: CICLOVIAS EM GRANDES CIDADES



# MELHORIA DA: VISIBILIDADE EM ÁREAS DE OBRAS

- Áreas de obras com **alta visibilidade** e zonas de controle de tráfego acessíveis:





**ABNT - EVOLUÇÃO  
TECNOLÓGICAS DOS  
MATERIAIS DE  
SINALIZAÇÃO  
HORIZONTAL**



# SINALIZAÇÃO HORIZONTAL



Considerando os estudos e a aprovação na 8ª Reunião Ordinária da Câmara Temática de Engenharia de Tráfego, da sinalização da via , em setembro de 2006 resolve:

**Art. 1º** Fica aprovado o Volume IV – Sinalização Horizontal, do Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito.

**Art. 2º** Fica revogado o Manual de Sinalização de Trânsito Parte II – Marcas Viárias, aprovado pela resolução no 666/86, do CONTRAN.

**Art. 3º** Os órgãos e entidades de trânsito terão até **30 de junho de 2008** para se adequarem ao disposto nesta resolução.

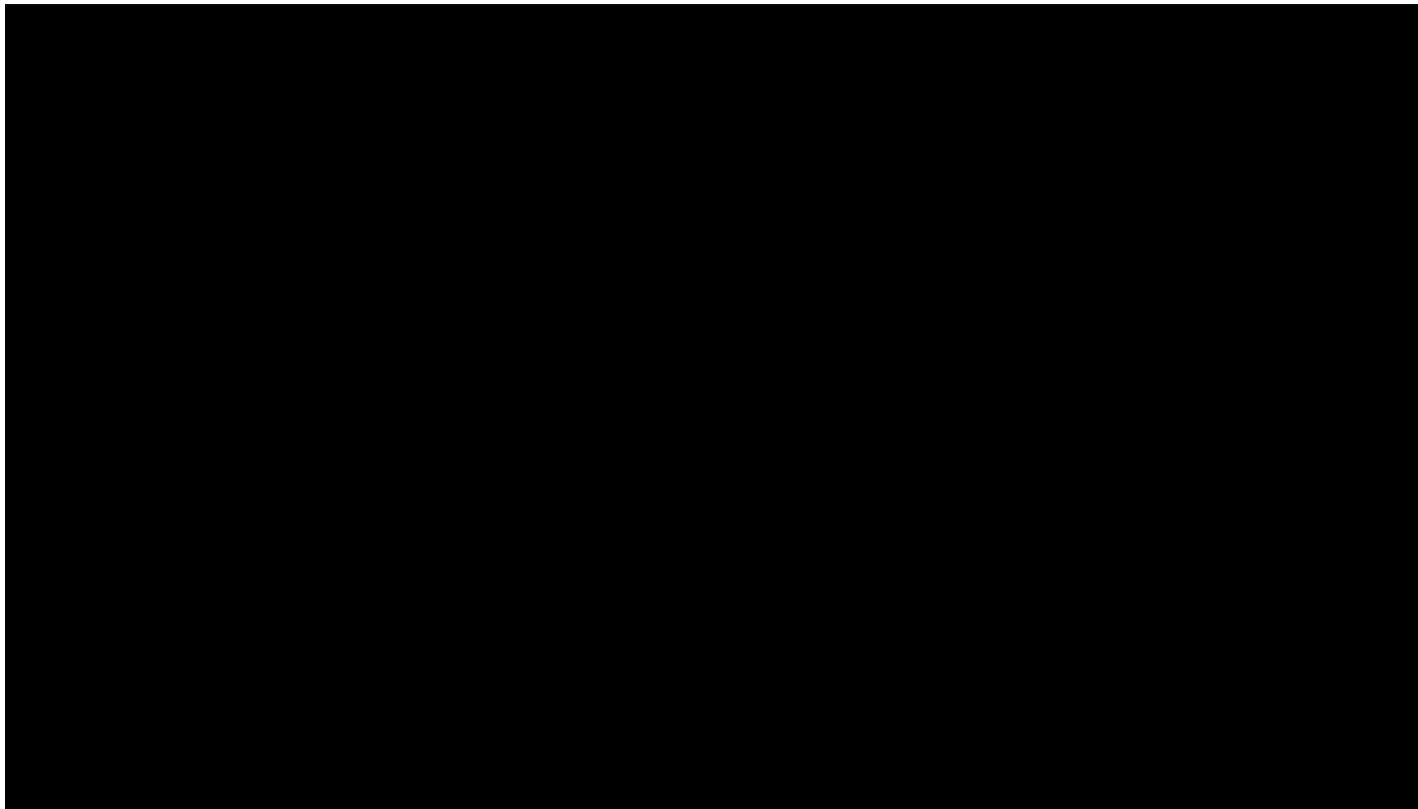
# SINALIZAÇÃO HORIZONTAL



**A sinalização horizontal contribui com a segurança, fornecendo visibilidade por todo o caminho.**

# VISIBILIDADE NOTURNA

Segurança com Baixo Custo





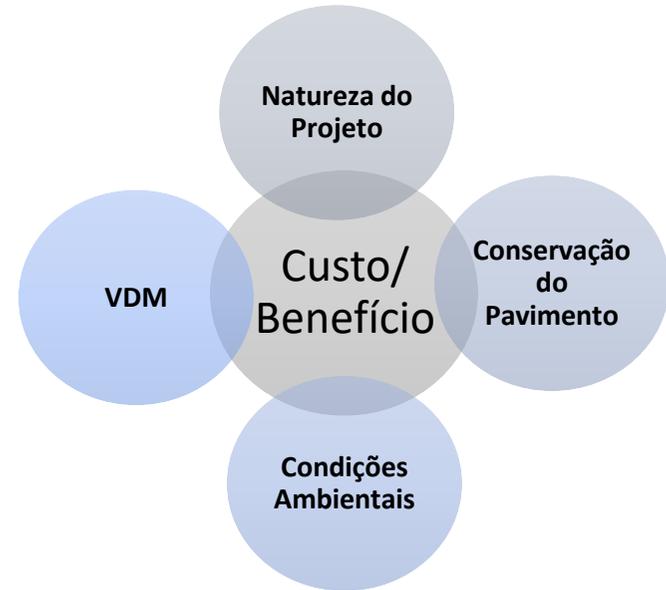
**MATERIAIS**



# MATERIAIS PARA SINALIZAÇÃO HORIZONTAL

## Evolução Tecnológica

O aumento da frota em circulação e a melhoria da segurança do usuário têm representado um grande desafio aos produtores de materiais, que mantêm constantes pesquisas para adequação dos materiais a serem empregados na sinalização para se obter o melhor custo-benefício.



# MATERIAIS PARA SINALIZAÇÃO HORIZONTAL

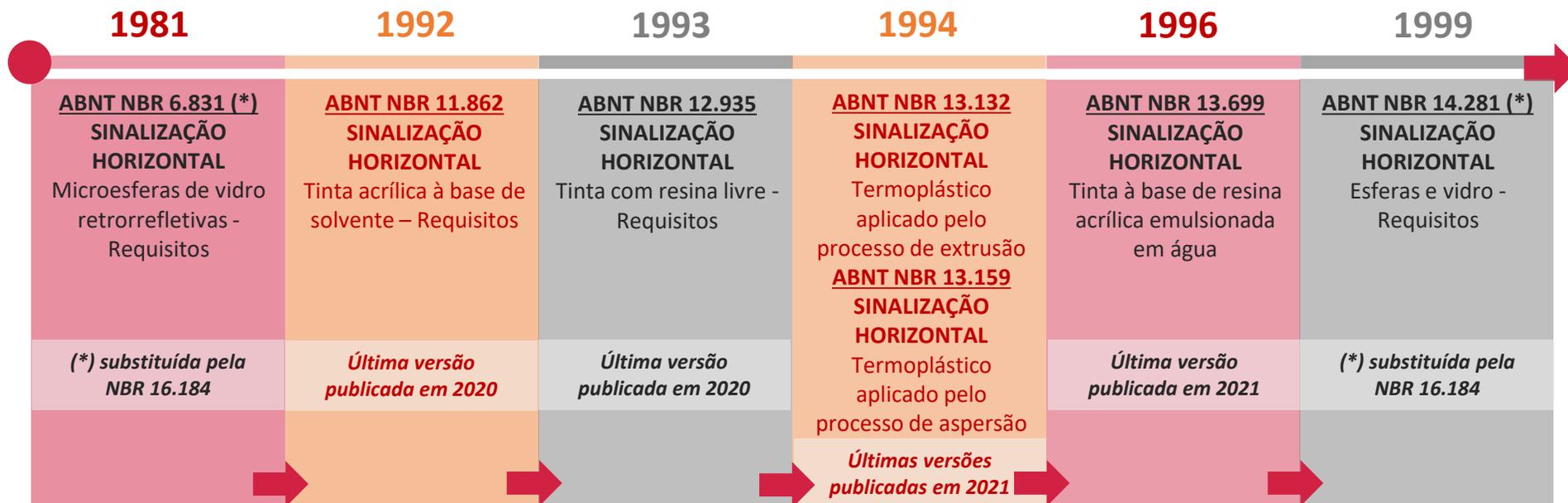
## Linha do Tempo



1937 - Teste inicial de esferas de vidro retrorrefletivas na demarcação viária.

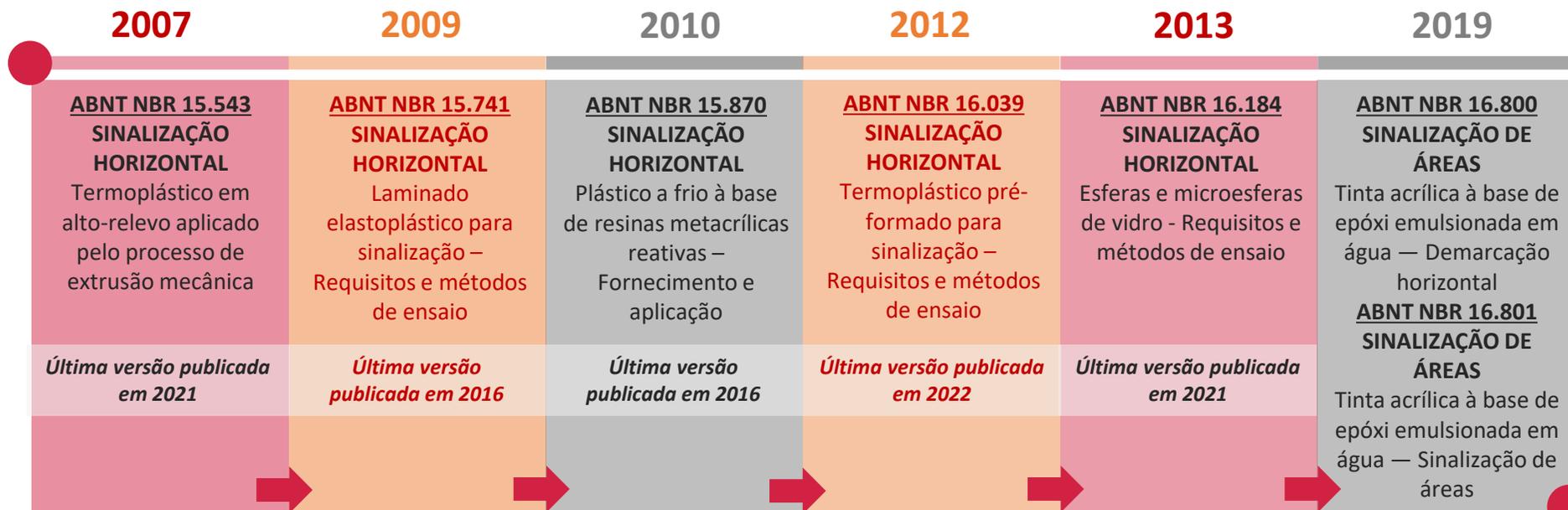
# MATERIAIS PARA SINALIZAÇÃO HORIZONTAL

## Linha do Tempo



# MATERIAIS PARA SINALIZAÇÃO HORIZONTAL

## Linha do Tempo





**TACHAS**  
**ABNT NBR 14.636**



# TACHAS - ABNT NBR 14.636

## Linha do Tempo

### ABNT NBR 14636

Sinalização horizontal viária — Tachas  
retrorefletivas viárias — Requisitos



# DEFINIÇÃO DE TACHAS

## Por tipo de refletivo

Tipo I – Com refletivo sem revestimento antiabrasivo.

Tipo II - Com refletivo com revestimento antiabrasivo (face de material não vítreo).

Tipo III: Com refletivo com revestimento antiabrasivo (face de vidro).

Tipo IV: Com refletivo de esferas de vidro espelhado.

# DEFINIÇÃO DE TACHAS

## Por tipo de corpo

Os tipos de corpo da tacha são especificados como:

**Tipo A:** resina com lente retrorrefletiva permanente ou substituível;

**Tipo B:** plástico injetado com lente retrorrefletiva permanente ou substituível;

**Tipo C:** metálico, com lente retrorrefletiva refletivo permanente ou substituível.



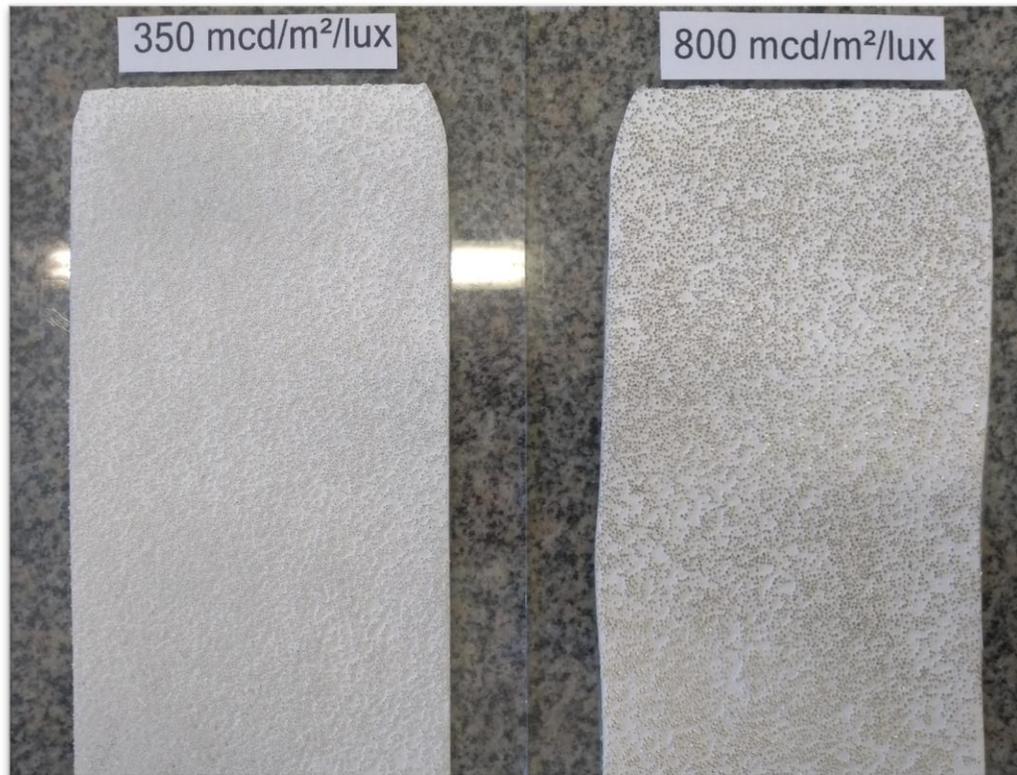
A pair of large, thick red parentheses framing the text.

**MICROESFERA  
DE  
VIDRO**



# MICROESFERA

## A Importância da Qualidade



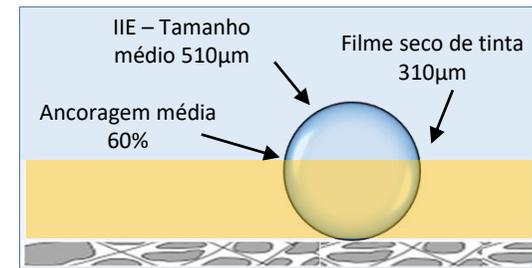
# GRANULOMETRIA - ABNT NBR 16184:2021

## TIPO II – A, B, C e E

Conhecidas mundialmente como tipo “**DROP-ON**”, estas esferas são aplicadas por aspersão concomitantemente com a tinta ou termoplástico, de modo a permanecerem na superfície da película aplicada, permitindo a imediata retrorrefletorização da demarcação.

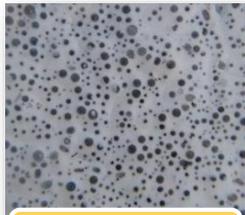
Peneira N°	Abertura $\mu\text{m}$	% Passando			
		Tipo II			
		A	B	C	E
18	1 000	100			100
20	850	98-100	100	90% esfericidade	95-100
30	600	75-95			50-75
40	425		90 – 100		
50	300	9 a		0-5	85% esfericidade
70	212		– 10		
80	180	0-5			0-2
100	150		0 – 5		

IIE - Em linhas gerais apresenta granulometria entre os tipos IIA e IIC.



Ex: Tinta aplicada com 500 $\mu\text{m}$  e SV 62%

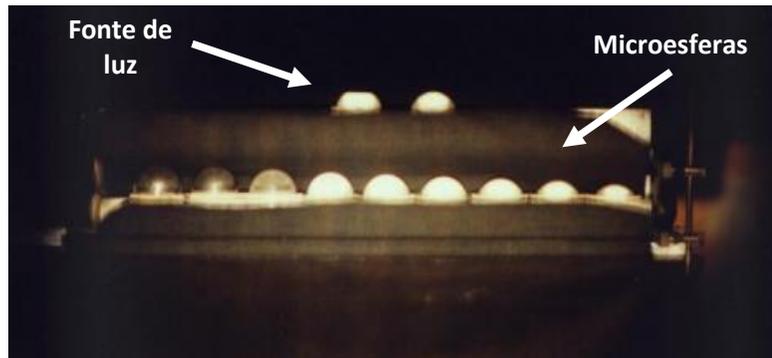
# MICROESFERA NA APLICAÇÃO



- Quantidade  
- Distribuição



Ancoragem  
55 e 60%

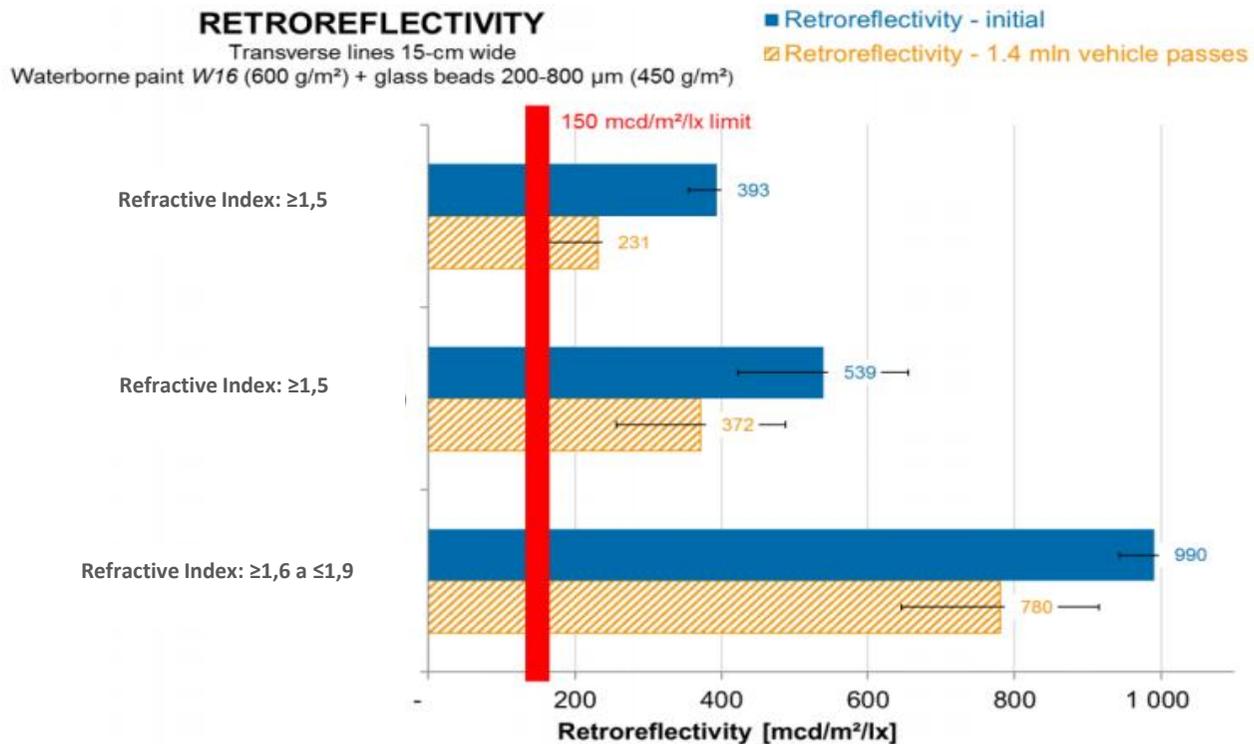


Fonte: Potters



Cross-section of a road marking material with a properly embedded glass bead  
Fonte: APPLICATION OF WATERBORNE ROAD MARKING PAINT IN CROATIA: TWO YEARS OF ROAD EXPOSURE – International Conference on Traffic and Transport Engineering – Belgrade, November 24-25, 2016

# MICROESFERA - PERFORMANCE

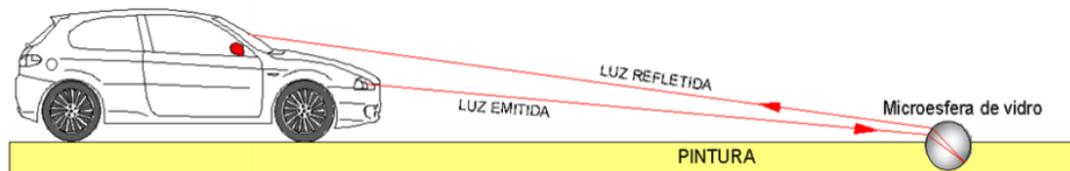


GEOMETRIA 30M

# VISIBILIDADE NOTURNA

## Retrorefletividade $R_L$ ( $\text{mcd}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{lx}^{-1}$ )

A visibilidade noturna da sinalização é possível através da adição de microesferas de vidro que atuam como lentes, coletando e concentrando os raios de luz emitidos pelos faróis dos veículos, devolvendo-os aos olhos dos motoristas. Este fenômeno torna a sinalização retrorefletiva.



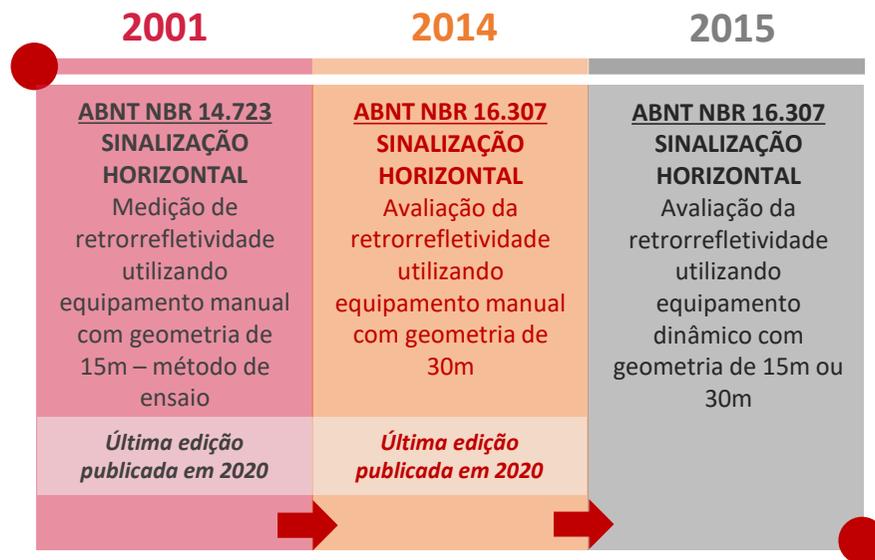


**AVALIAÇÃO DA  
RETROREFLETIVIDADE  
Linha do Tempo**

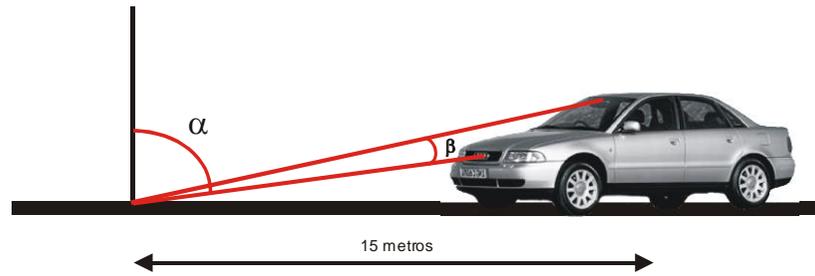


# AVALIAÇÃO DA RETRORREFLETIVIDADE

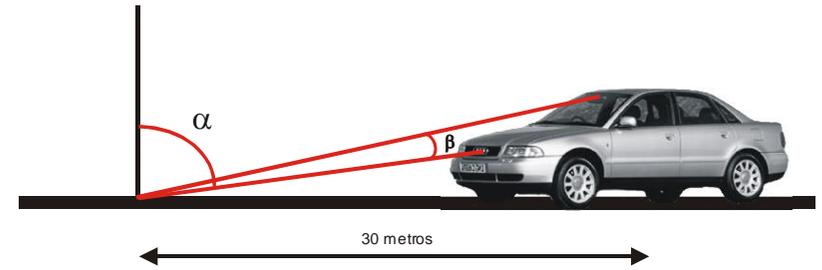
## Linha do Tempo



# GEOMETRIA DOS EQUIPAMENTOS DE AVALIAÇÃO DA RETRORREFLETIVIDADE



$\alpha$  ângulo de incidência =  $86,5^\circ$   
 $\beta$  ângulo de observação =  $1,5^\circ$



$\alpha$  ângulo de incidência =  $88,5^\circ$   
 $\beta$  ângulo de observação =  $1,05^\circ$

Faróis = 65 cm

Olhos = 120 cm

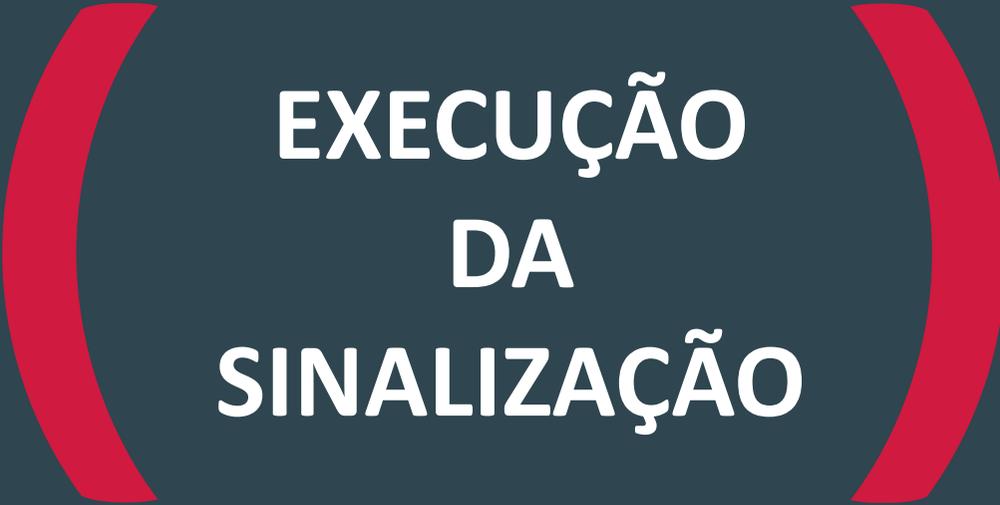
# SEGURANÇA VIÁRIA



Recebemos 90% da  
informação visualmente



**MELHORANDO A RETRORREFLETIVIDADE, MELHORAMOS A DISTÂNCIA DE VISIBILIDADE.**

A pair of large, thick red parentheses framing the text.

**EXECUÇÃO  
DA  
SINALIZAÇÃO**



# EXECUÇÃO DA SINALIZAÇÃO



- ✓ A execução da sinalização deve seguir os procedimentos e normas padronizados de aplicação, controle, fiscalização e análises dos resultados.
- ✓ Exigir que o fornecedor apresente **relatório conclusivo** contendo **TODOS** os requisitos estabelecidos nas normas.
- ✓ Definir no edital/contrato o procedimento de **medição da retrorefletividade** da sinalização horizontal e **inspeção noturna**.



# EXECUÇÃO DA SINALIZAÇÃO

NORMA  
BRASILEIRA

**ABNT NBR  
15402**

Segunda edição  
24.06.2014

Válida a partir de  
24.07.2014

---

**Sinalização horizontal viária — Termoplásticos —  
Procedimentos para execução da demarcação  
e avaliação**

*Horizontal roadmarking — Thermoplastic — Procedures execution of road  
marking and evaluation*

NORMA  
BRASILEIRA

**ABNT NBR  
15405**

Terceira edição  
15.07.2016

---

**Sinalização horizontal viária — Tintas —  
Procedimentos para execução da demarcação  
e avaliação**

*Horizontal roadmarking — Paints — Procedures execution of road marking  
and evaluation*

# CONDIÇÕES AMBIENTAIS NECESSÁRIAS PARA EXECUTAR A DEMARCAÇÃO

- 1 – Temperatura ambiente igual ou superior a 10<sup>0</sup> C;
- 2 – Temperatura ambiente igual ou inferior a 40<sup>0</sup> C;
- 3 – Temperatura do pavimento superior a 3<sup>0</sup> C do ponto de orvalho;
- 4 - Que não esteja chovendo ou o pavimento esteja aparentemente seco.



# AVALIAÇÃO DA APLICAÇÃO

Os serviços executados devem ser avaliados conforme:

## **1 – Espessura**

A espessura da película aplicada deve ser medida através da massa do material sobre uma área conhecida e a sua massa específica; por medição direta sobre uma placa de alumínio; ou por papel betumado através de um paquímetro.

As medidas devem ser realizadas sem a adição de microesferas de vidro do tipo II.

## **2 – Retrorrefletividade**

As medidas da retrorrefletividade das faixas de demarcação devem ser feitas no campo, conforme a ABNT NBR 14723.

# AVALIAÇÃO DA APLICAÇÃO

Adição de Microesfera: 350g/m<sup>2</sup> a 400g/m<sup>2</sup>  
Dupla aspersão  
Espessura média da camada úmida: 0,5mm



# CONTROLE DA RETRORREFLETIVIDADE DAS FAIXAS FEITAS EM CAMPO



Medições de retrorefletância:

Após aplicação

Km 873 Bordo Direito $R_l$ mcd.m <sup>-2</sup> .lx <sup>-1</sup>	Km 873 Eixo $R_l$ mcd.m <sup>-2</sup> .lx <sup>-1</sup>
414	474
415	465
415	461
436	457
426	470
434	454
451	456
425	441
443	446
431	423
<b>Média = 430</b>	<b>Média = 454</b>

Após 21 dias da aplicação

Km 873 Bordo Direito $R_l$ mcd.m <sup>-2</sup> .lx <sup>-1</sup>	Km 873 Eixo $R_l$ mcd.m <sup>-2</sup> .lx <sup>-1</sup>
521	540
535	440
520	529
508	515
529	520
424	510
556	541
405	532
440	569
507	472
<b>Média = 504</b>	<b>Média = 511</b>

Após 460 dias da aplicação

Km 873 Bordo Direito $R_l$ mcd.m <sup>-2</sup> .lx <sup>-1</sup>	Km 873 Eixo $R_l$ mcd.m <sup>-2</sup> .lx <sup>-1</sup>
359	414
369	425
355	407
363	420
366	385
360	383
363	432
382	430
358	404
356	438
<b>Média = 363</b>	<b>Média = 413</b>

Após 690 dias da aplicação

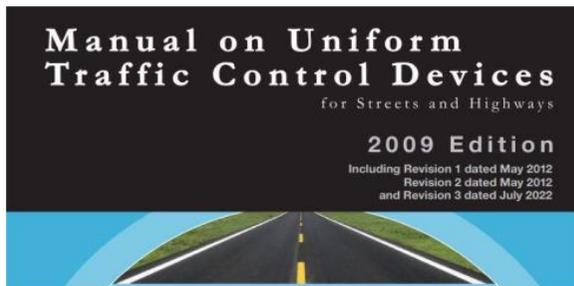
Km 873 Bordo Direito $R_l$ mcd.m <sup>-2</sup> .lx <sup>-1</sup>	Km 873 Eixo $R_l$ mcd.m <sup>-2</sup> .lx <sup>-1</sup>
123	318
253	217
203	335
223	226
140	226
172	210
189	331
260	339
210	339
269	324
<b>Média = 206</b>	<b>Média = 286</b>

**PERFORMANCE**



# PADRÕES PARA RETRORREFLETIVIDADE

## Federal Highway Administration



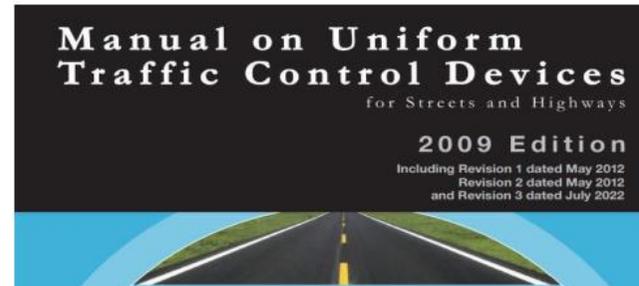
You Can't Manage What You Don't Measure

MUTCD, Road Industry News

Everything State and Local DOTs need to know to comply with Mandatory Minimum Retroreflectivity Standards for Pavement Markings on US public roads.

This final rule applies to State and local DOTs in the execution of their highway programs, specifically with respect to the retroreflectivity of pavement markings. In addition, pavement marking improvement is eligible for up to 100 percent Federal-aid funding. This also applies to local jurisdictions and Tribal governments, pursuant to 23 U.S.C. 120(c).

The Federal Highway Administration's decision to set standards on the minimum levels of retroreflectivity for pavement markings to all roads open to public travel in the United States has given road authorities 4 years to comply with the new standard. In this article we answer the frequently asked questions that Departments of Transport may have about compliance with the new standard.



Você não consegue administrar o que não consegue medir

MUTCD, Notícias da Indústria Viária

Tudo o que os Estados e os Departamentos de Transporte precisam saber para atenderem aos Padrões Mínimos de Retrorefletividade Obrigatórios para Sinalização Horizontal Viária nas rodovias públicas dos EUA.

Esta regra final aplica-se ao Governo e aos Departamentos de Transporte locais na execução de seus programas de rodovias, especificamente com respeito à retrorefletividade das demarcações viárias. Além disso, o aprimoramento das demarcações é elegível para financiamento federal de até 100%. Isto também se aplica às jurisdições locais e governos tribais, nos termos do Código 23 dos Estados Unidos, parágrafo 120.

A decisão da "Federal Highway Administration", ao estabelecer padrões de níveis mínimos de retrorefletividade para as demarcações horizontais, em todas as rodovias abertas ao público nos Estados Unidos, deu às autoridades viárias 4 anos para atenderem ao novo padrão. Neste artigo nós respondemos as questões mais frequentes que os Departamentos de Transportes podem ter sobre essa readequação.

# PADRÕES PARA RETRORREFLETIVIDADE

## Federal Highway Administration

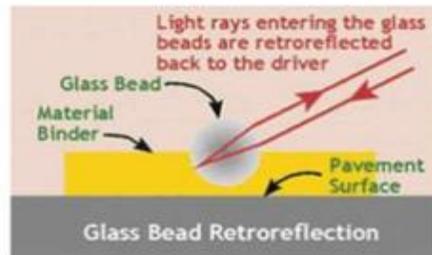
What are the new standards for retroreflectivity?

- The minimum retroreflectivity of longitudinal pavement markings is 50 mcd/m<sup>2</sup>/lux on roads with speed limits of 35 mph or greater, where average annual daily traffic is 6,000 vehicles per day.
- The minimum retroreflectivity of longitudinal pavement markings is 100 mcd/m<sup>2</sup>/lux on roads with speed limits of 70 mph or greater.

The FHWA has decided that this standard does not apply to other pavement markings such as center symbols, arrows, chevrons or words and that crosshatch markings, transverse markings and crosswalks are excluded from the minimum standard.

What is retroreflectivity?

Retroreflectivity is a measure of the ability of a surface to return light to its source. Retroreflectivity enhances the visibility of pavement markings and center road markings, warnings and symbols in low-light and night-time conditions. A driver's awareness of lanes and road edges is improved when the vehicle lights are reflected off the pavement markings.



Quais são os novos padrões para retrorefletividade?

- A retrorefletividade mínima das demarcações viárias longitudinais é de 50 mcd/m<sup>2</sup>/lux em vias com limite de velocidade de 35mph (aprox. 56 km/h) ou mais, onde o Volume Diário Médio (VDM) é de 6000 veículos por dia.

-A retrorefletividade mínima das demarcações viárias longitudinais é de 100 mcd/m<sup>2</sup>/lux em rodovias com limite de velocidade de 70mph (aprox. 113 km/h) ou mais.

A FHWA decidiu que este padrão não se aplica a outros tipos de sinalização horizontal viária, como símbolos centrais, setas, faixa zebra, palavras, demarcações de áreas de conflito, demarcações transversais e faixas de pedestres.

O que é retrorefletividade?

A retrorefletividade é uma medida da capacidade da superfície em retornar a luz para a sua fonte. Ela engloba a visibilidade da sinalização horizontal e demarcações viárias centrais, avisos e símbolos em condições noturnas e de baixa luminosidade. A percepção dos motoristas com relação às faixas e bordos das vias é melhorada quando as luzes dos veículos são refletidas pelas demarcações do pavimento.



# PADRÕES PARA RETRORREFLETIVIDADE

## Federal Highway Administration

### How are retroreflectivity levels measured?

Retroreflectivity of pavement markings can be accurately measured with a retroreflectorimeter. These measuring systems are designed to shine a light on the pavement marking, effectively mimicking the behavior of vehicle headlights and measuring the light reflected back from the surface of the pavement marking to the driver.

There are three types of retroreflectorimeters available –

- Handheld retroreflectorimeters enable spot measurements to be taken manually, but these obviously require traffic management and lane closures to ensure the safety of survey workers.
- Mobile retroreflectorimeter units (MRU) are attached to survey vehicles and these can take continuous measurements of pavement markings with the same level of accuracy as handheld units at normal traffic speeds and without the need for traffic management and lane closures. Data is collected by a computer in the survey vehicle, enabling road networks to survey more efficiently.
- There two types of MRU systems available
  - Side mounted MRU. These are attached to the side of a vehicle and can only assess the edge or center line at same time.
  - Front Mounted MRU. This is the latest innovation in mobile retroreflectorimeters and front mounted on a vehicle and records pavement markings across the full lane width including right (edge) longitudinal marking, left (center) longitudinal marking, center markings/symbols and absence & presence of RPMs.



Portátil



Acoplado lateralmente



Acoplado frontalmente

### Como os níveis de retrorefletividade são medidos?

A retrorefletividade da sinalização horizontal pode ser precisamente medida com um retrorefletômetro. Estes sistemas de medição são desenhados para projetar uma luz sobre a demarcação, simulando, de fato, o comportamento dos faróis dos veículos, e medindo a luz que é refletida de volta, a partir da superfície da demarcação, em direção ao motorista.

Existem três tipos de retrorefletômetros disponíveis:

- Retrorefletômetros portáteis: possibilitam que medições pontuais possam ser feitas manualmente, porém requerem redirecionamento do tráfego e fechamento de faixas para garantir a segurança dos trabalhadores.
- Unidades de retrorefletômetros móveis (MRU): são acopladas aos veículos de pesquisa, podendo realizar medições contínuas das demarcações com o mesmo nível de precisão das unidades portáteis, em velocidades normais do tráfego e sem a necessidade do redirecionamento do trânsito nem fechamento de faixas. Os dados são coletados por um computador dentro do carro de pesquisa, permitindo que as redes viárias façam levantamentos mais eficientes.
- Existem dois tipos de sistemas de MRU disponíveis:
  - MRU com acoplagem lateral. Estes são colocados ao lado do carro e podem apenas avaliar as linhas de bordo ou central ao mesmo tempo.
  - MRU com acoplagem frontal. Esta é a última inovação em retrorefletômetros móveis, montado frontalmente no veículo e registrando a sinalização horizontal por toda a extensão da faixa, incluindo demarcação longitudinal direita (bordo), longitudinal esquerda (central), demarcações centrais/símbolos e ausência e presença de sinalização horizontal.



Portátil

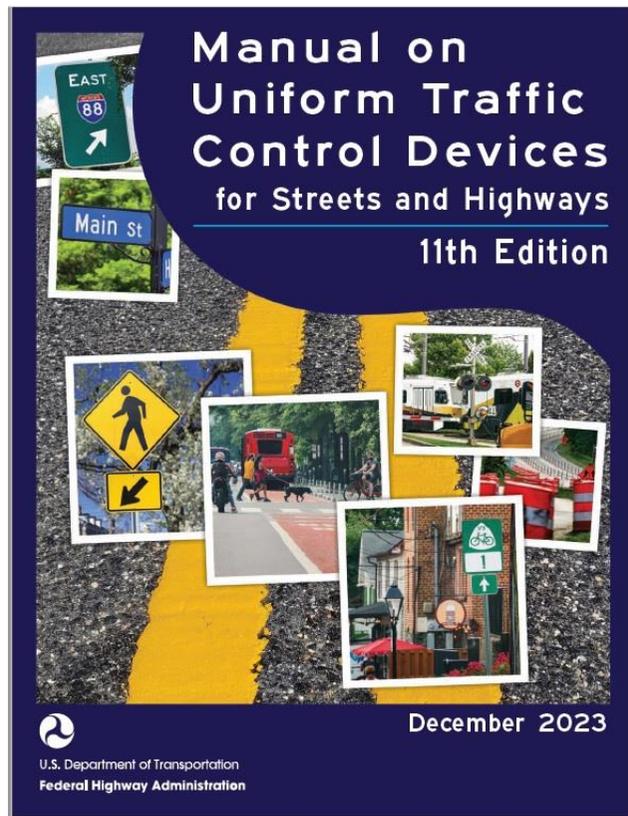


Acoplado lateralmente



Acoplado frontalmente

# MANUAL DA FEDERAL HIGHWAY ADMINISTRATION



A pair of large, thick red parentheses framing the text.

**VIABILIDADE  
ECONÔMICA**

A pair of large, thick grey parentheses, identical in shape to the red ones, positioned to the right of the red ones.

# CONSIDERAÇÕES SOBRE O CICLO DO CUSTO DA SINALIZAÇÃO HORIZONTAL

A viabilidade econômica de um sistema de demarcação horizontal deve levar em consideração alguns fatores críticos, sem os quais não é possível estabelecer uma relação de comparação entre materiais diferentes tipos.

Os fatores críticos para análise são:

- OS CUSTOS;
- A VIDA ÚTIL:
  - MEDIDA DE RETRORREFLETIVIDADE;
  - DESGASTE;
- PERFORMANCE.



# BENEFÍCIOS

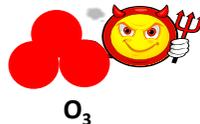
## FINANCEIRO:

- Custo - benefício;
- Redução do número de intervenções na via;



## SUSTENTABILIDADE:

- Redução do VOC;
- Redução de resíduos;
- Redução das emissões de CO<sub>2</sub>



O<sub>3</sub>



Fator de emissão de CO<sub>2</sub>  
para veículos pesados a  
diesel: 770g/km (\*)



**NOVOS DESAFIOS**



# VISIBILIDADE NOTURNA COM O PAVIMENTO MOLHADO

A visibilidade da demarcação em pavimento úmido é uma preocupação comum dos motoristas, pois o filme de água formado sobre a faixa desvia o feixe de luz, não permitindo a sua retrorrefletividade. No Brasil, para melhorar a segurança dos usuários das rodovias, precisamos regulamentar a necessidade de que a sinalização seja visível em condições climáticas adversas (chuva e neblina), proporcionando um melhor delineamento da rodovia, com aumento da segurança de quem dirige nestas condições.



# VISIBILIDADE NOTURNA COM O PAVIMENTO MOLHADO

## Por que as demarcações retrorrefletivas para condições de chuva importam?

- Estudos mostram que, apesar de apenas 25% das viagens ocorrerem à noite, 55% dos acidentes fatais ocorrem à noite ou em condições de pouca luz.
- As condições de chuva aumentam o índice de acidentes em cerca de 57% e, sob condições noturnas, cerca de 80%.

*(...) vimos que muitas das fatalidades que estavam acontecendo em todo o estado, ocorriam à noite e em condições com chuva.*

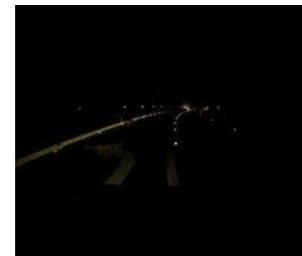
*Andrew Heath, Engenheiro de Trânsito Do DOT do Estado da GA.*



Durante o Dia



Durante a noite sem chuva



Durante a noite com chuva

### Principais efeitos da chuva para os motoristas:



**Visibilidade e reduzida**



**Maior desconforto**



**Dificuldade em visualizar a demarcação**



**Aumento do risco de acidentes**

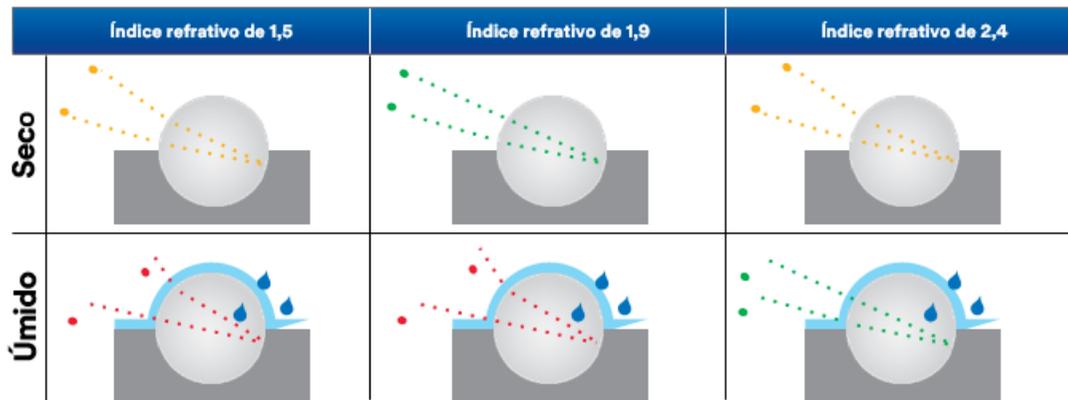
# VISIBILIDADE NOTURNA COM O PAVIMENTO MOLHADO

## Por que as demarcações parecem “desaparecer” sob chuva?

- **Nem toda óptica é criada igual.**

A ciência sob a superfície de diferentes tipos de marcações retrorrefletivas.

Em geral, as demarcações de pavimento são visíveis à noite por causa da óptica retrorrefletiva na demarcação, que retorna a luz dos faróis de um veículo de volta para seu motorista. No entanto, diferentes ópticas são melhores para o retorno da luz em diferentes condições - não é possível que um único elemento seja otimizado para condições secas e úmidas.

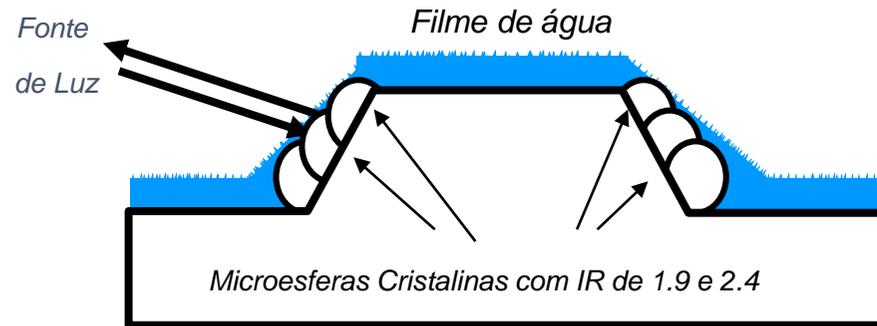


# ELEMENTOS PARA TODO CLIMA: ÓTICA COMPOSTA



Os Elementos de Ótica Composta consistem em elementos com esferas de cerâmicas microcristalinas com índice de refração entre **1.9** e **2.4** aderidos em um núcleo pigmentado (branco ou amarelo) que geram excelente desempenho em ambas condições, seca ou molhada.

- Devem ser utilizados em conjunto com as esferas de vidro convencionais (dupla aspensão)
- **Mesma tecnologia empregada no Laminado elastoplástico tipo III da norma ABNT 15.741.**



# O FUTURO DA SINALIZAÇÃO HORIZONTAL

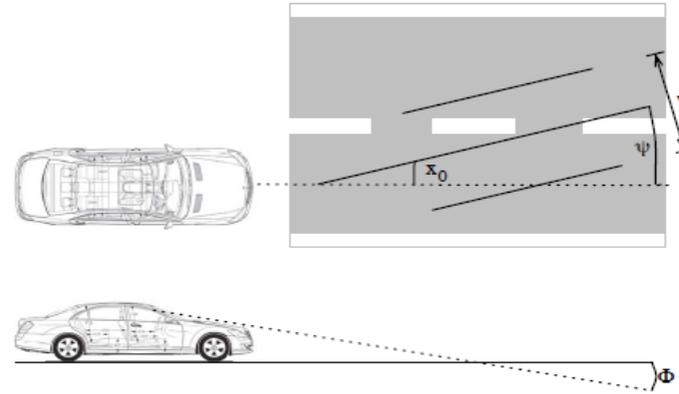
Estudos do instituto de tecnologia da Alemanha indicam a importância e necessidade da sinalização viária horizontal para o sucesso dos carros autônomos.



Nota:

Yuval Noah Harari – Autor de **21 lições para o século 21**

Os veículos autônomos podem reduzir a taxa de mortalidade no trânsito em 90%.



A chegada dos veículos autônomos em nossas vias é uma realidade. Por isso, é necessário que nos próximos anos as rodovias sejam adaptadas para permitirem que os veículos convencionais e os autônomos coexistam. As infraestruturas híbridas abrigarão novos sistemas de sinalização, sensores e câmeras, conectividade aos veículos ou áreas de serviço adaptadas para os novos veículos. O objetivo é conseguir que em 2025 toda a infraestrutura esteja totalmente adaptada às necessidades dos veículos autônomos.

**SINALIZAÇÃO  
FOTOLUMINESCENTE**



# SINALIZAÇÃO FOTOLUMINESCENTE

## A demarcação fotoluminescente é permitida nas estradas da França?

- *Nas vias abertas ao tráfego público: **Não***

De acordo com a Instrução Interministerial sobre Sinalização Viária (Parte 7 – Demarcações de Pavimento):

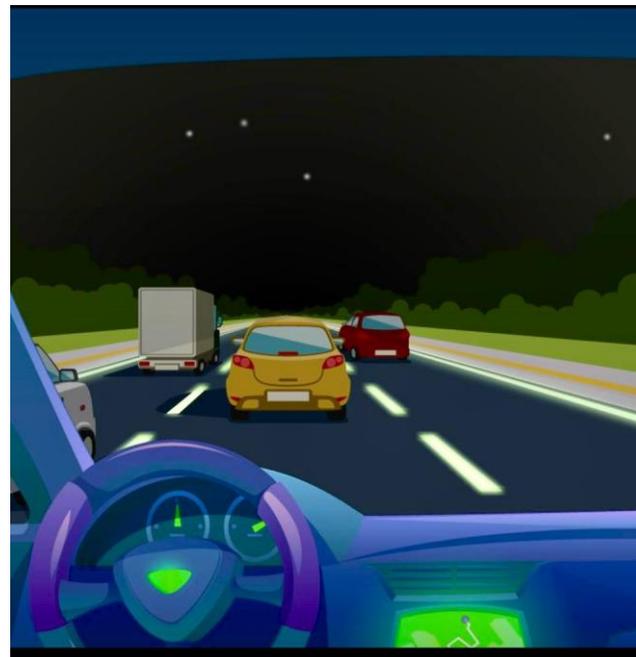
*"... Todos os produtos utilizados para a demarcação viária devem ser aprovados ou estar sujeitos a uma autorização prévia de utilização emitida pelo Ministério dos Transportes."*

*Até o momento, não há nenhuma tinta fotoluminescente certificada pela NF para uso em ambientes rodoviários ou urbanos. A tinta deve ter uma ficha de certificação técnica e um aviso de admissão emitido pela ASCQUER para ser homologada e utilizada nas estradas francesas.*

# SINALIZAÇÃO FOTOLUMINESCENTE

As tintas fotoluminescentes podem ser utilizadas:

- ✓ Em estacionamentos e estradas particulares.
- ✓ Em áreas de pedestres e playgrounds.
- ✓ Nas calçadas.
- ✓ Para sinalizar obstáculos: pintura de meios-fios, ilhas, cabeceiras de pontes, etc.
- ✓ Em ciclovias (via verde), sob determinadas condições\*.



# SINALIZAÇÃO FOTOLUMINESCENTE

\* No caso de ciclovias, não é permitida a pintura fotoluminescente quando essas faixas são compartilhadas com motoristas, como por exemplo:

- ✓ Em calçadas com faixas centrais não sinalizadas (*chaucidou*).
- ✓ Em áreas de confluência de baixo tráfego.
- ✓ Em corredores de ônibus e ciclovias.
- ✓ Em ciclovias em cruzamentos e rotatórias.



*Lembrete: a demarcação fotoluminescente capta a luz durante o dia e a libera à noite.*

# Obrigado!

**Helio Moreira**

Rua. Um, 216 - Jardim Ottawa - Guarulhos/SP

[helio@indutil.com.br](mailto:helio@indutil.com.br)

tel. +55 (11) 2799-9270 / 9299